

# INGENIERÍA MECÁNICA APLICADA A RECIPIENTES SUJETOS A PRESIÓN

M en ER Jaime Cano Ramírez<sup>1</sup>, M en I Marcos Rodríguez Sánchez<sup>2</sup>,  
M en I Fernando Ambriz Colín<sup>3</sup>, M en I José Manuel Flores Pérez<sup>4</sup>, MCyT José Josías Avilés Ferrera<sup>5</sup>

**Resumen—Aplicación de la Ingeniería Mecánica en recipientes sujetos a presión diferente a la atmosférica construidos utilizando aceros aliados soldables con electrodos revestidos que se genera arco eléctrico para su depósito en el material en su montaje utilizando las técnicas adecuadas de aplicación dependiente en el contexto que se ese utilizando, su aplicación debe estar sujetas a las normas de construcción del API (American Petroleum Institute), ASME (American Society of Mechanical Engineers), ASTM (American Society Testing Materials), NFPA (National Fire Protection Association) en base a su presión de trabajo se calcula la presión de Diseño para poder seleccionar el material que debe de estar constituido el recipiente cilíndrico vertical.**

**Palabras clave-Recipientes, Presión, Normas, Soldables.**

## Introducción.

Los recipientes sujetos a presión dentro de las plantas de operación tienen el papel de almacenar fluido circulante en operación por las tuberías que desembocan en los recipientes que deben de operar bajo las Normas regidas por el código ASME secciones II especificación de materiales, VIII recipientes sujetos a presión y X recipientes sujetos a presión hecho de plástico reforzado con fibra de vidrio, API ( American Petroleum, Institute ) Norma 620 reglas recomendadas para el diseño y construcción de tanques grandes soldados a baja presión, Norma 650 tanques de acero soldado para almacenamiento de crudo ASTM (American Society Testing Materials) Volúmenes 01.01 tubos y accesorios de acero y 01.04 acero estructural placa y partes forjadas para recipientes sujetos a presión, NFPA (National Fire Protection Association) norma número 30 líquidos inflamables y combustibles, norma número 58 gases licuados derivados del petróleo almacenamiento y manejo deben de esta bajo control es decir, bajo las normas de operación de trabajo normales para lo cual se estableció el tipo de material conforme a la presión manométrica que provocan que estos a su vez por las fuerzas internas del fluido (Fuerza de operación) provocan una fuerza interna dentro del material la cual entre el área (esfuerzo) se traduce como resistencia, las fuerzas externas el peso del recipiente con su contenido de fluido, recciones estáticas por equipo y/o accesorios auxiliares (tubería, revestimiento, aislamiento, piezas internas y externas), las recciones cíclicas y dinámicas debidas a la presión o variaciones térmicas que nos sirve para poder especificar el tipo de material que debe de llevar el diseño para su proceso de manufactura con un margen de seguridad adecuado, en el estado de Guanajuato se toma como despreciable las cargas ejercidas por el viento y sísmicas.

La industria metalmecánica tiene la obligación de mantener las instalaciones, en estado seguro para la operación y mantenimiento en cuanto a los contenedores cilíndricos verticales, se refiere, esto generado a la cantidad de sustancias derivadas del Hidrocarburo peligrosas incendiables, explosivas que requieren un manejo especial periódico y acertado.

## Estrategia metodológica

- 1.-Revisión del estado del arte: Revisión de literatura, es conveniente determinar las variables de estado a controlar en el sistema y diferenciar esfuerzo, resistencia y presión, trabajo, energía, momento de una fuerza, torque o par de fuerzas.
- 2.-Especificación de variables de diseño en base al estudio anterior, fuerza, longitud, área, volumen, presión, temperatura, flujo volumétrico, viscosidad, cantidad de sustancia, corrosión, PH (acidez o alcalinidad de la sustancia).
- 3.-Establecimiento de la presión de trabajo y la presión de diseño, para establecimiento y selección del material componentes del recipiente sujeto a presión
- 4.-Validación del Recipiente.

<sup>1</sup> Profesor de tiempo completo, Mantenimiento Industrial, Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, jcano@utsoe.edu.mx

<sup>2</sup> Profesor de tiempo completo, Mantenimiento Industrial, Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

<sup>3</sup> Profesor de tiempo completo, Mantenimiento Industrial, Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

<sup>4</sup> Profesor de tiempo completo, Mantenimiento Industrial, Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

<sup>5</sup> Profesor de tiempo completo, Mantenimiento Industrial, Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato

### Desarrollo

1.-Es conveniente hacer un análisis del sistema según las variables de estado.

Variable	Sistema Internacional	Sistema Inglés
Longitud	m	Ft
Área	m <sup>2</sup>	Ft <sup>2</sup>
Fuerza	N	Lb
Masa	Kg	Slug
Presión	N/m <sup>2</sup>	Lb/Ft
Esfuerzo	N/m <sup>2</sup>	Lb/Ft
Resistencia	N/m <sup>2</sup>	Lb/Ft

Cuadro 1. Determinación de las variables de estado con sus respectivas unidades.

Cabe mencionar que la ecuación de estado para controlar las variables en el sistema según cuadro 1, el fluido con respecto al material es la fuerza entre el área, aunque es la misma fuerza según la tercera ley de Newton, pero el concepto es diferente por que depende del contexto es decir del fluido como tal o del material.

En los recipientes sujetos a presión:

### Análisis del sistema

2.- La presión de trabajo es la presión de operación la cual trabaja normalmente.

la presión máxima a la que se puede someter un recipiente, en condiciones de operación, suponiendo que él está:

- En condiciones después de haber sido corroído.
- Bajo los efectos de la temperatura de diseño.
- En la posición normal de operación.
- Bajo los efectos de otras cargas, tales como fuerza debida al viento, presión hidrostática, etc., cuyos efectos deben agregarse a los ocasionadas por la presión interna.

3.- La presión de diseño:

Es el valor que debe utilizarse en las ecuaciones para el cálculo de las partes constitutivas de los recipientes sometidos a presión, dicho valor será el siguiente:

Si  $P_o > 300 \text{ lb/pulg}^2$ .  $P = 1.1 \cdot P_o$ .

Si  $P_o \leq 300 \text{ lb/pulg}^2$ .  $P = P_o + 30 \text{ lb/pulg}^2$ .

Donde P es la presión de diseño, y  $P_o$  es la presión de operación.

Para un recipiente cilíndrico vertical se debe usar

$P = (P_o + P_H)1.1$  ó  $P = P_o + P_H + 30 \text{ lb/Pulg}^2$ .

Donde  $P_H = P_e(H)$  Presión hidrostática del producto

$P_e$  = Peso específico del producto.

H = Altura de la columna de producto.

La determinación del material es en base a la presión de diseño checando la resistencia del material conveniente y su determinación.

La longitud o altura es la que requerimos para cada anillo o todo el casco y el otro lado sería  $\pi$  por el diámetro de esta manera queda bien especificada la geometría de la placa que se necesita para generar los anillos o casco con el proceso de manufactura adecuado.

Se debe de tener en cuenta el diagrama de Esfuerzo-Deformación.

Para el comportamiento del material.

El espesor de la placa para el rolado de la manufactura del caso del tanque sujeto a presión se calcula de la siguiente manera con la ecuación determinada a continuación.

$t = PR/SE + 0.4P$

dónde

t es el espesor,

P es la presión de diseño o máxima permitida de trabajo en PSI,

R es el radio exterior en pulgadas,



Figura 1. Casco de un recipiente sujeto a presión.

S es esfuerzo del material en PSI, se tomará según del siguiente cuadro 2:

Número	Grado	-20 a 650 F	700 F	750 F	800 F	850 F	900 F	950 F	1050 F
SA-283	C	12.7KPSI	-	-	-	-	-	-	-
SA-285	C	13.8KPSI	13.3KPSI	12.1KPSI	10.2KPSI	8.4KPSI	6.5KPSI	-	-
SA-515	55	13.8KPSI	13.3KPSI	12.1KPSI	10.2KPSI	8.4KPSI	6.5KPSI	4.5KPSI	2.5KPSI
SA-515	60	15.0KPSI	14.4KPSI	13.0KPSI	10.8KPSI	8.7KPSI	6.5KPSI	4.5KPSI	2.5KPSI
SA-515	65	16.3KPSI	15.5KPSI	13.9KPSI	11.4KPSI	9.0KPSI	6.5KPSI	4.5KPSI	2.5KPSI
SA-515	70	17.5KPSI	16.6KPSI	14.8KPSI	12.0KPSI	9.3KPSI	6.5KPSI	4.5KPSI	2.5KPSI
SA-516	55	13.8KPSI	13.3KPSI	12.1KPSI	10.2KPSI	8.4KPSI	6.5KPSI	4.5KPSI	2.5KPSI
SA-516	60	15.0KPSI	14.4KPSI	13.0KPSI	10.8KPSI	8.7KPSI	6.5KPSI	4.5KPSI	2.5KPSI
SA-516	65	16.3KPSI	15.5KPSI	13.9KPSI	11.4KPSI	9.0KPSI	6.5KPSI	4.5KPSI	2.5KPSI
SA-516	70	17.5 PSI	16.6KPSI	4.8KPSI	12.0KPSI	9.3KPSI	6.5KPSI	4.5KPSI	2.5KPSI

Cuadro 2. Propiedades de los materiales acero al carbón y de bajo contenido de elementos de aleación.

E es la eficiencia de la junta

La eficiencia de la junta se tomará según, el cuadro 3

Norma UW - 12	Eficiencia de la junta, cuando la junta es	Radiografiado totalmente	Examinado por zonas	No examinada
	Juntas a tope echas a doble cordón de soldadura o por otro medio o por otro medio que se obtenga la misma calidad de metal de soldadura depositada sobre la superficie interior y exterior de la pieza, si se emplea placa de respaldo debe de quitarse después de terminada la soldadura.	1.0	0.75	0.8
 <i>En juntas circunferenciales únicamente</i>	Junta a tope de un solo cordón con tira de respaldo que queda en su lugar después	0.9	0.80	0.65

	determinada la soldadura		
--	--------------------------	--	--

Cuadro 3. Tipo de juntas soldadas.

### DIAGRAMA ESFUERZO-DEFORMACIÓN

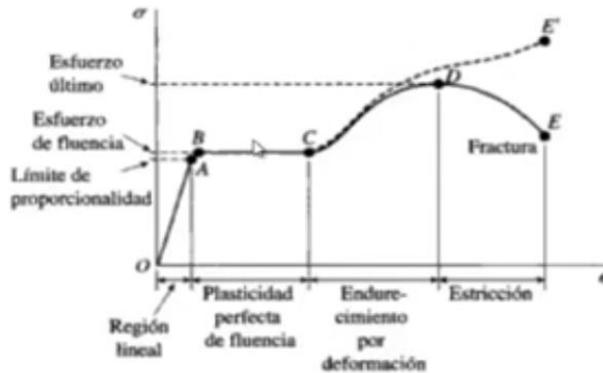


Figura 2. Comportamiento del material.

La figura 2 nos indica el comportamiento del material debido a su elasticidad, plasticidad, último esfuerzo, sirviendo para identificar la falla que puede sufrir el material, y nos sirve para saber los rangos de los esfuerzos para su acertada elección del material.

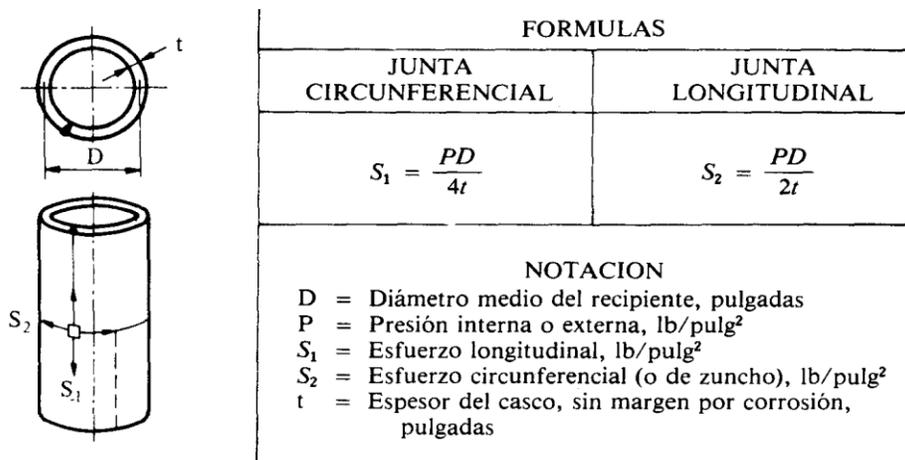


Figura 3. Esfuerzos longitudinal y transversal.

Utilizando las fórmulas de los esfuerzos especificadas en la figura 3, nos sirve para comparar con la figura 1 y saber con los valores circunferenciales y longitudinales la naturaleza de la falla y la geometría que llevará la fractura.

4.- La validación del sistema se hará con una prueba hidrostática y neumática donde se llevará la presión del fluido cercana a la falla del material donde las aplicaciones de soldadura tendrán que resistir sin falla, ni fuga alguna. Se le aplicará relevado de esfuerzos y radiografiado para la garantía de la buena aplicación de la soldadura, así como dejar con las características fisicoquímicas del material como si este no hubiera recibido una aplicación de soldeo, de material de aporte.

#### Resultados

Obtención de un recipiente sujeto a presión confiable en cuanto a sus características mecánicas del material, por el uso adecuado de la geometría, aplicación de la soldadura, dimensiones de corte, proceso de ensamble hace que sea técnicamente económico, repetible aún cambiando sus longitudes, de una terminación según especificaciones de

asociaciones que regulan los recipientes sujetos a presión para su uso como contenedores dentro de las plantas de proceso o sistemas de proceso.

### Referencias

- [1] Welty, J. R. Fundamentos de transferencia de momento, transferencia y masa, Limusa, México, 2004, 929 paginas
- [2] Mott, R. L. Mecánica de fluidos, Pearson, México, 2006, 626 paginas
- [3] Megyesy E.F. Manual de Recipientes a Presión, Diseño y cálculo, Limusa grupo Noriega editores, México, 473 páginas.
- [4] Timoshenko G. Mecánica de Materiales, grupo editorial Iberoamérica, México, 835 páginas.
- [5] Código ASME Sección VIII División. 1, Diseño, Construcción e Inspección de Tanques y Recipientes de Presión

# EXPERIENCIAS Y PERCEPCIONES DE LA LACTANCIA MATERNA EN PUÉRPERAS EN UNA INSTITUCIÓN DE 3° NIVEL DE ATENCIÓN

MCE. Cecilia Capriles Lemus<sup>1</sup>, Dra. Graciela López Orozco<sup>2</sup>, ME. Martina Castro Jota<sup>3</sup>, ME. María del Carmen Sandoval Sánchez<sup>4</sup>, Dra. Claudia Beatriz Enríquez Hernández<sup>5</sup>, Dra. Blanca Flor Fernández<sup>6</sup>

**Resumen**— La Unicef (2016) menciona que en México el promedio de lactancia materna exclusiva durante los primeros 6 meses de vida es de sólo 14.4%, el más bajo en Latinoamérica, junto con República Dominicana. Mientras que a nivel mundial las tasas de lactancia materna no disminuyen, sino que en muchos países incluso han aumentado en la última década. Gracias a la leche materna, 1.4 millones de niños en países en desarrollo podrían salvar la vida. Cada año nacen 2.4 millones de niños y niñas, el 38.3% de los recién nacidos son puestos al seno materno en la primera hora de vida, de los cuales sólo 1 de cada 7 goza de los beneficios de la lactancia, 14.4% de los niños y niñas recibieron lactancia exclusiva durante sus primeros 6 meses de vida, 12.7% en áreas urbanas y 18.5% en rurales sólo 38.3% de los recién nacidos son puestos al seno materno en la primera hora de vida. (36.7% en áreas urbanas y 42.3% en las rurales) 4.9 meses es el tiempo promedio en que las mamás de zonas urbanas amamantan a sus bebés.

**Palabras clave**— Experiencias, percepciones, lactancia Materna, puérperas.

## Introducción:

La Unicef (2016) menciona que en México el promedio de lactancia materna exclusiva durante los primeros 6 meses de vida es de sólo 14.4%, el más bajo en Latinoamérica, junto con República Dominicana. Mientras que a nivel mundial las tasas de lactancia materna no disminuyen, sino que en muchos países incluso han aumentado en la última década. Gracias a la leche materna, 1.4 millones de niños en países en desarrollo podrían salvar la vida. La desnutrición materna, desnutrición crónica y desnutrición severa contribuyen a más de un tercio de la mortalidad de la niñez y con más del 10% de la carga global de enfermedades. De los factores nutricionales relacionados con la muerte en la niñez (OPS, 2017).

Cada año nacen 2.4 millones de niños y niñas, el 38.3% de los recién nacidos son puestos al seno materno en la primera hora de vida, de los cuales sólo 1 de cada 7 goza de los beneficios de la lactancia, 14.4% de los niños y niñas recibieron lactancia exclusiva durante sus primeros 6 meses de vida, 12.7% en áreas urbanas y 18.5% en rurales sólo 38.3% de los recién nacidos son puestos al seno materno en la primera hora de vida. (36.7% en áreas urbanas y 42.3% en las rurales) 4.9 meses es el tiempo promedio en que las mamás de zonas urbanas amamantan a sus bebés. Jalisco, Oaxaca y Guerrero alcanzaron 90% de los bebés con lactancia al menos hasta los 4 meses. Al año sólo la tercera parte de los bebés reciben lactancia materna, y a los dos años tan sólo la séptima parte, la lactancia materna exclusiva descendió de 22.3% a 14.5% según las encuestas 2006 y 2012 (ENSANUT, 2012).

Las madres que nunca dieron pecho a sus hijas e hijos exponen razones que sugieren desconocimiento o poco apoyo antes y alrededor del parto para iniciar y establecer la lactancia, tales como: no tuve leche: 37.4%; madre enferma: 13.7%; el bebé no quiso: 11.4%; bebé enfermo 5.3%; prematuro 3.1%. (ENSANUT, 2012).

---

<sup>1</sup> MCE Cecilia Capriles Lemus. Maestra en Ciencias de enfermería por la Universidad Autónoma de Nuevo León, Colaborador del Cuerpo académico Desarrollo Humano-Veracruz CA-UV-275. Docente por asignatura de la Facultad de enfermería de la Universidad Veracruzana, Veracruz, México. [ccapriles@uv.mx](mailto:ccapriles@uv.mx)

<sup>2</sup> Dra. Graciela López Orozco: Dra. en Educación, Maestra en Ciencias de la Enfermería, Maestra en Educación, Profesor de tiempo completo, miembro del cuerpo académico Desarrollo Humano CA-275 de la facultad de Enfermería Región Veracruz, [México.gralopez@uv.mx](mailto:México.gralopez@uv.mx)

<sup>3</sup> ME. Martina Castro Jota: Maestra en Enfermería, Maestra en administración de los servicios de salud, académico por asignatura, miembro del Cuerpo Académico Desarrollo Humano CA-275 de la facultad de Enfermería Región Veracruz, México. [martcastro@uv.mx](mailto:martcastro@uv.mx)

<sup>4</sup> ME. María del Carmen Sandoval Sánchez: Maestra en Enfermería, profesor por asignatura, miembro del Cuerpo Académico Desarrollo Humano CA-275 de la facultad de Enfermería Región Veracruz, México. [marisandoval@uv.mx](mailto:marisandoval@uv.mx)

<sup>5</sup> Dra. Claudia Beatriz Enríquez Hernández, Dra. en Salud en el Trabajo, Maestra en Ciencias de la Enfermería, Profesor de tiempo completo, líder del Cuerpo Académico CA-275, Directora de la Facultad de Enfermería, Región Veracruz. México. [benriquez@uv.mx](mailto:benriquez@uv.mx)

<sup>6</sup> Dra. Blanca Flor Fernández, Dra. en Educación, Maestría en Pedagogía, Profesor de Tiempo completo e integrante del Cuerpo Académico CA-275, coordinadora de investigación de la Facultad de Enfermería, Región Veracruz. México. [blfernandez@uv.mx](mailto:blfernandez@uv.mx)

Los bebés que se alimentan con leche materna tienen seis veces más probabilidades de sobrevivir; previene infecciones gastrointestinales y respiratorias, obesidad, diabetes, leucemia, alergias, cáncer infantil, presión arterial elevada, colesterol alto y enfermedades digestivas, siempre y cuando la madre no esté desnutrida o anémica. Dar pecho fortalece el vínculo afectivo entre la madre y el bebé, quien desarrolla mayor seguridad, autoestima y altos niveles de inteligencia. Los beneficios de amamantar para las mujeres también son muchos: se recuperan más rápido del parto, tienen menos riesgos de hemorragias y de depresión post parto, regresan al peso original en menor tiempo, reducen las probabilidades de enfermedades como diabetes tipo II, osteoporosis, cáncer, hipertensión y problemas cardíacos. A pesar de todo esto, sólo 1 de cada 10 mujeres que trabajan amamantan a sus bebés, el resto les dan fórmulas artificiales.

El presente estudio se realizó con el objetivo de identificar las experiencias y las percepciones de la lactancia materna en puérperas, así como relacionar estas experiencias con los factores modificables y no modificables de la práctica de la lactancia materna.

### Descripción del Método

#### *Metodología:*

Estudio de diseño correlacional-descriptivo, la población conformada por mujeres puérperas de 18 a 35 años en el servicio de alojamiento conjunto de una institución de 3er nivel de atención del Puerto de Veracruz, el muestreo fue por conveniencia, el instrumento metodológico utilizado fue "T1 Entrevista Inicial del Proyecto Lactancia-ENSI, con un Alpha de Cronbach de 95" con 7 ítems de respuestas dicotómicas. Los datos fueron procesados a través del paquete estadístico (SPSS) versión 20. Se realizó el análisis descriptivo de las variables de los determinantes maternos y competencia del rol materno en la práctica de la lactancia en mujeres. Se le dio respuesta al objetivo general a través del análisis descriptivo y se presentó a través de tablas, gráficas y figuras, análisis de centralidad y distribución.

#### **Comentarios Finales:**

##### *Resumen de resultados*

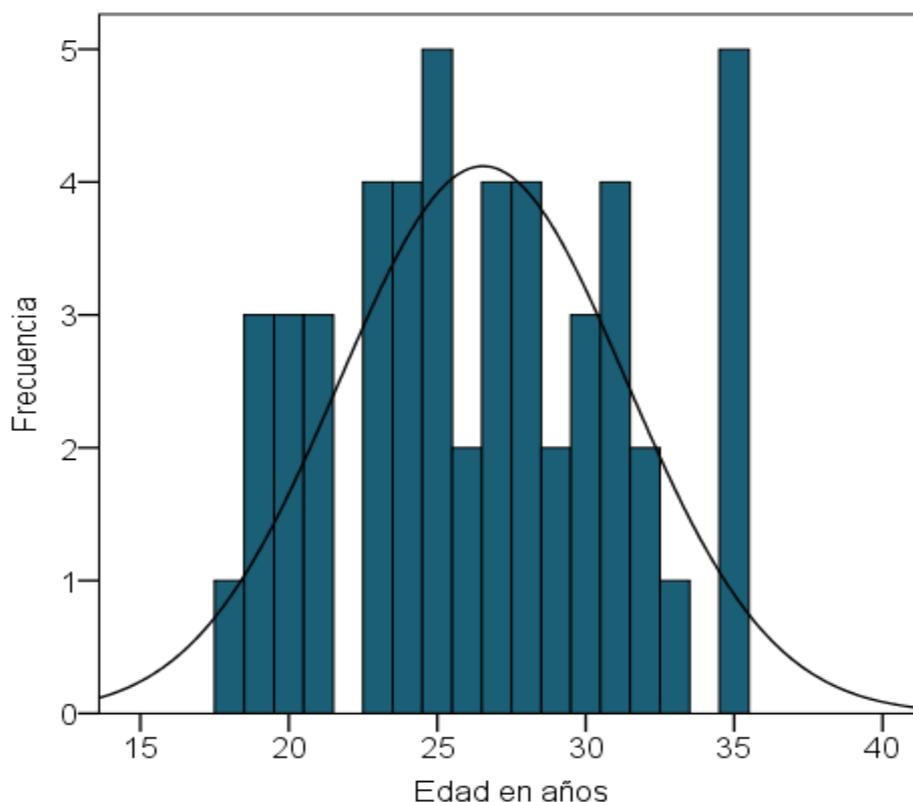
Se estudiaron a 50 mujeres puérperas con una edad promedio de 26.5, en cuanto a las características de la experiencia y percepciones de la lactancia en relación a la experiencia personal de amamantamiento fue el 70% con respuesta afirmativa, el 40% han dado pecho a sus otros bebés, el 60% es su primer embarazo o no dieron pecho a sus primeros hijos. Los beneficios percibidos para la familia son la economía.

En la figura 1 se aprecia la edad promedio es de  $26.54 \pm 4.841$ , mediana de 26.50, rango de 17 (18-35), IC 95% de 25.16-27.92. Hasta el 25% la edad fue de 23 y hasta el 75% de 30.25, asimetría 0.117, curtosis -0.867. La distribución de los datos no fue diferente a la distribución normal, K-S ( $p > 0.05$ ).

La tabla N.º 1, hace referencia a los datos sociodemográficos de la población donde el 68% vive con su pareja o esposo mientras que el resto de las mujeres (32%) vive sola o con algún otro familiar, el 30% es soltera, el 60% es casada, 2% es divorciada mientras el 8% es separada, se estima que en promedio viven 4 personas en el hogar teniendo como el 30% de esta población, el grado escolar más alto es la preparatoria con el 46%, solo el 56% cuenta con empleo, el 90% cuenta con seguro médico y los ingresos del hogar cubren al 88% con las necesidades básicas.

La tabla N.º 2 representa la experiencia y percepciones de la lactancia; al preguntarles si ellas recibieron pecho cuando eran bebés el 70% contestó que sí, solo el 40% han dado pecho a sus otros bebés ya que el 60% es su primer embarazo o no dieron pecho, el 86% si ha visto a alguien cercano, ya sea madre, hermanas, sobrinas, familiares, amigas entre otras da pecho. El 96% si piensa que hay beneficios para el bebé al ser amamantado ya que les aporta defensas, nutrientes y el bebé crece sano, el 64% piensa que los beneficios para ellas al amamantar son prevenir cáncer de mama, economía, por su salud, adelgazar entre otros, el 42% comenta que no hay beneficios para la familia que den pecho, solo el 34% dijo que el beneficio es económico y la satisfacción de ver al bebé sano y el 66% piensa que no hay barreras que le impidan dar pecho a sus bebés.

Figura 1. Mujeres puérperas, según la edad en años, hospital de 3er nivel de atención, Veracruz, Ver., 2018.



Fuente: Directa

N=50

Tabla 1

Características sociodemográficas de mujeres puérperas, hospital de 3er nivel de atención, Veracruz, Ver., 2018.

Características	Fr	%	Características	Fr	%
Vive con pareja o esposo/a	34	68	Empleo	28	56
Vive con familiar o sola	16	32	Sin empleo	22	44
Estado civil			Seguro Medico	45	90
Soltera	15	30	Ingreso Económico		
Casada	30	60	Menos necesidades básicas	2	4
Divorciada	1	2	Necesidades básicas	44	88
Separada	4	8	Más de las necesidades básicas	4	8
Grado Escolar					
Primaria	3	6			
Secundaria	12	24			
Preparatoria	23	46			

Universidad	12	24
Fuentes: Directa		N= 5

Tabla 2

*Características de la experiencia y percepciones de la lactancia de mujeres puérperas, hospital 3er nivel de atención, Veracruz, Ver., 2018.*

Características	Fr	%
<b>Recibió pecho de bebé</b>		
Si	35	70
No	11	22
No se	4	6
<b>Ha dado pecho a otros hijos</b>		
40 días	1	
1 mes	1	2
3 meses	1	2
4 meses	3	6
6 meses	5	10
7 meses	1	2
8 meses	2	4
9 meses	2	4
1 año	2	4
Año y medio	1	2
Dos años	1	2
No	30	60
<b>Ha visto alguien dar pecho</b>		
Si	43	86
No	7	14
<b>Beneficios para la mujer amamantar</b>		
Adelgazar	9	18
Económico	2	4
Cáncer de mama	7	14
Dolor de pechos	3	6
Salud	11	22
No	9	18
No se	9	18
<b>Beneficio para el bebé</b>		
Defensas	14	28
Nutrientes	7	14
Sano	27	54

No	1	2
No se	1	2
Beneficio para la familia		
Económico	15	30
Bebé sano	2	4
No	21	42
No se	12	24
Barrera para amamantar		
Trabajo	1	2
No produzca leche	7	14
Rechazo del bebé	1	2
No	33	66
No se	8	16

Fuente: Directa.

n=50

**Conclusiones:** De acuerdo con las experiencias y percepciones vividas por las madres, son primíparas en un 40%, el 66% inicio su control prenatal desde el primer trimestre, el 10% ha dado pecho antes, el 86% ha visto dar pecho y el 96%, comentan que pueden existir barreras que les impidan dar pecho a sus bebés como baja producción de leche o que él bebe las rechace un 18%.

#### Recomendaciones

Se sugiere promover la práctica de la lactancia materna desde la educación prenatal para que la madre adopte este nuevo rol. Así como trabajar el conocimiento, las técnicas y los beneficios de la lactancia materna en las mujeres en edad fértil con vida sexual activa. Llevar a determinar estrategias para que la experiencia de la mujer en la institución desde que entra en labor hasta que sale como puérpera sea satisfactoria y con esto más productiva en la práctica lactancia, fomentar la educación y el cuidado en las familias sobre la importancia del recién nacido y la lactancia materna, ejerciendo un rol eficiente.

#### Referencias.

- Lee, M. A. (1998). *Lactancia Materna*. Mexico.: McGraw-Hill Interamericana.
- Mendez Jacobo, N., García Rojas V, L. E., Reyes Barretero, D. Y., & Trujano Ramos, L. A. (2014). Factores que influyen en el abandono de la lactancia materna en un programa de apoyo para la misma en el Hospital de la Mujer en Morelia, Michoacán, en el periodo de septiembre a noviembre del 2014. *Nutricion hospitalaria*, 2618-2621.
- Pinilla Gómez, E., Domínguez Nariño, C. C., & García Rueda, A. (2014). Madres adolescentes, un reto frente a los factores que influyen en la lactancia materna exclusiva. *Enfermería Global*, 59-70.

#### Notas Biográficas

MCE Cecilia Capriles Lemus. Maestra en Ciencias de enfermería por la Universidad Autónoma de Nuevo León, Colaborador del Cuerpo académico Desarrollo Humano-Veracruz CA-UV-275. Docente por asignatura de la Facultad de enfermería de la Universidad Veracruzana, Veracruz, México. LGAC Salud y educación para el desarrollo humano. Eje 1 Cuidado de la salud integral de la mujer.

Dra. Graciela López Orozco: Dra. en Educación, Maestra en Ciencias de la Enfermería, Maestra en Educación, Profesor de tiempo completo, miembro del cuerpo académico Desarrollo Humano CA-275 de la facultad de Enfermería Región Veracruz, LGAC Salud y educación para el desarrollo humano. Eje 1 Cuidado de la salud integral de la mujer.

ME. Martina Castro Jota: Maestra en Enfermería, Maestra en administración de los servicios de salud, académico por asignatura, miembro del Cuerpo Académico Desarrollo Humano CA-275 de la facultad de Enfermería Región Veracruz, México. LGAC Salud y educación para el desarrollo humano. Eje 1 Cuidado de la salud integral de la mujer.

ME. María del Carmen Sandoval Sánchez: Maestra en Enfermería, profesor por asignatura, miembro del Cuerpo Académico Desarrollo Humano CA-275 de la facultad de Enfermería Región Veracruz, México. LGAC Salud y educación para el desarrollo humano. Eje 1 Cuidado de la salud integral de la mujer.

Dra. Claudia Beatriz Enríquez Hernández, Dra. en Salud en el Trabajo, Maestra en Ciencias de la Enfermería, Profesor de tiempo completo, líder del Cuerpo Académico CA-275. Directora de la Facultad de Enfermería, Región Veracruz. México. LGAC Salud y educación para el desarrollo humano. Eje 1 Cuidado de la salud integral de la mujer.

Dra. Blanca Flor Fernández, Dra. en Educación, Maestría en Pedagogía, Profesor de Tiempo completo e integrante del Cuerpo Académico CA-275, coordinadora de investigación de la Facultad de Enfermería, Región Veracruz. México. LGAC Salud y educación para el desarrollo humano. Eje 1 Cuidado de la salud integral de la mujer.

## Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación

### Apéndice A.

#### I. Información Demográfica

Por favor marque la opción que mejor la describa:

1. Cuál es su edad actual?	_____ años
2. Vive usted actualmente con su pareja o esposo/a?	<input type="checkbox"/> Sí (1) <input type="checkbox"/> No (0)
3. Cuál es su estado civil actual?	<input type="checkbox"/> Soltera (1) <input type="checkbox"/> Casada (2) <input type="checkbox"/> Divorciada (3) <input type="checkbox"/> Viuda (4) <input type="checkbox"/> Separada (5)
4. Cuantas personas (incluyéndola a usted) viven en su hogar?	_____
5. Cuál es el nivel de educación más alto que completo en la escuela? (Por favor circule hasta que año de escuela estudio)	<input type="checkbox"/> No escuela o solamente kínder (0) <input type="checkbox"/> Primaria 1º, 2º, 3º, 4º, 5º, 6º <input type="checkbox"/> Secundaria /preparatoria 7º, 8º, 9º, 10º, 11º, 12º <input type="checkbox"/> Graduada de la Universidad o con certificación
5. Tiene usted un trabajo fuera de casa actualmente?	<input type="checkbox"/> Sí (1) <input type="checkbox"/> No (0)
6. Tiene usted algún tipo de seguro médico?	<input type="checkbox"/> Sí (1) <input type="checkbox"/> No (0)
7. Los ingresos de su hogar le alcanzan para:	<input type="checkbox"/> Menos de las necesidades básicas (0) <input type="checkbox"/> Las necesidades básicas (1) <input type="checkbox"/> Más de las necesidades básicas (2)
8. ¿Fuma usted actualmente, aunque sea de vez en cuando?	<input type="checkbox"/> Sí (1) <input type="checkbox"/> No (0) <input type="checkbox"/> Nunca he fumado (2)
9. En los 3 meses anteriores ha tomado alguna bebida alcohólica (incluyendo cerveza, vino, ¿o cocteles)?	<input type="checkbox"/> Sí (1) <input type="checkbox"/> No (0) <input type="checkbox"/> Nunca he bebido alcohol (2)

### Apéndice B

VI. Experiencia y percepciones de Lactancia Según sea su experiencia y percepción sobre lactancia materna por favor escoja la mejor respuesta a cada una de las siguientes preguntas.

1. Recibió usted alimentación al pecho cuando era bebé?	<input type="checkbox"/> Sí (1) <input type="checkbox"/> No (0) <input type="checkbox"/> No se (2)
2. Ha dado de mamar antes a otros de sus hijos?	<input type="checkbox"/> Sí (1) Cuánto tiempo? _____ <input type="checkbox"/> No (0) <input type="checkbox"/> Este es mi primer embarazo (2)
3. Ha visto alguien cercano a usted dar de mamar?	<input type="checkbox"/> Sí (1) Quien? _____ <input type="checkbox"/> No (0)
4. Piensa Usted que hay algún beneficio para su bebe en que usted lo amamante (de pecho)?	<input type="checkbox"/> Sí (1) Cual? _____ <input type="checkbox"/> No (0) <input type="checkbox"/> No sé (2)
5. Piensa Usted que hay algún beneficio para Usted si da pecho o amamanta?	<input type="checkbox"/> Sí (1) Cual? _____ <input type="checkbox"/> No (0) <input type="checkbox"/> No sé (2)
6. Piensa Usted que hay algún beneficio para su familia si da pecho o amamanta?	<input type="checkbox"/> Sí (1) Cual? _____ <input type="checkbox"/> No (0) <input type="checkbox"/> No sé (2)
7. Cree Usted que puede tener algún problema o barrera que le impida dar leche materna a su bebe?	<input type="checkbox"/> Sí (1) Cual? _____ <input type="checkbox"/> No (0) <input type="checkbox"/> No sé (2)

# LA IMPORTANCIA DE LAS REPRESENTACIONES POPULARES DEL PATRIMONIO INTANGIBLE DE GUANAJUATO

Dra. Gloria Cardona Benavides<sup>1</sup>, Dra. Claudia Hernández Barriga<sup>2</sup>, Dra. Norma Mejía Morales<sup>3</sup> y Dra. Carmen García Gómez<sup>4</sup>

**Resumen**—Guanajuato, ciudad nombrada Patrimonio de la Humanidad en 1988, pasa a formar parte de un bien de toda la Humanidad, lo que implica una gran importancia tanto por su cultura, como por las manifestaciones materiales e inmateriales que conviven en este espacio.

Para mantenerse con vida el patrimonio inmaterial o intangible, debe de ser pertinente e importante para su comunidad, es decir, parte de su memoria histórica, como el Viernes de Dolores, las fiestas de San Juan y Presa de la Olla, y la tradición popular viva más antigua del pueblo de Guanajuato el Día de la Cueva o la fiesta en honor a su Santo Patrono, San Ignacio de Loyola, el 31 de julio en el cerro de los Picachos o la Bufa.

Por lo tanto, es importante valorar y conocer el patrimonio intangible de Guanajuato y de esta forma, apoyar en su salvaguarda.

**Palabras clave**—patrimonio intangible, memoria histórica, fiestas populares, patrimonio cultural

## Introducción

En el año 2003, en la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial, la UNESCO abre una nueva fase en la protección y salvaguarda de este tipo de patrimonio, por ser manifestaciones tradicionales que identifican y dan cohesión a las comunidades y muestra la importancia de la sensibilización en el plano local, nacional e internacional del patrimonio cultural inmaterial, que comprende entre otros, la música, danza, rituales, fiestas tradicionales, comida, juegos y deportes tradicionales, que al ser muestras de la creatividad humana, forman una riqueza colectiva que puede perderse a raíz del proceso de globalización y devaluación que pueden tener dichas manifestaciones y tradiciones en función de la vida urbana y la industrialización.

La ciudad de Guanajuato, como muchos lugares del mundo, cuenta con una gran riqueza cultural y diversidad de manifestaciones y tradiciones heredadas del pasado, que representa durante todo el año. Una muestra de ellas y muy importante para los Guanajuatenses es la llamada día de la Cueva o las fiestas de San Ignacio de Loyola, que en este año, 2019, cumplirá 403 años de celebrarse, la más antigua de Guanajuato.

Al ser una fiesta tradicional que ha mantenido su esencia por más de cuatro siglos, promoviendo la cohesión social y la convivencia entre la sociedad guanajuatense, tiene un valor como parte del patrimonio intangible, siendo esta fiesta popular, una clara muestra del Patrimonio Cultural Inmaterial y de la importancia de su salvaguarda, por la herencia cultural que representa y su valor como identidad y memoria histórica de los guanajuatenses.

## Descripción

### Antecedentes

En 1972, la UNESCO, durante la 17ª Convención General de París, amplía en concepto de Bienes Culturales y define Patrimonio Mundial Cultural y Natural. Surge la idea del Patrimonio Mundial, de bien universal y de la superación de las fronteras (no existen). Es decir, la Convención reconoce la importancia de los valores de las tradiciones y la cultura, pero su valor principal radica en el patrimonio tangible, con un ámbito de aplicación a monumentos, edificios, sitios, aunque reconoce la importancia del patrimonio inmaterial, no lo incluye como tal en el alcance de la Convención.

En 1982, en la Declaración de México, MONDIACULT (Conferencia Mundial sobre Políticas Culturales), uno de los principales logros de la Conferencia fue la redefinición de la cultura. Esta ocasión se considera una de las

<sup>1</sup> Dra. Gloria Cardona Benavides, es Profesor del Departamento de Arquitectura en la División de Arquitectura, Arte y Diseño, Campus Guanajuato, UG, [glocardonab@yahoo.com.mx](mailto:glocardonab@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> La Dra. Claudia Hernández Barriga, es Profesor del Departamento de Arquitectura en la División de Arquitectura, Arte y Diseño, Campus Guanajuato, UG, [c.hernandez.ug@gmail.com](mailto:c.hernandez.ug@gmail.com)

<sup>3</sup> La Dra. Norma Mejía Morales, es Profesor del Departamento de Arquitectura en la División de Arquitectura, Arte y Diseño, Campus Guanajuato, UG, [nmejiasil@hotmail.com](mailto:nmejiasil@hotmail.com)

<sup>4</sup> La Dra. Carmen García Gómez, es Prof. de la Universidad Autónoma de Yucatán, [gomez.carmen@gmail.com](mailto:gomez.carmen@gmail.com)

primeras veces que el término de patrimonio intangible fue utilizado oficialmente, haciendo referencia a la identidad cultural y los valores únicos e irremplazables que representa el concepto.

A partir de ahí, en diferentes conferencias, como en la de 1996 de la UNESCO, el Informe de “Nuestra diversidad creativa”, destaca la riqueza del patrimonio tangible e intangible que se ha transmitido de generación en generación. Reconoció que esta herencia se manifiesta en la memoria colectiva de las comunidades de todo el mundo y que refuerza su sentido de identidad en tiempos de incertidumbre. Así como en el 2001, la UNESCO, en la Declaración Universal sobre la diversidad cultural, comenta que la cultura adquiere diversas formas a través del tiempo y el espacio y se manifiesta en la pluralidad de las identidades que caracterizan esos grupos y esas sociedades, constituyendo de esta forma un patrimonio común de la humanidad. Toda creación tiene su origen en las tradiciones culturales y debe ser realizado, preservado y transmitido a las generaciones futuras.

Es a partir del 2003, en donde por primera vez, la comunidad internacional reconoce la necesidad de apoyar el tipo de manifestaciones culturales y expresiones que hasta entonces no se había realizado a través de un marco legal. Es en esta Convención de París, “para la salvaguarda del patrimonio cultural inmaterial”<sup>5</sup>. Expresa los ámbitos en los que se manifiesta y qué se entiende por salvaguarda. Esta Convención reafirma la importancia de las tradiciones y costumbres como parte del patrimonio cultural inmaterial de los pueblos y la necesidad de su preservación.

### *Origen de la tradición*

Existen varias explicaciones sobre el origen de la fiesta de la cueva. Algo se ha escrito que los otomíes vivían y simbolizaban a sus Dioses con las montañas y que sus ritos, los realizaban en ellas o en sus cuevas.

Guanajuato, es una ciudad con muchas leyendas. Una de ellas hace referencia al cerro de los Picachos, donde tradicionalmente se recrea el día de la cueva en honor a su Santo Patrono, San Ignacio de Loyola. Es del dominio popular la leyenda que cuenta de una princesa encantada en el cerro, la cual, está a la espera de un gallardo y apuesto joven, que la lleve cargada a la Basílica, sin voltear hacia atrás, haciendo caso omiso de las llamadas y voces que le dicen que no lo haga, y si logra romper el hechizo, Guanajuato será liberado de su encantamiento y se rescatará al Guanajuato enterrado, que por fin, podrá mostrar todas sus riquezas ocultas.

Finalmente, al nombrarse Santo Patrono de la ciudad a San Ignacio de Loyola, y ya que su lucha espiritual y conversión se dio en la cueva de Manresa, España, el pueblo, para honrar al Santo y recordar su aislamiento en la cueva, buscó un lugar que se relacionara con San Ignacio y la cueva, encontrando dicho lugar en la Bufo. De tal manera, que esta festividad presenta un sincretismo religioso que quizá se remonta hasta la época prehispánica y que se volvió cristiana a partir de 1624.

### *Santo Patrono de Guanajuato*

Según describe Lucio Marmolejo (1908), en el año 1612, el cura D. Diego Gómez que el 2 de agosto de 1605, había tomado posesión del Curato de Guanajuato, sucediendo a D. Juan Calderón y siendo nombrado por el Ilmo. Sr. Obispo de Michoacán, D. Juan Fernández Rosillo, “inicia el pensamiento de que se jure por patrón de Guanajuato a San Ignacio de Loyola”, por lo cual erige una pequeña capilla contigua a su Parroquia, actualmente la

#### <sup>5</sup>Artículo 2: Definiciones

A los efectos de la presente Convención,

1. Se entiende por “patrimonio cultural inmaterial” los usos, representaciones, expresiones, conocimientos y técnicas -junto con los instrumentos, objetos, artefactos y espacios culturales que les son inherentes- que las comunidades, los grupos y en algunos casos los individuos reconozcan como parte integrante de su patrimonio cultural. Este patrimonio cultural inmaterial, que se transmite de generación en generación, es recreado constantemente por las comunidades y grupos en función de su entorno, su interacción con la naturaleza y su historia, infundiéndoles un sentimiento de identidad y continuidad y contribuyendo así a promover el respeto de la diversidad cultural y la creatividad humana. A los efectos de la presente Convención, se tendrá en cuenta únicamente el patrimonio cultural inmaterial que sea compatible con los instrumentos internacionales de derechos humanos existentes y con los imperativos de respeto mutuo entre comunidades, grupos e individuos y de desarrollo sostenible.

2. El “patrimonio cultural inmaterial”, según se define en el párrafo 1 supra, se manifiesta en particular en los ámbitos siguientes:

- a) tradiciones y expresiones orales, incluido el idioma como vehículo del patrimonio cultural inmaterial;
- b) artes del espectáculo;
- c) usos sociales, rituales y actos festivos;
- d) conocimientos y usos relacionados con la naturaleza y el universo;
- e) técnicas artesanales tradicionales.

Basílica de Nuestra Señora de Guanajuato. El mismo Marmolejo, no cuenta cómo surgió esa idea, quizá el cura Gómez, coincidía con las ideas del fundador de los Jesuitas, San Ignacio de Loyola relacionadas con los ejercicios y los retiros espirituales y por eso el hecho de su propuesta.

En 1616, es nombrado el juramento del Beato Ignacio de Loyola como patrono real de Guanajuato en medio de alegres fiestas y entusiasmo. Es importante comentar, que en aquella época, no existía la prohibición de que los Beatos pudieran ser nombrados Patronos de alguna ciudad o villa, por lo que no hubo inconveniente del nombramiento. Dicha aprobación fue recibida ocho años más tarde por la Diócesis, sin que se haya sabido el porqué de tal demora.

A partir de ahí, existió tanto júbilo, regocijo y devoción por el fundador de la Compañía de Jesús, que el 31 de julio se declaró festivo y las funciones eclesiásticas se celebraron en grande. Es importante comentar, que las fechas conmemorativas en los Santos o Beatos, es la de su muerte, como es el caso de San Ignacio de Loyola, por ser la de su encuentro con Dios.

Es también en esa época que se consagran al Santo, las dos grutas que se encuentran en el cerro de la Bufa, las que se llamaron “cueva vieja y cueva nueva de San Ignacio”, cuevas que año con año, son visitadas por innumerables peregrinos.



Imagen 1. San Ignacio de Loyola, fundador de la Compañía de Jesús, ejercicios espirituales y Santo Patrono de Guanajuato, disponible on line en catholicvs.blogspot.com

Siguiendo la historia, en 1619, las minas de Guanajuato eran muy productivas, por lo cual el Rey Felipe III, le concede el título de noble y leal Villa de Santa Fe, Real y minas de Guanajuato, junto con su escudo de armas que “consistía en la estatua de la Fé reposando sobre unas montañas, y colocada en el centro de un óvalo, caprichosamente adornado, cuya parte superior, remataba con la corona real” (Marmolejo,1907:140).

En 1622, se festeja la canonización del Santo Patrono de Guanajuato, verificada en Roma el 21 de marzo, por su Santidad Gregorio XV. Dos años más tarde, el 6 de junio de 1624, el cura Diego Gómez y el General Diputado de minería D. Juan Altamirano, entre otras notables personalidades de la Villa, solicitan al Cabildo de Michoacán, sea aprobado la elección y el juramento de la solicitud del ya Santo, Ignacio de Loyola. Fueron nombrados como representantes de tal gestión ante el gobierno Eclesiástico, al P. Rector de la Compañía de Valladolid, Pedro de Esquerda y al Padre Francisco Ramírez.

El 18 de junio de ese mismo año, se aprueba y confirma en favor de Guanajuato a San Ignacio de Loyola, como su Santo Patrono, y la promesa “y voto jurado de celebrar todos los años y guardar el día de su natal y fiesta, que es el postrero del mes de Julio, perpetuamente”. Lo declaran obligatorio en general y en particular para todos los habitantes, presentes y futuros, excepto los indios, que en lugar de ser obligatoria es voluntaria (Marmolejo,1908:143).

#### *Celebración del Día de la Cueva*

Actualmente, en la cueva nueva, se realiza el oficio solemne de la misa a San Ignacio, tiene un altar y su amplitud permite que muchos peregrinos puedan asistir a celebrar la Santa Misa y frente a la cueva en el cerro se

ponen puestos de comida, juegos mecánicos, casas de campaña, toldos y gran cantidad de familias, con la comida que previamente prepararon en sus casas, para disfrutarla en las faldas de los cerros. Es tradicional llevar chiles rellenos, arroz, bebidas, tostadas, botana, etc.



Imagen 2 y 3. Hasta las faldas de los cerros, llegan los juegos mecánicos y tiendas donde se vende comida, bebida, inclusive ropa, zapatos, sombreros, música, juguetes, etc. Ahora, podemos ver casas de campaña y tenderetes de familias que acampan desde la noche anterior, esperando la fiesta. Fotos periódico El Correo.

Las procesiones inician la noche anterior, en donde mucha gente va a la Bufa, buscando un lugar dónde acampar y pasar la noche para esperar el día siguiente. Actualmente, el municipio ilumina la noche anterior (30 de julio), el camino que conduce a la cueva, para que el pueblo, pueda disfrutar desde la lejanía de cualquier punto de la ciudad, la imponencia de la montaña ahora iluminada.



Imagen 4 y 5. El cerro de la Bufa iluminado, para que la población pueda iniciar su ascenso desde la noche previa y apartar un buen lugar para disfrutar el día de la Cueva. Los jinetes de a caballo “templarios”, iniciando el ascenso a la cueva. Fotos Periódico El Correo.

Anteriormente, el ascenso a la cueva se hacía frente al cerro. Era un camino accidentado y difícil para gente de mayor edad, ya que se camina sobre la peña (conglomerado), una roca que con la erosión se ha hecho peligrosa por lo suelto del suelo y muy fácil para resbalar, por lo que hace algunos años, se ha utilizado un camino que rodea por el paso de “las comadres”, mucho más fácil, de terracería, amplio y accesible aún para autos, no llega hasta la cueva, pero sí, muy cercano a ella. Este camino es el que utiliza la gente de a caballo en su peregrinación. Se autodenominan “los templarios” y pertenecen a una cofradía para organizarse. Aunque la tradición ha cambiado, ya que antes, se organizaban carreras de caballo en la calzada que conduce al cerro de San Miguel, hoy la calle denominada boulevard Guanajuato, hoy se reúnen en la Basílica de Nuestra Señora de Guanajuato, para de ahí partir en peregrinación hacia la Bufa, sin realizar carreras.

Ahora, los puestos inician desde la calle lateral que lleva al ISSSTE, a ambos lados de la calle, con todo tipo de puestos que venden zapatos, huaraches, pan, frituras de todo tipo, dulces, ropa, y ya son pocos, los que venden sombreros, que era algo tradicional comprar este día. Hacia el cerro, se observan tiendas de campaña de los clubes de servicio, que hacen rifas, al igual, una tienda muy grande que pone regularmente el municipio, con invitados especiales y comida servida por meseros que son llevados para atenderlos.



Imagen 6. Grupos musicales que amenizan las festividades del día de la cueva. Foto Periódico El Correo.

En general, las personas de Guanajuato, improvisan y organizan con la familia su paseo, llevan manteles, cobijas, mecates para amarrar improvisados toldos y pequeñas mesas, para pasar el día y protegerse del sol y pasar un día agradable de descanso. Inclusive amenizado con diferentes grupos musicales.

Durante el día, las familias se organizan para subir a la cueva. Alguien se queda a cuidar el espacio y la comida que se lleva, para que los otros integrantes puedan caminar hacia la cueva. Son tantas las personas que suben, que el camino estrecho y sinuoso, impide un ascenso rápido. Se hace una fila interminable, que en muchas ocasiones, es difícil regresar si ya estás cansado, el camino solo es hacia adelante. Solo se puede seguir y terminar el recorrido. Los más audaces, realizan el recorrido por la noche y nuevamente, al otro día por la mañana. Se nota un júbilo y algarabía, que aunque muchos la disfrutan, pocos, en realidad saben cuáles fueron sus antecedentes y el porqué del festejo.

La fiesta ha cumplido ya más de 400 años, y el pueblo ha cumplido con la promesa que hizo de festejarla año con año, con júbilo. Los tiempos han cambiado, y así lo ha hecho también el clima. Hasta hace poco tiempo, era común, que llegada la tarde, los cielos se nublaran y empezara la lluvia. La gente la recibía con gran alegría, inclusive para decir, “la fiesta estuvo muy buena, llovió muy fuerte”. El hecho de que terminara con lluvia, le daba a la población, alegría y esperanza de tiempos mejores.

### Comentarios Finales

El Patrimonio Cultural Inmaterial, es un bien frágil, y es un factor importante en el mantenimiento de la diversidad cultural frente a la creciente globalización, “la comprensión del patrimonio cultural inmaterial de diferentes comunidades contribuye al diálogo intercultural, y fomenta el respeto mutuo de otras formas de vida”<sup>6</sup>.

No solo representa las tradiciones heredadas del pasado, sino también las prácticas rurales y urbanas contemporáneas en los que diversos grupos toman parte. Han evolucionado en respuesta a su entorno, y contribuyen a dar sentido de identidad y continuidad, proporcionando un enlace de nuestro pasado a través del presente y ayuda a que las personas se sientan parte de una comunidad y de la sociedad en general.

<sup>6</sup> UNESCO, “Patrimonio Intangible”, (consultada 3 de marzo 2018), disponible en <http://ich.unesco.org/en/what-is-tangible-heritage-003>

### *Conclusión.*

Las tradiciones en Guanajuato son una clara muestra de la diversidad y riqueza de nuestra cultura y se han venido manifestando a través de los años, es decir, han permanecido vigentes por la tradición oral que se transmite de generación a generación, con las transformaciones e interpretaciones que se han ido añadiendo con el transcurrir del tiempo. Su estudio contribuye a salvaguardar y preservar el patrimonio intangible, y al mismo tiempo, favorece y enriquece el conocimiento de la diversidad cultural de nuestra ciudad de Guanajuato.

### **Referencias**

Marmolejo, Lucio. “Efemérides Guanajuatenses”, tomo I, imprenta del colegio de Artes y Oficios, 1907.

Universidad Nacional Autónoma de México, *Patrimonio Intangible Originario MVP*, consultado el 03/03/2018, disponible en: <http://arquitectura.unam.mx/patrimonio-intangible-originario-mvp.html>.

UNESCO, *Patrimonio Inmaterial*, consultado el 04/03/2018, disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/mexico/work-areas/culture/intangible-heritage/>

UNESCO, lista de Patrimonio intangible, (consultada el 06/03/2018), disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/santiago/culture/intangible-heritage/lists-of-intangible-cultural-heritage/>

UNESCO, Patrimonio inmaterial, dirección, (consultada el 04/03/2018) disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/santiago/culture/intangible-heritage/>

UNESCO, Convención para la salvaguarda del Patrimonio Inmaterial, (consultada el 06/03/2018) disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/santiago/culture/intangible-heritage/convention-intangible-cultural-heritage/>

UNESCO, “Patrimonio Intangible”, (consultada 3 de marzo 2018), disponible en <http://ich.unesco.org/en/what-is-tangible-heritage-003>

## El Aula Invertida: una Herramienta para la Educación Superior

Carmona García Laura Georgina Dra.<sup>1</sup>, M.A. Verónica Hernández Hernández<sup>2</sup> M.A. Lorena Araceli López Guzmán<sup>3</sup> M.A. Jesús Sáenz Cordova<sup>4</sup>

**Resumen**— La educación tiene que satisfacer las necesidades requeridas por los estudiantes de hoy, las nuevas generaciones conocidos como la Generación Net; demandan un sistema educativo actualizado. Existen múltiples sistemas de enseñanza en el nivel superior, algunos centrados en el uso de competencias, así como en la Taxonomía de Bloom; teniendo como fin común, profesionistas preparados para la globalización a la hora de ejercer su profesión.

Es trascendental estar a la vanguardia de los cambios en herramientas que facilitan el proceso cognoscitivo.

Se revisa el engranaje de la metodología desarrollada en el “Aula Invertida”, con la “Taxonomía de Bloom”, ya que ésta última es el preámbulo para el diseño de varios modelos educativos.

La clase invertida, es una estrategia de integración, fortalece el proceso educativo, y ayuda en la administración del tiempo del estudiante y el docente, supliendo requerimientos de aprendizaje, da interacción con las Tics que ejecuta el estudiante, siendo el proceso de aprendizaje dinámico, y adaptable a la capacidad de aprendizaje, logrando su atención, generando el conocimiento a través de sus experiencias, y ampliarlo con la de sus compañeros.

**Palabras clave**—Educación, Aula Invertida, Taxonomía de Bloom, Tics.

### Introducción

La educación tiene que satisfacer las necesidades requeridas por los estudiantes de hoy, las nuevas generaciones conocidos como la Generación Net; demandan un sistema educativo actualizado.

Existen múltiples sistemas de enseñanza en el nivel superior, algunos centrados en el uso de competencias, así como en la Taxonomía de Bloom; teniendo como fin común, profesionistas preparados para la globalización a la hora de ejercer su profesión.

La Generación Net, esta definida por los avances tecnológicos que están al alcance de todos, se ha logrado una evolución nunca pensada a través del ciberespacio, que ha permitido agilizar el desarrollo social, en varios aspectos, las ciudades se han denominado ciudades inteligentes, la industria ha evolucionado de tal manera que una máquina suplente miles de personal, y alcanza a producir en cuestión de segundos, lo que se lograba en meses o años, y estos avances, requieren que todo sea a este nivel establecido, la agilidad de la vida actual, lleva al alumno a tener que desenvolverse de manera laboral, sin tener que abandonar sus estudios, es lo que ha generado estos cambios, en lo cotidiano.

Es trascendental estar a la vanguardia de esta evolución, avanzar en herramientas que facilitan y agilizan el proceso cognoscitivo.

Se revisa el engranaje de la metodología desarrollada en el “Aula Invertida”, con la “Taxonomía de Bloom”, ya que ésta última es el preámbulo para el diseño de varios modelos educativos.

La clase invertida, es una estrategia de integración, fortalece el proceso educativo, y ayuda en la administración del tiempo del estudiante y el docente, supliendo requerimientos de aprendizaje, da interacción con las Tics que ejecuta el estudiante, siendo el proceso de aprendizaje dinámico, y adaptable a la capacidad de aprendizaje, logrando su atención, generando el conocimiento a través de sus experiencias, y ampliarlo con la de sus compañeros.

Al establecer la relación que se da en estas dos técnicas de aprendizaje, se fortalece la técnica del Aula Invertida, otorgando al alumno una herramienta fortalecida, que contiene los aspectos más importantes, que se han estudiado en el modelo de Bloom, el cual ha sido reconocida por mostrar de manera clara el proceso del aprendizaje.

<sup>1</sup> La Dra. Laura Georgina Carmona García es Profesora de Contaduría y Administración del Centro Universitario Parral de la Universidad Autónoma de Chihuahua, México [lcarmona@uach.mx](mailto:lcarmona@uach.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> MC Verónica Hernández Hernández es profesora de nivel Licenciatura en el Instituto Tecnológico de Parral de H. del Parral, México, [vhernandez@itparral.edu.com](mailto:vhernandez@itparral.edu.com)

<sup>3</sup> MC Lorena Araceli López García es profesora de nivel Licenciatura en la Universidad Autónoma de Chihuahua campus de H. del Parral, México, [lguzman@uach.mx](mailto:lguzman@uach.mx)

<sup>4</sup> MC Jesús Sáenz Córdoba es profesor de nivel Licenciatura en el Instituto Tecnológico de Parral de H. del Parral, México, [JSaenz@itparral.edu.com](mailto:JSaenz@itparral.edu.com)

## Desarrollo

El "Flipped Classroom" - "aula invertida"- "aula volteada" o "aula inversa" es una estrategia didáctica, caracterizada por un método de enseñanza que ha cambiado el modelo tradicional de aprendizaje, aporta mayor énfasis a la práctica, pero que aún no tiene una definición uniforme. Se expone a continuación el concepto de (Quiroga, 2015), Quiroga, que la define como: "Un enfoque pedagógico en el que la instrucción directa mueve desde un espacio de aprendizaje colectivo a un espacio de aprendizaje individual al estudiante, y el espacio de aprendizaje colectivo resultante, se transforma en un ambiente de aprendizaje dinámico e interactivo, donde el docente guía a los estudiantes a medida que él aplica los conceptos y participa creativamente en el tema" (Vidal Ledo, 2018).

Uno de los primeros antecedentes es el trabajo de Walvoord y Johnson (Walvoord & Johnson Anderson, 1998). Las autoras propusieron un modelo en donde los estudiantes, antes de la clase, tienen que desarrollar los contenidos; luego, en la clase se fomenta la comprensión del contenido (sintetizar, analizar, resolver problemas) a través de un aprendizaje activo, con el objetivo de asegurar que los estudiantes realicen la preparación necesaria para el trabajo en el aula, éstos debían llevar a cabo una serie de actividades (ensayos, cuestionarios, etc.) antes de la clase. (Velásquez, 2017)

Este modelo educativo o herramienta, cumple con la interacción necesaria para cumplir el objetivo del proceso del aprendizaje, siendo la presentación de la información por parte del docente, mientras que la asimilación y retroalimentación es por parte del alumno.

El proceso se lleva a cabo, cuando el docente diseña el material necesario, que envía al alumno a través de videos, lecturas y actividades que el alumno revisará previamente a la clase; el alumno llevará revisado el material y ejecutadas las actividades previas, lo que permitirá que, en la clase presencial, sea de revisión y retroalimentación sobre lo asimilado por el estudiante.

La educación profesional, es una etapa determinante en la vida del estudiante, ya que a partir de esta, se establece la formalidad para desarrollarse en el ámbito laboral, las empresas demandan empleados calificados para desarrollar las actividades que se establecen en el análisis del puesto, y de igual manera el honorario, debe de poseer una serie de competencias no solo laborales como ya mencionamos, de igual manera competencias actitudinales, que permitan tomar decisiones, tener asertividad y emprendedurismo, trabajar en equipo, liderazgo, por mencionar algunas.

La Técnica del aula virtual, permite que el alumno al recibir la información, de manera previa a la clase presencial, se vea en la necesidad para cumplir con la asignatura, efectuar actividades, así como desarrollar la aplicación de la información obsequiada por el docente, el contexto propio del ambiente en que se desarrolla.

El raciocinio que Descartes estudio en su filosofía, quien establece esta actividad inherente e individual del pensamiento, el cual es personal y único, viene a ser parte fundamental de esta técnica, ya que una de las ventajas en este método, es el desarrollo del conocimiento, que podríamos llamar autoaprendizaje que se da en el alumno, pues es el quien ejecuta el tema y lo desarrolla de manera personal y puede acceder a la información presentada por el docente, una y otra vez conforme sea su nivel de aprendizaje, y lo más ventajoso, que posteriormente se retroalimentará en la clase presencial, exponiendo su tema desarrollado y concluyendo con la experiencia y perspectiva de sus compañeros, siendo dirigidos por el docente, cuya función será reforzar y corregir las ideas presentadas, dándose un proceso completo de aprendizaje.

### MODELO DE TAXONOMIA DE BLOOM.

Es importante revisar las aportaciones del "Diseño Instruccional de la educación", en el cual, a través del tiempo se han desarrollado materiales formativos y de aplicación a la evaluación de la ciencia del aprendizaje, marcando las tendencias en educación que se han visto impregnadas por este diseño, uno de los más sobresalientes fue sin duda la aportación a la taxonomía de Bloom.

La Taxonomía de Bloom, un importante eslabón en la educación, ya que su modelo implica, el proceso instruccional que se debe generar en el alumno para que se obtenga el conocimiento. Benjamín Bloom expuso una clasificación de "Los Objetivos del Proceso Educativo", en donde se determina que elementos tiene que llevar a cabo el alumno para que se de el proceso del conocimiento, no es una actividad aislada, ni se logra con una única interacción, o el tener acceso al conocimiento, establece que es necesario llevar a cabo una simulación, aplicación y evaluación, de lo aprendido para que se y conformar que efectivamente existe el aprendizaje del tema. Se identificaron acciones en que se debe implicar el dominio del conocimiento, la parte afectiva y la sicomotora o

sensorial para que exista el aprendizaje.

Bloom estableció una jerarquía en el aprendizaje, una serie de situaciones que tienen un orden establecido, a la que se le refiere como “Taxonomía de Bloom”, que determina que se debe de presentar el conocimiento siguiendo una línea del comportamiento más simple al más complejo, es referencia de diversos modelos desarrollados y aplicados en su mayoría en la educación superior, no es único ni perfecto, más de adapta fácilmente al desarrollo de las competencias, las cuales signan también en el ámbito de la instrucción a nivel profesional.

En la tarea de clasificar los objetivos de la educación, se determina la taxonomía de Bloom quien define la dimensión cognitiva como la habilidad para pensar las cosas. Los objetivos cognitivos giran en torno del conocimiento y la comprensión de cualquier tema dado. Hay seis niveles en la taxonomía, en orden ascendente son los siguientes:

1. **Conocimiento.** Muestra el recuerdo de materiales previamente aprendidos por medio de hechos evocables, términos, conceptos básicos y respuestas.
2. **Comprensión.** Entendimiento demostrativo de hechos e ideas por medio de la organización, la comparación, la traducción, la interpretación, las descripciones y la formulación de ideas principales
3. **Aplicación.** Uso de conocimiento nuevo. Resolver problemas en nuevas situaciones aplicando el conocimiento adquirido, hechos, técnicas y reglas en un modo diferente.
4. **Análisis.** Examen y discriminación de la información identificando motivos o causas. Hacer inferencias y encontrar evidencia para fundamentar generalizaciones
5. **Síntesis.** Compilación de información de diferentes modos combinando elementos en un patrón nuevo o proponiendo soluciones alternativas
6. **Evaluación.** Presentación y defensa de opiniones juzgando la información, la validez de ideas o la calidad de una obra en relación con un conjunto de criterios. (Bloom, 1956)

En la tabla 1, se muestra el complemento entre la dinámica Flipped Classroom y la Taxonomía de Bloom, donde se resume que cumple con todas las consideraciones del diseño instruccional de la educación, teniendo en frente una propuesta que se complementa y mejora con la inclusión de la taxonomía de Bloom.

TAXONOMÍA DE BLOOM	FLIPPED CLASSROOM
CONOCIMIENTO	Se lleva a cabo a través del material presentado por el docente
APLICACIÓN	Se realizará, al ejecutar las actividades requeridas previa a la clase presencial
COMPREENSIÓN	El alumno realizará comprensión del material de manera autodidacta y será retroalimentado posteriormente
ANÁLISIS	El análisis se ve favorecido, ya que el alumno tiene acceso al material para revisarlo, cuantas veces consideré necesario y lo asimilé a su nivel de conocimiento.
SÍNTESIS	Al prepararse para la clase presencial, el alumno crea su propia perspectiva de aprendizaje para presentarlo en la clase
EVALUACIÓN	Se evalúa tanto por parte del maestro, como por parte del alumno, ya que en la retroalimentación se expone lo aprendido

Tabla 1 Engranaje Bloom-Aula Invertida

Fuente: Elaboración Propia

Podemos determinar, que estos dos elementos, dan sustento a la relación que existe en el desarrollo de las

competencias en el aprendizaje, el aprendizaje por competencias, ha sido base para la mayoría de los programas de educación superior, se ha implementado una serie de margenes conceptuales sobre el conocimiento que genera destrezas en los estudiantes, pero no unicamente en el saber, sino en el ser, y el hacer, de manera que desarrollemos el conocimiento aprendiendo y desaprendiendo de las situaciones, adaptandolas al contexto del tiempo y el lugar; si necesito ser lider en un puesto, estar capacitado y diestro, para otra actividad se necesita ser incluyente y selectivo o trabajar en equipo, nunca será igual para las diversas actividades laborales.

Las competencias son aptitudes que tienden a transmitir el significado de lo que la persona es capaz, siendo competente para ejecutar, el grado de preparación, suficiencia o responsabilidad para ciertas tareas según sea necesario (Prieto, 2002).

(Kane, 1992). Kane lo define como el grado de utilización de los conocimientos, las habilidades y el buen juicio asociados a la profesión, en todas la situaciones que se pueden confrontar en el ejercicio de la práctica profesional, mismo que hemos resaltado que es generado en base a la experiencia de cada persona y a su ambito de desarrollo.

Las competencias no signan a la persona como el dominio de todos los aspectos, pues en ello infiere, el carácter o manera de desempeño de cada uno; pero si incluye esa capacidad para desarrollar con éxito una acción determinada, que se adquiere a través del aprendizaje (Kellerman, 2001).

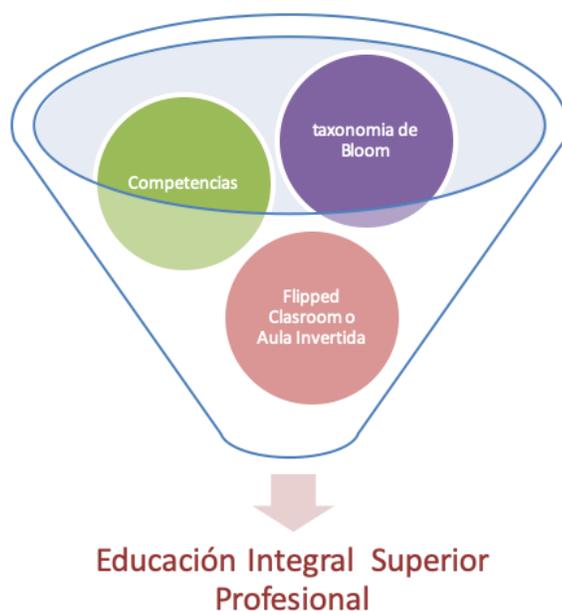


Figura 1 Educación Integral, elaboración propia.

La educación superior, es base, ya que es necesario en el crecimiento de un país, el desarrollo empresarial, en la figura1, se establece la integración de los elementos que forman parte de una educación integral, pues permiten reforzar de manera integral la Educación a nivel superior, apoyando a los alumnos que trabajan y estudian, permitiendo la eficiencia en tiempo y forma del estudio, y promoviendo al desarrollo de las competencias necesarias de saber, ser y hacer, en el margen de la taxonomía de Bloom, asegurando el proceso del conocimiento.

### Descripción del Método

La investigación efectuada es de tipo documental, bibliográfica, ya que se recopiló información emitida respecto a los modelos del estudio, se revisó información sobre los aspectos que ocupan y se implican en la definición de los sistemas de aprendizaje y métodos de enseñanza, es transversal e histórica, pues es a través del tiempo que estos se modifican y se perfeccionan, y han ido determinando la validez de la información.

La información recolectada, no se considera extensa ya que son temas nuevos, pero se da una relación clara en la información, de manera que se puede concluir los objetivos establecidos, dando margen a que surjan nuevos temas por estudiar y se establecen más líneas de investigación.

La información revisada, no es amplia, pues el tema del Aula Invertida es nuevo, y aun faltan muchos de sus elementos por certificar, son pocas las fuentes de información que existen en nuestro país, por lo que se revisó la aplicación del método en otros países, entendiéndose que hay diferencias de avances y accesos a la tecnología, siendo esta la base para la aplicación del Aula Invertida.

### Conclusión

El Aula Invertida, es sin duda una herramienta válida en la enseñanza de la educación superior, pues implica un nivel de destreza y conocimientos para llevar a cabo la interacción que es necesaria para que se ejecute el conocimiento, se refuerza la competencia que demanda destreza y se ubica al alumno en un ambiente virtual necesario para muchas de las actividades laborales que se llevan a cabo en la actualidad.

Es necesario, establecer la comunicación de las empresas y de las instituciones Universitarias, pues esto permite que se cubran los requerimientos de las fuentes de empleo, para no saturar de conocimientos al estudiante que no los ejecutaria laboramente.

Al desarrollar un plan educativo, es importante cubrir los puntos clave para la materia o carrera que se ofertara, las competencias que son necesarias para cubrir de manera integral el programa, y se refuerza con la taxonomía de Bloom, reforzando el aprendizaje y generando una guía basado en este modelo, para que se de el conocimiento; y el Aula Invertida, promueve la facilidad de que el alumno ejecute una y otra vez la información otorgada, genere sus conocimientos y lo dirija hacia los objetivos personales que cada alumno tenga como prioritarios, y abonarlos con la retroalimentación de la clase presencial que será utilizada de manera más efectiva, sobre dudas, correcciones y generando un conocimiento en conjunto de varias experiencias, en las que influiran aquellas que el alumno considere más trascendentales.

No todo es favorable para la ejecución de este modelo, también implica una madurez e interés por parte del alumno para lograr el conocimiento, pues de no desarrollarse como tal, la actividad de la clase invertida, se encontraría con un alumno desorientado, desaprovechando la clase de retroalimentación y perdido en los comentarios o actividades de interacción; es sin duda un modelo que se considera adecuado para un nivel profesional, por que implica su aplicación a su medio ambiente, que sería difícil en un alumno de un nivel de preparatoria o menor.

La capacitación del docente es otro punto importante, porque de este depende la información que llegará al alumno, y las actividades que realizará para la captación de la enseñanza, para que en el aula solo se vea la retroalimentación; el docente tiene la obligación de desarrollar material accesible, digerible para el alumno y que tenga elementos para que inste al estudiante ir más allá de revisar la lección y desarrollarla mediocrementemente.

Otra de las desventajas, que pueden estar presentes es la accesibilidad a la red, o a un equipo de cómputo, por parte de los estudiantes, principalmente en zonas rurales con poco acceso a la red; Sin embargo, hoy en día en el resto del país, la mayoría de los jóvenes, se distinguen por estar siempre conectados a las redes, lo que fomenta la interacción con el modelo, al hacerlo novedoso y atractivo para los alumnos, mismo que permite la administración de su tiempo, sin olvidar el fundamento inicial de esta herramienta, que fue diseñada para solventar las ausencias del alumno en la clase presencial.

El docente, es un punto trascendental en la aplicación del Aula Invertida, pues implica su interés por acoplar el material de la asignatura, de forma tal que organice y presente la información al estudiante en el nivel que sea necesario, no se ha evaluado para que materias es conveniente y en cuales pudiera haber alguna complicación, hablando de materias que llevan cálculos numéricos, no se descarta en su totalidad, pues al presentar videos tutoriales, quizás refuercen la enseñanza de esta materia al ser accesible la explicación, cuantas veces sea necesario para el alumno su revisión.

Otro punto de importancia, es el recalcar que esta herramienta es únicamente un medio, no un fin, no se podría sustituir al docente y no sería conveniente omitir la clase presencial, ya que en esta se genera la retroalimentación y cierre del tema.

#### *Recomendaciones*

Es necesario ampliar la investigación, abarcar diversos temas que permitan lograr el perfeccionamiento de la herramienta del Aula Invertida, son grandes los beneficios que se lograrán al llevarla correctamente, no se cuenta aun con referencias cuantitativas que evalúen su eficacia de manera más certera, se recomienda abundar en el tema, dando valores que reflejen las fortalezas y debilidades percibidas en el sistema propuesto, desde el punto de vista de los estudiantes, que son quienes desarrollan el aprendizaje, y de los docentes que enfrentarán la demanda de capacitación e innovación, no solo en el envío de la información y la evaluación presencial posterior, sino también en

la preparación del material, en la accesibilidad de la información; será de gran aportación evaluar experimentalmente las complicaciones que se perciban en la aplicación de esta metodología en diferentes áreas de aprendizaje, y determinar si es apropiada para todo tipo de asignaturas.

### Referencias

- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain*. New York ; Toronto: Longmans, Green. New York ; Toronto: Longmans, Green.
- Marin, U. R. (2003). *El Modelo educativo de la UACH*. Chihuahua, México: Ed. UACH.
- Oblinger, D. G. (2005). *Educating the Net Generation*. Retrieved Noviembre 2018, from EDUCASE:  
<http://www.educause.edu/ir/library/pdf/pub7101.pdf>
- Quiroga, A. (2015, abril 11). *Politécnico Gran Colombiano*. Retrieved noviembre 2018, from Observatorio de Educación Definición de Aula Invertida.: <http://crear.poligran.edu.co/?p=1177>
- Velásquez, R. R. (2017, junio 26). *¿Es efectiva realmente el aula invertida o flipped classroom?* Retrieved noviembre 2018, from Iberoamerica Divulga: [www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Es-efectiva-realmente-el-aula-invertida-o-flipped-classroom](http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Es-efectiva-realmente-el-aula-invertida-o-flipped-classroom)
- Vidal Ledo, M. R. (2018, noviembre 25). *scielo*. Retrieved from Aula Invertida, nueva estrategia didáctica. educación Médica Superior: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21412016000300020&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412016000300020&lng=es&tlng=es).
- Walvoord, B., & Johnson Anderson, V. (1998). *Effective grading: A tool for learning and assessment*. San Francisco: Jossey-Bass.

## Estrategias de enseñanza y uso de herramientas digitales para el aprendizaje del idioma inglés en el ámbito universitario

Ph. D. Erika Patricia Carrizales Ruiz<sup>1</sup>, M.Ed. Evaristo Alférez Rodríguez<sup>2</sup>, M.C. Genaro Demuner Molina<sup>3</sup>, M.L.T. Marisol Fernández Zetina<sup>4</sup>

**Resumen**— Este estudio tuvo como finalidad conocer las estrategias de enseñanza y herramientas digitales que docentes universitarios utilizan para la enseñanza del idioma inglés. La relevancia social de esta investigación se debe a que la situación laboral actual demanda profesionistas competentes en el idioma inglés y el sistema educativo público superior no cubre esta necesidad. La muestra consistió de 30 estudiantes, se les aplicó una encuesta que midió las estrategias de enseñanza-aprendizaje validada mediante el Alfa de Cronbach en la escala Likert mostrando una consistencia de 0.7391. Los resultados reflejan que las estrategias de enseñanza utilizadas por el docente, son positivas ya que domina el tema, existe respeto mutuo, además de utilizar técnicas que facilitan el aprendizaje y la metodología practicada cumple con sus expectativas, debido a que las clases son variadas, por otra parte al estudiante le cuesta trabajo deducir las reglas gramaticales y el material bibliográfico es costoso.

**Palabras clave**—estrategias, enseñanza, aprendizaje, inglés.

### Introducción

Este estudio tuvo como finalidad conocer las estrategias de enseñanza y herramientas digitales que docentes universitarios utilizan para la enseñanza del idioma inglés. La relevancia social de esta investigación se debe a que la situación laboral actual demanda profesionistas competentes en el idioma inglés y el sistema educativo público superior no cubre esta necesidad. Martínez (2001), menciona que el proceso de aprendizaje de lenguas trae consigo una necesidad de participación completamente activa por parte del sujeto que está aprendiendo. Peña y Tellez (2010), mencionan que se deben buscar vías de acceso al conocimiento científico, nuevas formas de comunicar y utilizar de manera eficiente los medios tecnológicos disponibles para la enseñanza por parte del docente. En un trabajo realizado utilizando el recurso tecnológico que ofrece la plataforma Moodle aplicado a un nivel universitario en la enseñanza presencial y mixta del idioma inglés; Gómez, Hernández y Rico (2009), mencionan que la plataforma se ha convertido en una herramienta clave para el acceso del alumno gracias al material elaborado e implementado por el docente del curso y a los recursos contenidos dentro de la red.

La muestra de este estudio consistió de 30 estudiantes, se les aplicó una encuesta que midió las estrategias de enseñanza-aprendizaje cuyos resultados reflejan que las estrategias de enseñanza utilizadas por el docente, son positivas ya que domina el tema, existe respeto mutuo, además de utilizar técnicas que facilitan el aprendizaje y la metodología practicada cumple con sus expectativas, debido a que las clases son variadas, por otra parte al estudiante le cuesta trabajo deducir las reglas gramaticales y el material bibliográfico es costoso. Por otra parte, los recursos multimedia descritos por Gutiérrez, Gómez y García (2013), mencionan que son mediadores del aprendizaje del vocabulario inglés y comparan su eficacia con el método convencional de apoyos didácticos visuales. En los resultados de su trabajo confirman la efectividad de los recursos multimedia al analizar la información de los cuestionarios y entrevistas realizadas a los docentes, conociendo así los factores que inciden y el impacto en el aprendizaje de vocabulario de una segunda lengua en niños.

<sup>1</sup> La Ph. D. Erika Patricia Carrizales Ruiz es Profesora e Investigador de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y Catedrática de la Universidad Autónoma de Coahuila. [erika.carrizales@uaaan.edu.mx](mailto:erika.carrizales@uaaan.edu.mx) [e.carrizales@uadec.edu.mx](mailto:e.carrizales@uadec.edu.mx)

<sup>2</sup> El M. Ed. Evaristo Alférez Rodríguez es profesor investigador de la Universidad Autónoma de Coahuila. [evaristo.alferez@uadec.edu.mx](mailto:evaristo.alferez@uadec.edu.mx)

<sup>3</sup> Genaro Demuner Molina –M.C. Es Profesor e Investigador de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. [genaro.demuner@uaaan.edu.mx](mailto:genaro.demuner@uaaan.edu.mx)

<sup>4</sup> La M.A. Marisol Fernández Zetina es profesor investigador de la Universidad Autónoma de Coahuila y Coordinadora del Departamento de Inglés de la UAdeC [marisolfernandezzetina@uadec.edu.mx](mailto:marisolfernandezzetina@uadec.edu.mx)

## Descripción del Método

### *Alcance y diseño de la investigación*

La metodología establecida para llevar a cabo esta investigación es mixta transaccional, no experimental, cuyas fases son conceptual, planeación y diseño, empírica, analítica y de difusión; siendo un proceso sistemático y ordenado de tipo lineal que se lleva a cabo siguiendo determinados pasos (Monje, 2011). En base a lo anterior y con la finalidad de una medición precisa de los resultados se eligió esta metodología. El alcance de este estudio es de tipo manual debido a que pretende especificar las características, aspectos y tipos de motivación que influyen en el aprendizaje del idioma inglés. Se realiza en un tiempo corto y estudia a la población en un solo momento por lo que se considera transversal y analiza solo una parte del fenómeno de tipo no experimental.

### *Población y Muestra*

Para la realización de esta investigación se dispuso de un grupo de inglés III, heterogéneo, de alumnos de entre 18 y 20 años, de los cuales 5 tienen 18 años, 16 cuentan con 19 años y 9 de ellos tienen 20 años de edad. Dicho grupo ya se encontraba conformado por el Departamento de Control Escolar, por lo que corresponde a una muestra probabilística que brinda a todos los individuos las mismas oportunidades de ser elegidos. El número de la muestra estuvo constituido por 30 estudiantes de los cuales 8 fueron del sexo femenino y 22 del sexo masculino.

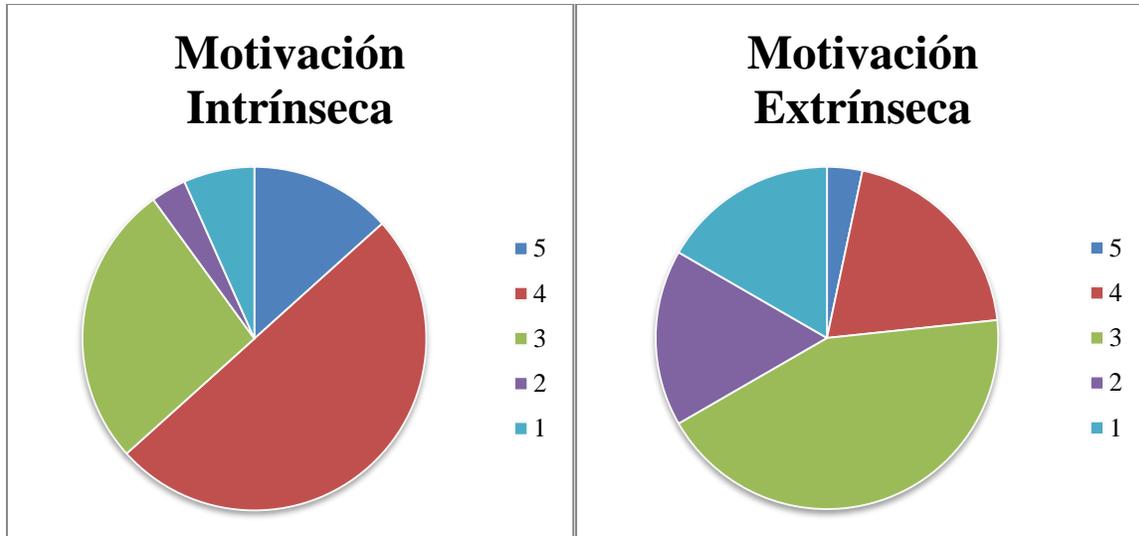
### *Instrumento de Recopilación de Datos*

La recolección de información se llevó a cabo en una sesión de clase, mediante un instrumento de preguntas cerradas, la muestra fue seleccionada de manera no probabilística de una población de 30 alumnos conformados en el grupo asignado al cual se le aplicó la encuesta elaborada y validada ante un experto de la institución. Para responder los objetivos de esta investigación la encuesta aplicada se generó en la página SurveyMonkey® con enfoque en la clase de inglés. Dicho cuestionario se evaluó mediante el alfa de Cronbach en la escala de Likert mostrando una consistencia de 0.7391. Donde 5 es “Siempre o casi siempre”, 4 es “Generalmente sí”, 3 es “Muy poco”, 2 es “Generalmente no” y 1 es “Nunca o casi nunca”. El cuestionario mencionado mide la motivación y las estrategias de enseñanza-aprendizaje para el idioma inglés y en él se incluyeron 28 ítems (ver anexo 1). El instrumento utilizado también midió los tipos de motivación que los estudiantes tienen para el aprendizaje de idiomas, sin embargo en este escrito solo se mencionan brevemente. La motivación intrínseca que implica lo gratificante de la participación en el comportamiento, en la realización de una actividad por sí misma y no el deseo de una recompensa externa. En otras palabras el alumno estudia para mejorar, sentirse realizado y satisfecho consigo mismo y la motivación extrínseca que surge desde fuera de la persona, son motivos que impulsan a la persona a realizar una acción determinada por la recompensa externa. Y las recompensas externas pueden provocar el interés por participar en algo en lo que el individuo no tenía ningún interés inicial en adquirir nuevas habilidades o conocimientos.

## Comentarios Finales

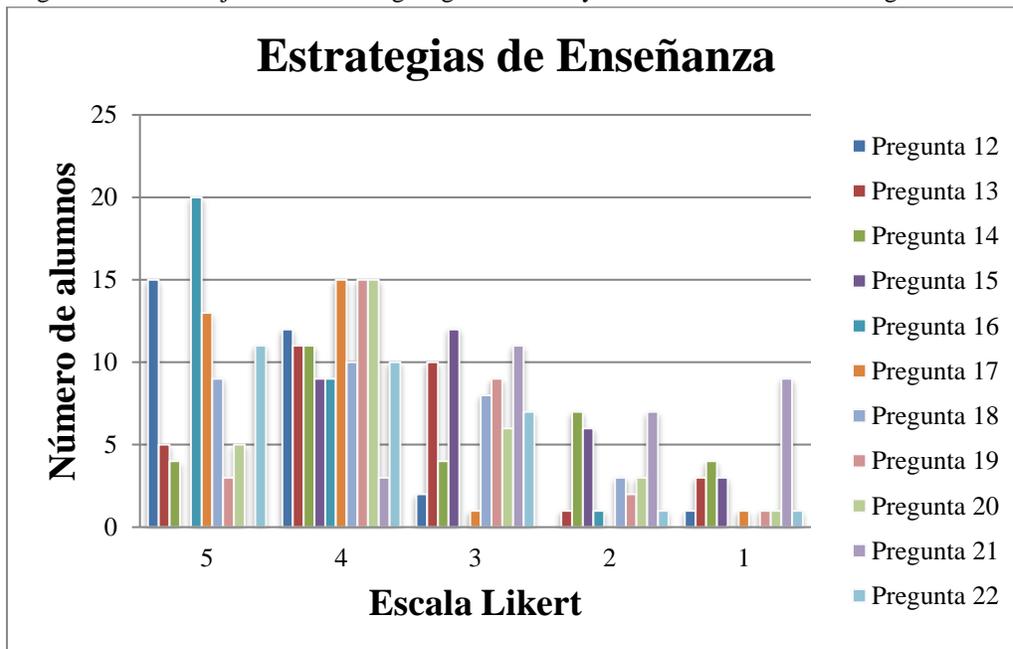
### *Resumen de resultados*

Los resultados obtenidos muestran que si es posible observar la motivación que tienen los estudiantes en el aprendizaje del idioma inglés ya que el logro de los objetivos de esta investigación descriptiva proporciona un panorama real de los tipos de motivación que influyen en el aprendizaje del idioma inglés y las estrategias de enseñanza-aprendizaje que utiliza el docente al impartir la asignatura. Los ítems que evaluaron las estrategias de enseñanza-aprendizaje del idioma inglés midieron el conjunto de acciones, procedimientos o recursos que se llevan a cabo por el docente de inglés para promover aprendizaje y las vías, conocimientos, procedimientos y técnicas que el estudiante emplea de manera intencional para lograr un objetivo de aprendizaje. En cuanto a los resultados de motivación que tienen los estudiantes hacia el aprendizaje del idioma, se podría mencionar que los estudiantes no cuentan con una motivación intrínseca óptima y que la motivación extrínseca de los estudiantes es generada por la recompensa externa de obtener una calificación que le permita acreditar la asignatura, la mayoría de ellos están conscientes de que el aprendizaje del idioma inglés les ampliará el campo laboral, sin embargo sólo cursan la materia por ser un requisito de egreso y el estudiar para un examen o aprender el idioma les genera ansiedad y necesidad de repetir múltiples veces los vocabularios y conceptos requeridos para aprobarlo.



**Figura 1 y 2. Gráficas de Motivación Intrínseca y Extrínseca**

Para responder la pregunta que planteaba el saber cuáles son las estrategias de enseñanza-aprendizaje del idioma inglés que se utilizan, se tomaron en cuenta los resultados de las últimas dos secciones de la encuesta. En las preguntas de la sección que midió las estrategias de enseñanza del idioma (tabla 3). En la gráfica de la figura 3 se observa al eje X representando el número de alumnos y el eje Y la escala Likert. Por otra parte las barras representan el número de respuestas que se otorgaron a cada pregunta. Como se puede observar en las figuras, el mayor número de respuestas de la escala Likert muestran que las estrategias de enseñanza utilizadas por el docente en la percepción del alumno, son positivas ya que domina el tema, existe respeto mutuo, además de que utiliza técnicas que facilitan el aprendizaje y la metodología que práctica cumple con sus expectativas, ya que las clases son variadas, sin embargo le cuesta trabajo deducir las reglas gramaticales y el costo del material bibliográfico no le parece accesible.



**Figura 3. Gráfica de Estrategias de Enseñanza del idioma Inglés**

**Tabla 3. Estrategias de Enseñanza del idioma Inglés**

12. ¿Crees que el maestro domina el tema?
13. ¿Consideras que la enseñanza impartida fuera del aula es eficaz?
14. ¿Consideras que los temas impartidos son relevantes en tu carrera?
15. ¿Por lo general deduces las reglas gramaticales o el maestro las proporciona?
16. ¿Existe respeto entre el docente y el alumno?
17. ¿El maestro utiliza técnicas que facilitan el aprendizaje?
18. ¿Crees que el maestro utiliza variedad en sus clases?
19. ¿Consideras que el aula cuenta con el equipo necesario para la enseñanza del idioma?
20. ¿El método que utiliza el maestro cumple con tus expectativas?
21. ¿El costo del libro es accesible?
22. ¿Cuál es tu disposición para aprender inglés?

### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de brindar apoyo docente y de infraestructura a las instituciones de educación superior en lo que respecta a la enseñanza del idioma inglés. Por otro lado es importante destacar que los docentes tienen la responsabilidad de actualizar sus métodos de enseñanza, variar técnicas y complementar sus prácticas didácticas con tecnologías de información y comunicación. En el uso de técnicas para motivar el aprendizaje del idioma inglés para hablantes no nativos Rico y Agudo (2016), mencionan que la introducción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) tales como el uso de los teléfonos celulares y los video juegos facilitan un aprendizaje interactivo, al instante y de manera individual, permitiendo trabajar al aprendiz a un ritmo propio. Para lo cual estudian y analizan la interacción del alumno en una plataforma de juegos interactivos para dispositivos móviles, encontrando como resultado una mejora en las diferentes competencias comunicativas y en la formación cultural del idioma.

### Recomendaciones

Algunas de las recomendaciones al sistema educativo se relacionan con fomentar en el estudiante la motivación intrínseca, encaminada a la curiosidad e interés en el aprendizaje del idioma inglés por el simple hecho y placer de aprender, sin dejar de lado que la motivación extrínseca también juega un papel importante en su desarrollo profesional ya que le permite alcanzar logros y seguir creciendo en sus metas. Se requiere que el docente modifique algunas de sus metodologías y recursos didácticos y los oriente hacia una enseñanza más dinámica y menos basada en el libro de texto, así como orientar al estudiante en el uso y manejo de estrategias y herramientas tecnológicas que le permitan adquirir de una manera más sencilla el idioma, una vez que conozca su estilo de aprendizaje, habilidades, fortalezas, y competencias a desarrollar.

### Referencias

- Gómez Rey, I., Hernández García, E., y Rico García, M. 2009. *MOODLE EN LA ENSEÑANZA PRESENCIAL Y MIXTA DEL INGLÉS EN CONTEXTOS UNIVERSITARIOS*. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 12(1), pp. 169-193. Madrid, España.
- Gutiérrez Berumen, G. M. S., Gómez Zermeno, M. G., y García Mejía, I. A. 2013. *Tecnología multimedia como mediador del aprendizaje de vocabulario inglés en preescolar*. Revista Didáctica, Innovación y Multimedia, No. 27, pp. 1-22. España.
- Martínez Agudo, J. D. 2001. *La activación y mantenimiento de la motivación durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de una lengua extranjera*. Didáctica (Lengua y Literatura), vol. 13, pp. 235-261. España.
- Monje Álvarez, C. A. 2011. *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía Didáctica*. Universidad Surcolombiana, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas. Colombia.
- Peña Pérez, Y., y Téllez Barba, M. N. 2010. *LA PLATAFORMA MOODLE Y SU EMPLEO EN EL DESARROLLO DE LA COMPETENCIA COMUNICATIVA EN IDIOMA INGLÉS*. Revista e-Currículum, 6(1), pp. 1-25. Sao Paulo, Brazil.
- Rico García, M. M., y Agudo Garzón, J. E. 2016. *Aprendizaje móvil de inglés mediante juegos de espías en Educación Secundaria*. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 19(1), pp. 121-139. Madrid, España.

### Notas Biográficas

La **Dra. Erika Patricia Carrizales Ruiz** es profesora investigadora de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y Docente de Inglés en la Universidad Autónoma de Coahuila. Obtuvo su doctorado en la Nova Southeastern University de Miami, Florida y una especialización en la enseñanza aprendizaje del inglés en la Universidad Pedagógica Nacional, Campus Ajusco. Colaboró en el libro digital Proyectos de Desarrollo UAAAN 2018-2009, ha colaborado en la corrección de artículos en inglés de la Revista Agraria desde el 2013, participó en publicación de Academia Journals, Celaya 2014, Chetumal, Cd. Juárez, y Tuxpan. Colaboró en mesas de trabajo de especialistas para el Catálogo de Buenas Prácticas Docentes de Anuies, 2016 y ha publicado Buenas Prácticas Docentes de 2016 al 2018.

El **M.Ed. Evaristo Alférez Rodríguez** es profesor investigador de la Universidad Autónoma de Coahuila. Su desempeño como gestor de proyectos relacionados con el programa de inglés lo han llevado a interesarse en la transferencia de la formación docente como principal línea de investigación. Actualmente es estudiante de Doctorado, docente de la Facultad de Sistemas de la UA de C y funcionario administrativo en el departamento de Control Escolar.

El **M. C. Genaro Demuner Molina**, es profesor investigador de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en el área de Ingeniería Agrícola, mecanización y agricultura de precisión. Obtuvo su Maestría en el Área de Posgrado de la UAAAN. Imparte cátedra en materias de ingeniería a alumnos de la UAAAN. Ha publicado en la Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas (2011-2012), Ciencia y Tecnología del Agua (2014) ambas mexicanas, en la Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias de la Habana Cuba (2013) y un capítulo de libro publicado en Bogotá Colombia por la Asociación Latinoamericana y del Caribe de Ingeniería Agrícola (2016). Es miembro de la Asociación Mexicana de Ingeniería Agrícola (AMIA), de la Asociación Latinoamericana y del Caribe de Ingeniería Agrícola (ALIA) y de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo (SMCS). Ha presentado sus trabajos en congresos nacionales e internacionales desde el 2011 a la fecha.

La **M.A. Marisol Fernández Zetina** es profesor investigador de la Universidad Autónoma de Coahuila, donde además funge como Coordinadora del Departamento de inglés. Obtuvo su Maestría en Enseñanza del Idioma Inglés con la Universidad de Southampton con grado de distinción. Su principal línea de investigación es el papel de la motivación en el aprendizaje del idioma inglés, tema sobre el cual contribuyó recientemente en una publicación con la Universidad Juárez del Estado de Durango.

**Anexo 1**  
Cuestionario utilizado en la investigación

Encuesta para el aprendizaje del idioma inglés							
Lee cada pregunta. Marca con una equis la respuesta (1, 2, 3,4 o 5) el valor que le darías a cada afirmación							
	1	Nunca o casi nunca					
	2	Generalmente no					
	3	Muy poco					
	4	Generalmente si					
	5	Siempre o casi siempre					
			1	2	3	4	5
TIPOS DE MOTIVACIÓN	INTRINSECA	¿Aún si tienes baja calificación en un examen ¿tratas de aprender de tus errores?					
		¿Buscas información escrita para aprender más aunque requiera más trabajo?					
		¿Piensas que eres buen estudiante?					
		Si no entendiste un tema, ¿Pides asesoría?					
	EXTRINSECA	¿Te da algún tipo de inquietud al llevar la materia de inglés?					
		¿Sientes ansiedad al momento de presentar un examen?					
		¿Consideras que aprender inglés como segunda lengua amplía tu campo laboral?					
		¿Cuándo estudias para un examen, necesitas repetir y repetir conceptos o vocabulario?					
		¿El saber una segunda lengua te da un mejor status?					
		¿Estudias inglés solamente para cumplir con un requisito de egreso?					
INGLÉS	ENSEÑANZA	¿Planeas terminar todos los niveles de inglés que existen en la universidad o sólo los requeridos?					
		¿Crees que el maestro domina el tema?					
		¿Consideras que la enseñanza impartida fuera del aula es eficaz?					
		¿Consideras que los temas impartidos son relevantes en tu carrera?					
		¿Por lo general deduces las reglas gramaticales o el maestro las proporciona?					
		¿Existe respeto entre el docente y el alumno?					
		¿El maestro utiliza técnicas que facilitan el aprendizaje?					
		¿Crees que el maestro utiliza variedad en sus clases?					
		¿Consideras que el aula cuenta con el equipo necesario para la enseñanza del idioma?					
		¿El método que utiliza el maestro cumple con tus expectativas?					
	APRENDIZAJE	¿El costo del libro es accesible?					
		¿Cuál es tu disposición para aprender inglés?					
		¿La clase de inglés te parece dinámica?					
		¿Cuando tienes examen, ¿Piensas en lo poco que sabes sobre el tema?					
		¿Pones en práctica el uso del idioma en tu vida diaria?					
		¿Crees que es posible aprender con música y juegos?					
		¿Qué tan atractivo te parece el libro de texto?					
¿Dominas otra lengua aparte del español?							

# Implementación de un clúster de alta disponibilidad para aplicaciones administrativas mediante multiproceso

Ing. Fernando Alfonso Casas De la Torre <sup>1</sup>, Dr. José Ruiz Ayala <sup>2</sup>, Dr. Héctor García Muñoz <sup>3</sup>

**Resumen**—Se muestra la creación de una plataforma de alto rendimiento a bajo costo con equipos de cómputo estándar para crear una plataforma para procesamiento y análisis de metadatos con multiproceso que apoya en la búsqueda de información para obtención de soluciones y toma de decisiones para empresas y negocios mostrando las ventajas de usar un clúster de alta disponibilidad con Apache Hadoop y MapReduce.

**Palabras clave**—Apache Hadoop, MapReduce, clúster, metadatos, multiprocesamiento.

## Introducción

El crecimiento de la información actualmente implica el uso de mayores y más potentes ordenadores y dispositivos de almacenamiento para estos nuevos conjuntos de datos. Esta información ha crecido a un nivel tal que no puede manejarse con los estándares y equipos utilizados para los datos generados por las computadoras de hace unos años por lo que se usa un nuevo término para definirla. Al tiempo en que los datos han crecido a esta escala se ha visto que dentro del nuevo universo de información hay otra información generada a partir de lo acumulado. El presente trabajo ilustra la manera de implementar una solución económica con la tecnología existente para el manejo de información mediante el poder combinado de varias computadoras mediante arreglos especiales basados en tecnologías para metadatos.

## Análisis del Problema

En términos generales las organizaciones compran equipos pero no desean invertir en tecnologías nuevas aunque las anteriores les hayan redituado el coste inicial. Para una empresa es más importante invertir en publicidad que en tecnología. Esta falta de inversión a su vez generará una mayor distancia entre la tecnología empleada y la información almacenada. El llegar a un umbral físico con la tecnología como lo anuncia el fin de la Ley de Moore y tener necesidades cada vez más específicas y demandantes de uso de información implica plantearse el cómo usar mejor los recursos tecnológicos que se tienen y es ahí donde entra la aplicación de ENTORNOS DISTRIBUIDOS y COMPUTACIÓN PARALELA para que las empresas puedan usar sus recursos tanto económicos como técnicos de un modo más eficiente y puedan aprovechar mejor sus equipos, entrar al ámbito del BigData y puedan analizar mejor su información.

## Definición de Clúster

Un Clúster (en inglés racimo) es en términos generales un agrupamiento de computadoras y se aplica a los conjuntos o conglomerados de ordenadores unidos entre sí por una red de alta velocidad y que se comportan como si fuesen una única computadora. No confundir Red de Computadoras con Clúster de Computadoras. En la primera las computadoras están unidas compartiendo recursos en común y en la segunda no solo comparten recursos en común sino que utilizan su poder combinado como si se tratara de un solo equipo para el operador del sistema.

## Beneficios de la tecnología clúster

La Clusterización permitirá a las empresas y organizaciones entrar al nuevo paradigma de los metadatos al incrementar su capacidad de almacenamiento, análisis y procesamiento usando tecnología estándar y usar sus equipos de cómputo a niveles que no se habían visto lo que será posible mediante una adaptación a un costo relativamente bajo tanto en componentes de hardware como de software.

## Descripción de la solución

### Framework Apache Hadoop

Apache™ Hadoop® es un proyecto de software de código abierto que habilita el procesamiento distribuido de grandes conjuntos de datos estructurados, semiestructurados y no estructurados a través de clases de servidores básicos. Diseñado para escalar desde un único servidor a miles de máquinas, con un alto grado de tolerancia a fallas (vea Figura 1). Apache Hadoop es un framework de software que soporta aplicaciones distribuidas bajo una licencia libre. Permite a las aplicaciones trabajar con miles de nodos y petabytes de datos.

### Componentes de Apache Hadoop

Hadoop se base en el paradigma MapReduce para paralelizar los procesos en dos fases y en el HDFS para manipular algo muy grande en partes más manejables en diferentes componentes. Hadoop consta por lo tanto de dos partes, una que es HDFS que se enfoca a la parte distribuida del almacenamiento y otra que es MapReduce para la parte distribuida del procesamiento de grandes volúmenes de datos. La filosofía de Hadoop en esencia es distribuir dentro de estructuras de nodos de computadoras muy grandes información muy grande. En la mayoría de los casos, con el fin de utilizar eficazmente el Big Data, debe combinarse con datos estructurados (normalmente de una base de datos relacional) de una aplicación comercial más convencional, como un ERP (Enterprise Resource Planning) o un CRM (Customer Relationship Management).



Figura 1. Logotipo oficial de Apache Hadoop. Rescatado de <http://www.hadoop.apache.org>

La arquitectura de Hadoop sigue el modelo de la arquitectura MASTER / SLAVE siendo el Master el NameNode. Este nodo (NameNode) es el más importante de la arquitectura, y controla el acceso por parte de los clientes a la información, a la vez que gestiona el almacenamiento y procesamiento de los datos en los DataNodes. Estos últimos serían los Slaves, también llamados Workers (vea figura 2) y ellos realizaran el proceso en partes siendo asignada una parte del proceso principal a cada uno con el NameNode controlando la operación. Un nodo esclavo o Compute Node (nodo de cómputo) consisten en un nodo de datos y un rastreador de tareas. Hadoop requiere tener instalados entre nodos en el clúster Java JRE 1.6 o superior, y SSH.

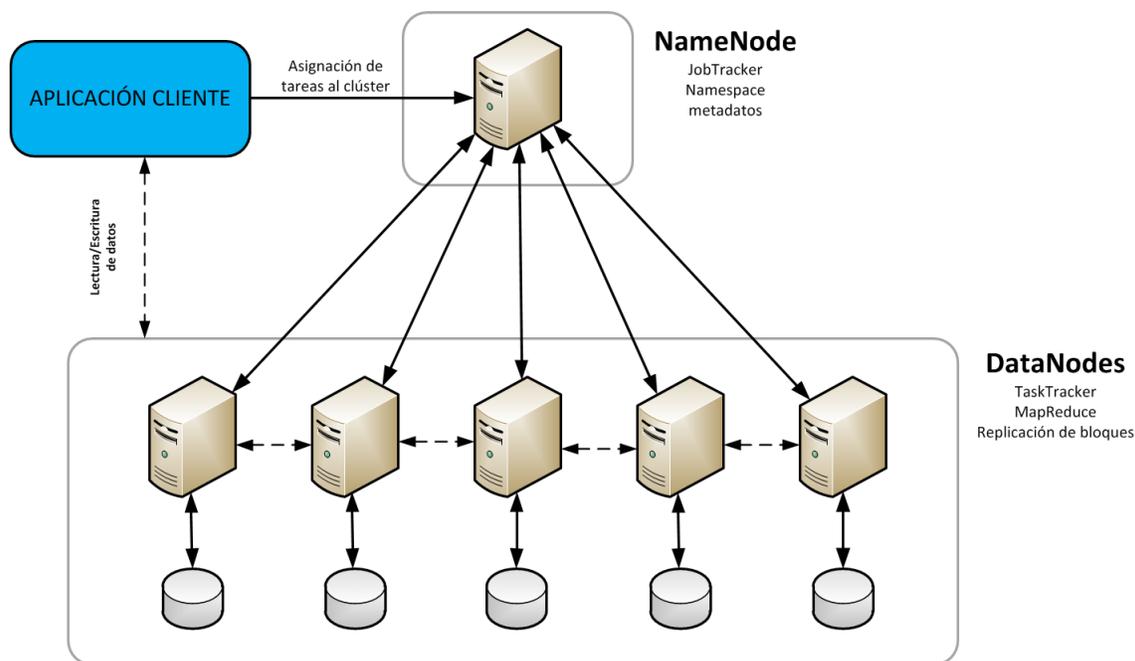


Figura 2. Representación de la arquitectura de Hadoop. Rescatado de <https://mauricioanderson.com/>

### Sistema operativo Linux CentOS-7

CentOS (o Sistema Operativo Empresarial Comunitario/ Community Enterprise Operating System), es un sistema operativo en base a la estructura de Linux. Fue desarrollado para uso gratuito por la organización CentOS Project.

Como tal, depende mucho de la comunidad de usuarios que son capaces de codificar programas y aplicaciones que se ejecutarán en el sistema. Aunque CentOS no es el único sistema operativo derivado de Linux, hay varias diferencias que lo hacen único de otros sistemas operativo basados en Linux.. Para usar la plataforma Hadoop, se ha recomendado el usar Centos en su versión 7 por characteristics de Costo, Velocidad, Estabilidad y Confiabilidad.

#### *Descripcion de los equipos usados en el clúster*

Para el proyecto se usaran varios equipos: un servidor HP PROLIANT DL380 propiedad del Instituto Tecnológico de la Laguna, dos equipos tipo “caja blanca” y una laptop propiedad del ponente. La selección de estos equipos es tanto a razones de presupuesto, cuestiones de disponibilidad y tiempo y demostrar la viabilidad de adaptación para implementar un clúster con equipos genéricos (vea figura 3).



**Figura 3.** Equipos utilizados en el proyecto. Imagen propia del autor

#### *Sistema operativo CentOS-7*

Se opta por escoger al sistema operativo Linux principalmente por su estabilidad y estar diseñado para ambientes d servidores además de poder otras características interesantes idóneas como ser gratuito, solo se descarga del sitio, fácil mantenimiento, idóneo para el uso a largo plazo en entornos de producción, entorno favorable para los usuarios y mantenedores de paquetes, apoyo a largo plazo de las principales aplicaciones para el servidor, capacidad de convertirse en Servidor Web.

#### *Instalación de CentOS-7*

Para instalarlo el primer paso es obtener el archivo .iso para generar el medio de instalación, que puede ser el mismo archivo (para instalarlo en un entorno virtualizado) o para generar un DVD o un Pen Drive (o memoria USB). Para descargar el archivo .iso de Centos se debe ir a la página del proyecto en <http://www.centos.org>. Una vez descargado el archivo ISO de instalación este puede ser grabado en un DVD o en una memoria flash. A continuación el equipo debe ser “bootado” con el instalador de CentOS mostrando la pantalla (en modo texto) inicial y en la que se puede optar por iniciar la instalación o una verificación y hacer los pasos habituales en la instalación de una distribución Linux. Centos es sólo uno de muchos sistemas operativos basados en Linux ampliamente disponibles en forma gratuita. Fedora es otro sistema Linux basado en el sistema comercial Red Hat que da un mayor grado de compatibilidad de software, operando como versión beta de Red Hat. Otro sistema Linux popular es Ubuntu, que también es reconocido por su seguridad y tiene una comunidad de usuarios mucho más desarrollada que Centos o Fedora pero CentOS es la distribución que más se utiliza en servidores web lo que habla de su confiabilidad.

#### *Preparación de entorno JAVA JDK*

Una vez que se ha preparado el servidor donde residirá Hadoop se puede pasar a la instalación y preparación del framework. Como se vio es necesario contar con conocimientos Linux así como de Java. Para que Hadoop funcione requiere de tener un entorno tanto en los equipos maestros/servidores o en los equipos esclavos/clientes con la última versión del *JDK* o *Java Development Kit* de Java. En caso de tener más de una versión instalada puede usarse la que convenga a la aplicación pero como de costumbre se recomienda usar la más reciente. En el entorno Hadoop es muy importante que el usuario que usa el sistema tenga permisos de administrador o tenga una cuenta con dichos permisos para poder realizar cambios, modificar archivos, crear directorios además de que constantemente se estará navegando entre carpetas en el sistema y por comodidad es mejor que sea así ya que no es recomendable ejecutar

Hadoop como un usuario cualquiera y definir como se configurara y ejecutara. Una vez realizadas estas actividades se ejecuta Hadoop a modo de validación de la instalación, y desde un usuario con permisos de root se procede a llamar a Hadoop pero se puede dar el caso de que se presente el siguiente problema que es que HADOOP no puede ejecutarse porque no puede localizar sus componentes y no puede encontrar el directorio donde esta JAVA el cual lo requiere para trabajar. Esta situación se debe a que JAVA no está especificado en las variables de entorno de PATH y HADOOP tiene el mismo problema. Es necesario especificarle al sistema operativo CENTOS en donde HADOOP y a JAVA se encuentran y esto se realiza definiendo las nuevas rutas a variables de entorno del sistema agregadas a PATH pero como esto sería muy engorroso cada vez que se necesitara se opta por una solución más practica con el siguiente comando desde la terminal con el que se creara un pequeño archivo Shell el cual tendrá las variables de entorno disponibles cada vez que se requiera. Es más recomendable modificar los directorios de /profiles para que la búsqueda de componentes no el de problemas a Hadoop.

### Modos de ejecución de HADOOP

Una vez que el entorno de HADOOP ha sido creado se tienen varias formas de ejecución que se pueden dar en modo real o virtualizado Modos de ejecución de Hadoop (ver cuadro 1).

<b>Modo de Ejecucion</b>	<b>Caracteristicas</b>
<b>Standalone (Solitario)</b>	<i>Por defecto, se configura en modo independiente ejecutándose como un solo proceso java. No se necesita configurar nada, Hadoop corre desde la consola y es posible usar diferentes funciones.</i>
<b>Servidor - Nodo Local (Pseudo-distribuido)</b>	<i>Un sistema basado en una arquitectura cliente-servidor, ejecutándose en modo local y el sistema se llama a sí mismo. Este modo es una simulación distribuida en una sola máquina. Cada demonio como Hadoop, HDFS, MapReduce, etc. se ejecutan como un proceso java independiente. Util para desarrollo.</i>
<b>Clúster (Totalmente Distribuido)</b>	<i>Infraestructura completa con varios nodos (físicos o virtuales) de almacenamiento, ejecución, etc. En Modo Totalmente Distribuido es necesario tener al menos dos o más máquinas en red como un clúster.</i>

**Cuadro 1.** Modos de ejecución de Hadoop

### Componentes de Hadoop

Los componentes principales de la arquitectura de Hadoop son:

- **HDFS:** es el sistema de archivos de Hadoop. Está diseñado para utilizar múltiples computadoras genéricas (commodity machines) agrupadas en clúster. Este es tolerante a fallas y provee una alta tasa de acceso a los datos.
- **NameNode:** es el Corazón del Sistema Hadoop, y se encarga de gestionar el clúster. Almacena los metadatos de los bloques de datos, los cuales son almacenados permanentemente en el disco local en lo que es el namespace. A su vez, también conoce la ubicación de los bloques de datos en los DataNodes. Almacena el “Espacio de Nombres” y el “Mapa de Nombres” lo que le permitirá distribuir entre los bloques de DataNodes la información. Esta a su vez se replicara entre los distintos DataNodes para evitar perdida de información.
- **Secondary NameNode (opcional):** tiene la responsabilidad de periódicamente copiar el namespace. En caso de que el NameNode falle, entonces el namespace almacenado en este nodo puede ser usado para reiniciar el sistema.
- **DataNode:** almacenan los bloques de datos y entregan la información cuando se les solicita. Estos nodos también reportan periódicamente los metadatos asociados a los bloques de información al NameNode. En esto se ejecutan las tareas MapReduce. Los DataNodes guardan la información y HDFS se encarga también de que físicamente esta no se almacene en sitios que físicamente estén en el mismo rack o lugar.
- **JobTracker:** es responsable de coordinar los trabajos (jobs) solicitados por los clientes. Crea las tareas MapReduce y las asigna a los diferentes TaskTrackers en los DataNodes. También comprueba si las tareas fallaron, y en tal caso las reprograma en otro DataNode. Puede ser ejecutado en el NameNode, o en un nodo separado.
- **TaskTracker:** Es responsable de correr los MapReduce asignados por el JobTracker y reportar el estado de la tarea a este. Se ejecuta en los DataNodes. Una funcionalidad clave es que para la programación efectiva de trabajo, cada sistema de archivos debe conocer y proporcionar su ubicación: el nombre del rack (más precisamente, del switch) donde está el nodo trabajador.

### Seguridad y protocolo SSH (Secure Shell)

SSH o Secure Shell, es un protocolo que existe en los sistemas Linux para administración remota que permite a los usuarios y a los mismos servidores controlar y modificar sus servidores remotos a través de Internet o una red.

Proporciona un mecanismo para autenticar un usuario remoto, transferir entradas desde el cliente al host y retransmitir la salida de vuelta al cliente o entre un nodo maestro y un nodo esclavo.

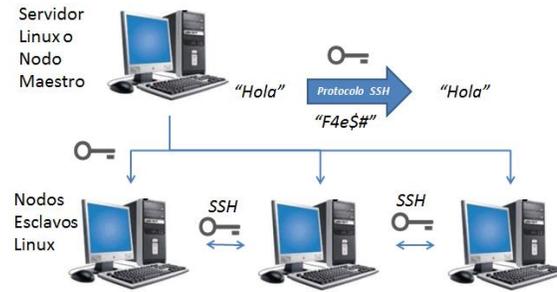


Figura 4. Servidor Linux y nodos comunicándose por SSH (imagen propia del autor)

### Hadoop Distributed File System (HDFS)

El Hadoop Distributed File System (HDFS) es un sistema de archivos distribuido, escalable y portátil escrito en Java para el framework Hadoop en donde cada nodo en una instancia Hadoop típicamente tiene un único nodo de datos; un clúster de datos forma el clúster HDFS. Esto significa que para hacer frente al desafío que es manejar grandes volúmenes de datos, HDFS los "rompe" o divide y los distribuye dentro de los DataNodes que conforman el clúster y los replica (vea figura 3.5). Esta distribución considera que la información se replique en diferentes nodos e incluso que no estén en racks o sitios físicos adyacentes a fin de que en caso de accidente o nodo caído la información esté disponible y a salvo y además asegura escalabilidad al ir agregando más nodos.

### Procesos MapReduce

MapReduce es el componente encargado del procesamiento de Apache Hadoop. Consiste en un framework de programación que trabaja sobre el sistema de ficheros HDFS y se basa en el uso de dos tipos de funciones principales:

- MAP o Mapeo. "Divide y vencerás". Una tarea la divide en subtareas y a su vez estas las reparte para su procesamiento en los distintos nodos del clúster.
- REDUCE o Reducción. "Combina y reduce la cardinalidad". Aquí se recogen las distintas sobrepuestas o subresultados realizadas en las diferentes subtareas que se han hecho en cada nodo y las vuelve a agrupar para tener una respuesta final (vea Figura 5).



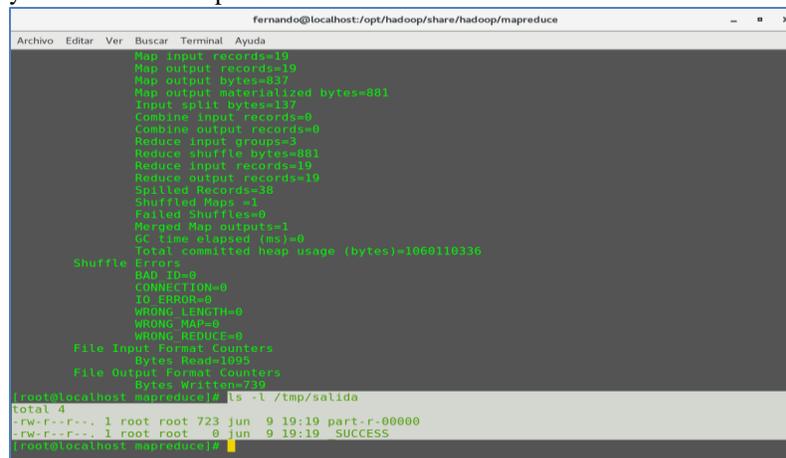
Figura 5. Proceso Map Reduce. Imagen propia del autor

**Caso de aplicación:** En una empresa paraestatal que tiene un departamento destinado a la cobranza se tiene el inconveniente de que en ocasiones ocurren reclamaciones o aclaraciones sobre cobros hechos ya sea por ser indebidos o por buscar una condonación o aclaración de alguna situación. Dichas reclamaciones deben ser atendidas y el proceso de búsqueda debe realizarse en diversos fuentes. El problema es que las fuentes de información (reportes, listados, impresos, cd's, etc.) están dispersas y la búsqueda se hace de manera manual pero se tiene un

respaldo enorme que data de varios años cuyos archivos están en diversos formatos (.txt .doc. pdf, etc). La idea propuesta es hacer que Hadoop y sus procesos Map Reduce busquen a la empresa o persona solicitante dentro del conjunto de archivos para ayudar en el proceso de reclamación/aclaración y ahorrar tiempo. Se usara una utilería llamada GREP que es parte de los procesos MapReduce la cual permite localizar o contar si una determinada cadena, palabra o palabras están dentro de uno o varios archivos. El comando GREP, al igual que su equivalente en SQL y otros lenguajes lo que hace es buscar dentro de un conjunto de archivos ubicados en un directorio las ocurrencias un dato mediante un proceso MAP-REDUCE y depositara un informe de las búsquedas en una carpeta especificada.

### Prueba de funcionamiento de Hadoop

En una carpeta ubicada en raíz /tmp se creara una carpeta ORIGEN (de datos) la que se denominara /entrada en donde se depositaran los archivos objetivo del GREP y se crea también una carpeta DESTINO, donde se depositan los resultados llamada /salida en donde se grabaran y registraran lo obtenido del proceso GREP MAP-REDUCE. Ya teniendo el material inicial para que trabaje el proceso se ejecuta el comando GREP ubicado dentro del archivo .JAR de HADOOP el cual analizara el contenido del directorio y examinara cada uno de los archivos que se le pusieron buscando la cadena “KMS” que se encuentra al inicio de cualquier palabra en los archivos indicando en donde esta así como otras cifras y datos relativos al proceso.



```
fernando@localhost:~/opt/hadoop/share/hadoop/mapreduce
Archivo  Editar  Ver     Buscar  Terminal  Ayuda

Map input records=12
Map output records=12
Map output bytes=811
Map output materialized bytes=881
Input split bytes=117
Combine input records=0
Combine output records=0
Reduce input groups=1
Reduce shuffle bytes=881
Reduce input records=12
Reduce output records=12
Spilled Records=0
Shuffled Maps =1
Failed Shuffles=0
Mapred Map attempt=1
GC time elapsed (ms)=0
Total committed heap usage (bytes)=1000110336

Shuffle Errors
  BAD_ID=0
  CONNECTION=0
  IO_ERROR=0
  WRONG_LENGTH=0
  WRONG_MAP=0
  WRONG_REDUCE=0

File Input Format Counters
  Bytes Read=1000
  Bytes Written=22

fernando@localhost mapreduce$ ls -l /tmp/salida
total 4
-rw-r--r-- 1 root root 723 jun  9 19:19 part-r-00000
-rw-r--r-- 1 root root  9 jun  9 19:19 SUCCESS
fernando@localhost mapreduce$
```

Figura6 Terminación exitosa del proceso GREP con archivo part-r-0000. Imagen propia del autor

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

Se logró buscar con esta alternativa de búsqueda mediante los procesos MapReduce en Hadoop información solicitada por el usuario en un buen tiempo para el usuario solicitante. El proceso busca información en diversos archivos independientemente del formato en un tiempo aceptable y demostrando la existencia de una información solicitada dentro de un conjunto de archivos. Es necesario implementar una interfaz para que el reporte sea entendible por un usuario estándar y que le permita hacer las búsquedas que requiere.

### Conclusiones

Hadoop tiene un potencial enorme en empresas que manejan muchos archivos y estos son de diversa procedencia y esta capacidad le permitirá a una empresa formar su propio Datawarehouse y contar con una plataforma para almacenar y procesar datos de diferentes esquemas, formatos etc., para soportar diferentes casos de uso que se pueden integrar en diferentes niveles.dos de la investigación).

## Notas biográficas

<sup>1</sup>El Ing. Fernando Alfonso Casas de la Torre estudia el Posgrado en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de la Laguna y trabaja en el Departamento Subdelegacional de Informática del Instituto Mexicano del Seguro Social en Torreón Coahuila.

<sup>2</sup>El Dr. José Ruiz Ayala es catedrático en el Instituto Tecnológico de la Laguna, tiene Maestría en Sistemas de Computación Administrativa, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey y tiene Doctorado por la Universidad de Miami.

<sup>3</sup>El Dr. Luis García Muñoz es catedrático en el Instituto Tecnológico de la Laguna, tiene Maestría en Sistemas Computacionales y doctorado en sistemas computacionales por la Universidad de Sevilla.

## Determinación de metales pesados en pasto (*Cynodon dactylon*) y papa (*Solanum tuberosum*), de la zona ganadera de Machachi

Raquel Castillo Jácome<sup>1</sup>, Elena del Rosario Mafla Jiménez<sup>2</sup>, Darío Roberto Bolaños Guerrón<sup>3</sup>, Paulina Valeria Guevara<sup>4</sup>, Alejandro Galvis Correa<sup>5</sup>, Felipe Macías Vazquez<sup>6</sup>

**Resumen-** El Cantón Mejía tiene como actividades económicas principales la agricultura y ganadería. En 2015, la zona fue afectada por la caída de ceniza generada en los procesos volcánicos del volcán Cotopaxi. El presente estudio se centra en determinar las concentraciones de Arsénico, Cadmio, Cobre, Mercurio, Plomo y Talio en pasto y papa. Para ello se realizó un muestreo en las haciendas Altamira, San Ramón y La Laguna ubicadas en las Parroquias de Aloasí y Machachi, pertenecientes al municipio (GAD del cantón Mejía). Se analizaron 45 muestras por el método ICP- OES y fueron comparadas con concentraciones de suelo y ceniza. Los resultados mostraron elevados contenidos de Arsénico, Cobre, Plomo en pasto y, de Arsénico, Cadmio y Cobre en papa. Por otro lado, se realizó la prueba ANOVA para determinar una relación estadística entre varianzas de las especies vegetales y ceniza, la cual dio como resultado que existen diferencias significativas por lo que no existe una relación directa. Finalmente se realizó un análisis de Correlación de Pearson para el Mercurio, con los estratos de suelo y pasto, a un nivel de significancia del 95% y se determinó que el pasto no se correlaciona con el suelo superficial, medio y profundo, es decir que las concentraciones de Mercurio del suelo no se relacionan de forma causal hacia las existentes en los vegetales y depende del tipo de suelo para la disponibilidad de absorción y acumulación. **Palabras clave-** metales pesados, ceniza, volcán Cotopaxi.

### Introducción

El Cotopaxi ubicado a 60 Km al sur de Quito con aproximadamente 5897 metros de altura, debido a la frecuencia de sus erupciones es considerado uno de los volcanes más peligrosos y activos de la actualidad, los fenómenos volcánicos que afectan a los pobladores cercanos son: las caídas de ceniza y escoria, coladas de lava, flujos piroclásticos, flujos de lodo y escombros, que afectan no solo a la salud de los pobladores sino a que además contaminan los recursos suelo, agua y aire (Aguilera & Toulkeridis, 2006, pág. 19). Los procesos volcánicos conllevan presencia de metales pesados, los cuales caen en el suelo y por acción del agua sufren procesos de transporte, absorción o lavado (Achiba, DU, & VERLOO, 2009). Un subproducto es la caída de ceniza volcánica, la cual está formada por pequeños fragmentos de roca, minerales y vidrio volcánico, la partícula de la ceniza tiene un diámetro de 2 milímetros o menor, cuanto menor sea el tamaño de la partícula más viajará por acción del viento. La ceniza está compuesta de óxidos de Silicio, Aluminio, Hierro y en menor porcentaje de Óxidos de metales alcalinos térreos tales como CaO, MgO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, además contiene sales solubles consecuencia de la condensación de ácidos minerales fuertes durante su formación (Tejada, Candelaria, 2018), al igual que Metales pesados como: Arsénico, Cobre y Plomo, Tabla 1, (Sánchez, 2017). La ceniza se acumula en los recursos suelo y agua, siendo estos principales nutrientes para las plantas. Los metales comúnmente encontrados en el suelo incluyen, Al, Fe, Mn, Cu, Cr, Cd, Zn, Se, Ni, Ag, Pb y Hg. Estos contenidos metálicos son recogidos del suelo por los cultivos que crecen en él (Hornburg & G., 1995). Al ser absorbidos por los vegetales son transferidos hacia los animales y finalmente a los seres humanos por la cadena trófica. Al ser los vegetales parte del alimento del ser humano y aporte para el desarrollo de sus actividades metabólicas, se debe tomar en cuenta la concentración de los metales existentes en los alimentos, al igual que las consecuencias que causa consumir productos contaminados (Japur, 2003).

<sup>1</sup>Raquel Carolina Castillo Jácome, es estudiante de la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" - Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción - Carrera de Ingeniería Geográfica y del Medio Ambiente, [rccastillo1@espe.edu.ec](mailto:rccastillo1@espe.edu.ec)

<sup>2</sup>Ingeniera Elena del Rosario Mafla Jiménez, Docente a tiempo completo de la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" - Departamento de Ciencias Exactas, [ermafla@espe.edu.ec](mailto:ermafla@espe.edu.ec)

<sup>3</sup>Ingeniero Darío Roberto Bolaños PhD, Docente a tiempo completo de la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" - Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción [drbolanios@espe.edu.ec](mailto:drbolanios@espe.edu.ec)

<sup>4</sup>Paulina Valeria Guevara García<sup>4</sup>, Docente a tiempo completo de la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" - Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción. [pvguevara@espe.edu.ec](mailto:pvguevara@espe.edu.ec)

<sup>5</sup>Andrés Alejandro Galvis Correa, Docente medio tiempo completo de la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" - Departamento de Ciencias Exactas, [aagalvis@espe.edu.ec](mailto:aagalvis@espe.edu.ec)

<sup>6</sup>Felipe Macías, Catedrático de Edafología y Coordinador del Laboratorio de Tecnología Ambiental del Instituto de Investigaciones Tecnológicas de la Universidad de Santiago de Compostela [Felipe.macias.vazquez@usc.es](mailto:Felipe.macias.vazquez@usc.es)

## Descripción del Método

### Muestreo

El Cantón Mejía, se encuentra ubicado al Sur Oriente de la provincia de Pichincha, en el centro norte del callejón interandino, tiene una población de 62.888 habitantes, el cantón se encuentra entre 600 y 4750 m.s.n.m., por lo cual tiene precipitaciones de 131mm, posee un clima templado-frío ya que sus variaciones de temperatura oscilan entre los 13°C - 22°C, además presenta vientos máximos de 7,6 m.s<sup>-1</sup> y mínimos de 4 m.s<sup>-1</sup>, en dirección Este (Muñoz, 2008). Su principal fuente económica está basada en la agricultura y la ganadería, algunos productos agrícolas que se cultivan en el sector son papas, mellocos, zanahorias, cebollas, además son productores de leche cruda (Mejía, 2014). En consecuencia, a la erupción del Volcán Cotopaxi en el año 2015, la ceniza perduro alrededor de 3 meses sobre el área agrícola y ganadera, afectando la salud de los habitantes de la zona y trayendo consigo fuertes pérdidas económicas de las cosechas y cabezas de ganado. La investigación se realizó en tres haciendas que fueron afectadas por la erupción, cuyos nombres son: La Laguna, Altamira y San Ramón, y se dedican a la producción de leche en la zona rural de Machachi y están ubicadas en los cantones de Aloasí y Machachi, véase Figura 1.

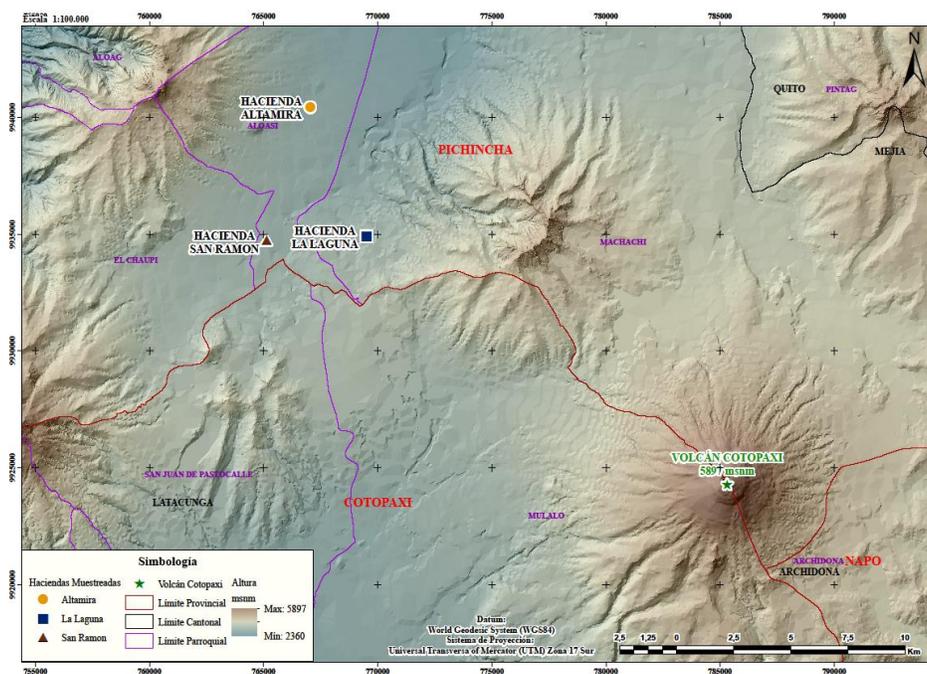


Figura 1. Zona de Estudio.

El muestreo se realizó siguiendo la Norma INEN 378 Conservas vegetales muestreo y mediante el Instructivo ITN/N/07. Los puntos de muestreo se ubicaron mediante el Método Aleatorio Simple recolectando las muestras en zig-zag, se definieron 18 puntos por cada hacienda, los muestreos se llevaron a cabo en tres épocas del 2018, para codificar las muestras se mantuvo un orden y nomenclatura específicos se enlista a continuación:

- Tipo de vegetal: Pasto P, Tubérculo T.
- Hacienda: Altamira HA, La Laguna HL, San Ramón HR.
- Número de Muestra: 1, 2, 3
- Mes de muestreo: Abril A, Mayo M, Junio J.

Las 45 muestras (pasto y papa), fueron sometidas inicialmente al proceso de secado y preservado de muestras según las normativas AOAC 999.11 y el Instructivo ITN/N07, este proceso permitió la determinación del porcentaje de humedad ya que en el secado de la muestra elimina el exceso de agua, así como la eliminación de impurezas para lecturas posteriores. Los análisis de metales pesados presentes en pasto, papa y suelo se realizaron en el Laboratorio de Edafología y Química Agrícola de la Universidad de Santiago de Compostela- España, las muestras fueron sometidas a un proceso de digestión ácida en base a la Normativa EPA 3050B1 en el equipo Digestor marca Perkin Elmer, modelo SPB 50-48. El As, Cd, Cu y Pb, fueron determinados por medio de espectrometría de emisión atómica (ICP-OES) PERKIN ELMER optima 8300 con detector solid-state SCD de alto rendimiento, el Hg se analizó mediante el equipo Advanced Mercury Analyzer "AMA254" en los laboratorios de Biología y Química Agrícola de la Universidad de Santiago de Compostela. Los Límites de detección (LD) del ICP-OES en µg/l son: As < 0,96 ppb; Cd < 0,05 µg/l; Cu < 0,48 µg/l; Pb < 1,2 µg/l, con una recuperación en muestras control de 400 µg/l de As

101%, Cd 104%, Cu 104%, Pb 104%, que permitió analizar en todas las muestras estos metales. En el caso del Hg el equipo Advanced Mercury Analyzer - Altec AMA 254 utiliza una técnica analítica basado en combustión catalítica de muestra, preconcentración por amalgamación de oro y desorción térmica, trabaja en un rango de 5 ppb a 5ppm, a una longitud de onda de 253 nm, con un detector y filtro de interferencia de Diodos-UV. La validación de datos se realizó mediante la prueba ANOVA para determinar la diferencia significativa entre varianzas de ceniza, pasto y tubérculo con el fin de realizar una comparación estadística, mientras que la correlación se determinó mediante una prueba ANOVA seguida de la correlación de Pearson para definir la relación entre las muestras de pasto y suelo superficial, medio y profundo.

#### Análisis de Resultados

Se determinó la concentración en  $\text{mg.kg}^{-1}$ , cuyos valores se muestran en la Tabla 1 y Tabla 2, los valores indican presencia y ausencia de los metales pesados. Se puede realizar un análisis inicial que corresponde a la ausencia de Talio en todas las muestras, la causa más probable se debe a que la papa es un vegetal hiperacumulador de metales y este pudo ser absorbido por especies vegetales sembradas con anterioridad o que tengan valores bajo el límite de detección del equipo.

MUESTRA	CÓDIGO	As	Cd	Cu	Pb	Hg	Tl
THA1A	1	0,8490	0,0499	12,7347	0,2996	0,02529	<0,005
THA2A	2	0,8970	0,0997	12,3580	0,1495	0,02772	<0,005
THA3A	3	0,9479	0,1996	13,9194	0,2495	0,04049	<0,005
THA1M	4	1,1983	0,0999	13,1316	<0,005	0,02593	<0,005
THA2M	5	0,9496	0,1000	11,0456	0,0500	0,02521	<0,005
THA3M	6	0,6492	0,0999	12,7847	<0,005	0,3804	<0,005
THA1J	7	0,6969	0,0498	10,3047	0,1493	0,01242	<0,005
THA2J	8	0,7487	0,0998	14,8732	0,1497	0,01357	<0,005
THA3J	9	0,8995	0,0500	10,2439	0,0999	0,011	<0,005
THRA1	1	0,8478	0,5486	9,3258	<0,005	0,04375	<0,005
THR2A	2	0,5439	0,6922	9,2959	<0,005	0,05631	<0,005
THR3A	3	0,7490	0,6491	8,0387	0,0999	0,0315	<0,005
THR1M	4	0,7982	0,8980	8,8805	0,1996	0,01553	<0,005
THR2M	5	0,8419	0,5943	9,5582	<0,005	0,01556	<0,005
THR3M	6	0,6496	0,5996	9,0945	0,0000	0,01582	<0,005
THR1J	7	1,0492	0,2998	8,1934	0,0500	0,01161	<0,005
THR2J	8	0,6441	0,2477	6,9362	<0,005	0,0087	<0,005
THR3J	9	0,4996	0,4496	8,7930	0,2498	0,00914	<0,005

Tabla 1. Concentración de Metales pesados en Papa en  $\text{mg.kg}^{-1}$ .

Se puede realizar un análisis inicial que corresponde a la ausencia de Talio y Cadmio en todas las muestras, la causa más probable se debe a que el pasto es un vegetal de ciclo corto utilizado periódicamente como insumo fundamental para la dieta del ganado vacuno, es muy probable que estos metales hayan sido removidos durante el tiempo que no fueron analizados, o que tengan concentraciones bajas que no pudieron ser analizadas por el límite del equipo.

MUESTRA	CÓDIGO	As	Cd	Cu	Pb	Hg	Tl
PHL1A	1	0,4984	<0,005	4,5355	0,4486	0,02203	<0,005
PHL2A	2	0,4452	<0,005	7,3704	0,4452	0,0084	<0,005
PHL3A	3	0,5889	<0,005	8,9812	0,7852	0,01032	<0,005
PHL1M	4	0,2465	<0,005	4,7328	0,3944	0,01738	<0,005
PHL2M	5	0,4960	<0,005	11,5575	0,2480	0,0257	<0,005
PHL3M	6	0,5938	<0,005	8,3630	0,3464	0,03263	<0,005
PHL1J	7	0,1983	<0,005	5,4025	0,5452	0,01003	<0,005
PHL2J	8	0,4925	<0,005	6,2549	0,3448	0,00882	<0,005
PHL3J	9	1,1366	<0,005	24,6096	1,0378	0,0117	<0,005
PHA1A	1	0,4953	<0,005	9,6097	0,4458	0,01026	<0,005
PHA2A	2	0,5489	<0,005	9,9301	0,2994	0,00983	<0,005
PHA3A	3	0,3942	<0,005	10,4454	0,2464	0,00949	<0,005

PHA1M	4	0,5438	<0,005	10,3322	0,3461	0,01049	<0,005
PHA2M	5	0,3472	<0,005	13,1918	0,3472	0,01097	<0,005
PHA3M	6	0,5474	<0,005	15,0279	0,4976	0,01593	<0,005
PHA1J	7	0,3476	<0,005	3,9225	0,4965	0,01084	<0,005
PHA2J	8	0,7924	<0,005	6,7353	0,5982	0,01167	<0,005
PHA3J	9	0,2995	<0,005	6,4397	0,3494	0,00996	<0,005
PHR1A	1	0,5941	<0,005	10,7921	0,2970	0,00933	<0,005
PHR2A	2	0,4645	<0,005	8,5726	0,2111	0,1124	<0,005
PHR3A	3	0,6226	<0,005	8,0460	0,0958	0,0138	<0,005
PHR1M	4	0,5971	<0,005	8,3101	0,1990	0,00719	<0,005
PHR2M	5	0,3464	<0,005	11,5796	0,5443	0,00846	<0,005
PHR3M	6	0,3475	<0,005	10,7724	0,1986	0,013	<0,005
PHR1J	7	0,5951	<0,005	9,0756	0,3472	0,00828	<0,005
PHR2J	8	0,3481	<0,005	6,5646	0,1989	0,00943	<0,005
PHR3J	9	0,5923	<0,005	8,7858	0,4442	0,00821	<0,005

Tabla 2. Concentración de Metales pesados en Pasto en mg.kg<sup>-1</sup>.

### Análisis por Metal

Para la comparación de las concentraciones de los metales pesados se utilizaron los límites expresados en Normativas Internacionales, los cuales fueron comparados con los valores obtenidos por cada hacienda para establecer un análisis de cumplimiento o incumplimiento de la Norma como se observa en la Tabla 3. Se ha demostrado que el consumo de frutas y de vegetales es el primer paso de la exposición del hombre a los metales pesados, por lo que es de vital importancia evaluar el contenido de estos elementos en los alimentos, como la papa.

METAL	Vegetal	NORMATIVA	CONCLUSIÓN
Arsénico	Pasto	Brasil y la Unión Europea	Las concentraciones de Arsénico en Pasto de todas las Haciendas contienen concentraciones mayores a los límites que se indica en la Norma donde de un rango desde 0,5 a 1 mg.kg-1.
Arsénico	Papa	Brasil y la Unión Europea	Las concentraciones de Arsénico en Papa de las Haciendas Altamira y San Ramón superan el límite máximo permisible de la Unión Europea cuyo valor es de 0,5 mg.kg-1.
Cadmio	Pasta	Unión Europea y el Codex Alimentarius	Las concentraciones de Cadmio en papa de las Haciendas Altamira y San Ramón, todas las muestras están sobre la Normativa, cuyo valor permisible es <0,1mg.kg-1.
Cobre	Pasta	Unión Europea	Las concentraciones de Cobre en Pasto de todas las Haciendas, para este metal 4 de las muestras analizadas están sobre la Normativa, cuyo límite permisible apto para consumo es <10 mg.kg-1.
Cobre	Papa	Unión Europea	Las concentraciones de Cobre en papa las Haciendas Altamira y San Ramón, todas las muestras de Altamira están sobre la Normativa de límite permisible apto para consumo es <10 mg.kg-1.
Mercurio	Pasta	Rusa y el Codex Stand	Las concentraciones de Mercurio en pasto de todas las Haciendas, para este metal todas las muestras están bajo la Normativa que especifica un límite máximo para consumo desde 0,02 mg.kg-1 a 0,1 mg.kg-1.
Mercurio	Papa	Rusa y el Codex Stand	Las concentraciones de Mercurio en Papa de las Haciendas Altamira y San Ramón, todas las muestras para este metal están bajo la Normativa que especifica un límite máximo para consumo desde 0,02 mg.kg-1 a 0,1 mg.kg-1.
Plomo	Pasta	Unión Europea y el Codex Alimentarius	Las concentraciones en Pasto de todas las Haciendas, para este metal la mayoría de las muestras están bajo el limite la Normativa, especifica un límite máximo para consumo de 1,0 mg.kg-1.
Plomo	Papa	Unión Europea y el Codex Alimentarius	Las concentraciones en Papa de las Haciendas Altamira y San Ramón, para este metal todas las muestras están bajo el límite permisible de la Normativa que especifica un límite máximo para consumo de 0,1 mg.kg-1.

Tabla 3. Análisis de Metales pesados en Pasto y Papa según la normativa vigente.

### Análisis de Varianza ANOVA

Se determinó mediante las prueba estadística ANOVA, correspondiente a comparación entre Ceniza, Pasto y Tubérculo, del metal Arsénico, Cobre y Plomo, con el cual se determinó que con una probabilidad del 95%, diferencias significativas entre varianzas de Arsénico, Cobre y Plomo en ceniza, pasto y papa, por lo tanto no existe una relación de comparación entre las muestras, y se fundamenta con los gráficos de intervalos, ver Figura 2, Figura 3 y Figura 4, donde se visualiza que las gráficas no se traslapan entre sí, por ende sus varianzas son diferentes.

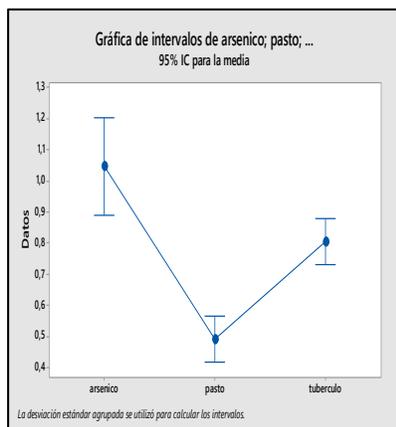


Figura 2. Prueba ANOVA para As.

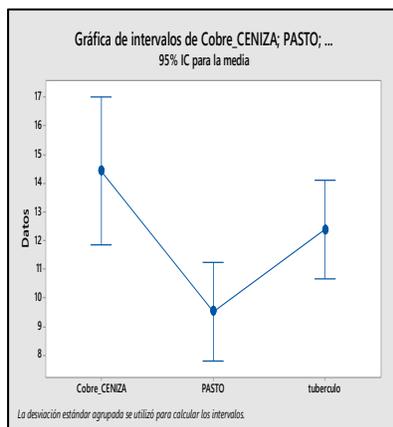


Figura 3. Prueba ANOVA para Cu.

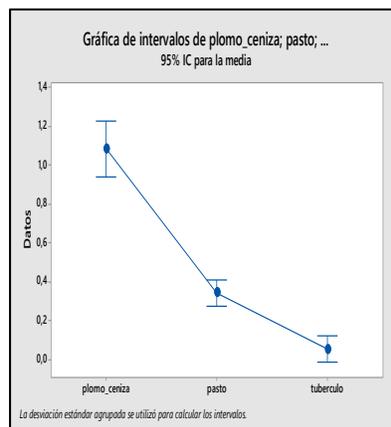


Figura 4. Prueba ANOVA para Pb.

Después de realizar un análisis de variancia para determinar que no existen diferencias significativas entre el pasto, suelo superficial, suelo medio y suelo profundo de las concentraciones de Mercurio, se realizó la correlación de Pearson, con el cual se determinó que el pasto se relaciona de forma negativa débil con el suelo, es decir que las concentraciones del suelo no se relacionan de forma causal hacia las existentes en los vegetales y depende del tipo de suelo para la disponibilidad de absorción y acumulación.

### Comentarios finales

#### Conclusiones

En función a los datos obtenidos no se puede establecer una transmisión entre la ceniza y las especies vegetales. Sin embargo, las concentraciones de los metales Arsénico, Cadmio, Cobre, Mercurio y Plomo en las especies vegetales están sobre la Norma determinada por la Unión Europea, Codex Alimentarius y Codex Stand.

Las concentraciones promedio (mg.kg-1) en pasto fueron: Arsénico  $0,5015 \pm 0,18$ , Cobre  $9,2510 \pm 0,22$ , Plomo  $0,4024 \pm 0,19$ , Mercurio  $0,0161 \pm 0,005$ ; que superan los límites permisibles según Unión Europea, Codex Alimentarius y Codex Stand, mientras que para el Cadmio  $<0,0050$  y Talio  $<0,0050$  se encuentran bajo los límites destinados para consumo según Unión Europea y Legislación Suiza.

Las concentraciones promedio (mg.kg-1) en papa fueron: Arsénico  $0,8033 \pm 0,17$ , Cadmio  $0,3237$ , Cobre  $10,5284 \pm 0,26$ , Mercurio  $0,0427 \pm 0,01$ , Plomo  $0,1455 \pm 0,15$ , cuyos valores superan el límite permisible Unión Europea, Codex Alimentarius y Codex Stand; mientras que la concentración de Talio fue  $<0,0050$  y se encuentra bajo el límite permisible para consumo según Legislación Suiza.

En la comparación de varianzas se obtuvieron P\_valores a un nivel de significación del 5% para Arsénico  $p=0$ , Cobre  $p=0,008$  y Plomo  $p=0$ ; lo cual dictamina que no existe relación entre ceniza, pasto y papa, por lo cual no se puede determinar el análisis comparativo entre rangos estadísticos de dichas muestras, por ende, no se asegura la transmisión de metales pesados en ceniza en iguales proporciones hacia las especies vegetativas, sino que depende del vegetal y la concentración disponible para la absorción.

Se determinó que no existe Correlación entre las variables: Pasto, Suelos: superficial, medio y profundo a un nivel de significación del 5%; con lo cual se concluye que las concentraciones del suelo no se relacionan de forma causal con el pasto.

## Referencias

- Abdula, K. S., Chandana, S. S., Jayasumana, C., & Silva, P. M. (2015). *Pharmacology, Environmental Toxicology and Pharmacology*. Matara: ELSEVIER.
- Achiba, W., DU, L., & VERLOO, M. (2009). Effects of 5-years application of municipal soil waste compost on the distribution and mobility of heavy metals. ISSN 0167-8809.
- Aguilera, E. O., & Toulkeridis, T. I. (2006). *El volcán Cotopaxi, una amenaza que acecha: un enfoque a la gestión del riesgo volcánico en el Ecuador: Proyecto PREVOLCO "Prevención de los Riesgos Asociados con la Erupción de Volcán Cotopaxi"*. Quito: Fundación FOES, Pichincha, Ecuador: Sotavento Ed.
- Alloway, J. (1995). *The origin of the heavy metals in soils*. (Segunda ed.). London, UK: Blackie Academic and Professional.
- ATSDR. (13 de septiembre de 2018). *Agency for Toxic Substance and Disease Registry. Toxicological Profile For Thallium*. Obtenido de U.S. Department of Health and Human Services, Center for Disease Control: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=309&tid=49>
- Bradshaw, D. K., & Thompson, L. (2013). *The Analysis of Water and Waster by US. EPA Method 200.7 Using the Optima 8300ICP-OES and preFAST Auto-Dilution/CALibration System*. Waltham, MA 02451 USA: PerkinElmer. Obtenido de <https://www.selectscience.net/products/optima-8300-icp-oes-spectrometer/?prodID=114781#tab-3>
- Casadevall, T. (1991). *Volcanic ash and aviation safety: Proceedings of the First International Symposium on volcanic ash and Aviation safety*. Seattle: EEUU.
- Dermatol, B. J. (2 de Febrero de 1998). *Publied.gov. US National Library of Medicine National Institutes of Health*. Obtenido de Skin signs in the diagnosis of thallium poisoning: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9602883>
- Geofísico, I. E. (2016). *Actualización de la actividad eruptiva--volcán Cotopaxi n°16 y 17*. Quito: Instituto Geofísico EPN.
- Haschek, W., Rousseaux, C., & Wallig, M. (2013). *Toxicologic Pathology*. USA: Academic Press.
- Hornburg, V., & G. W. (10 de Enero de 1995). *Verhalten von Schwermetallen in Boden*. Obtenido de Extractioin mobiler Schermetalle mittels CaCl2 and NH4 no3, Z.: [https://www.jcsp.org.pk/PublishedVersion/2724e2af-9fa1-469d-b922-03b2cf317687Manuscript%20no%206,%201st%20Gally%20proof%20of%2010624%20\(Shahid%20Iqbal\).pdf](https://www.jcsp.org.pk/PublishedVersion/2724e2af-9fa1-469d-b922-03b2cf317687Manuscript%20no%206,%201st%20Gally%20proof%20of%2010624%20(Shahid%20Iqbal).pdf)
- Japur, L. (2003). Hazards of heavy metal contamination. *Brit Med Bull. En B. M. Bolletin, Impact of environmental pollution on Health* (págs. 167-182). United Kingdom: ISSN 0007-1420.
- Jarup, L. (2003). Hazards of heavy metal contamination. En H. Dolk, & M. Vrijheid, *Impact of environmental pollution on health* (págs. 68-167). Bretania: Issue 1.
- Kabata-Pendias, A. (2000). *"Trace elements in soil and plants", Tropical and Subtropical Agroecosystems*. Recuperado el 24 de 01 de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/932/93233771006.pdf>
- Lasat, M. (2000). *The use of plants of the removal of toxic metals from contaminated soil*. California.
- Mahler, R. L. (2003). General overview of nutrition for field and container crops. En L. E. Riley, R. K. Dumroese, & T. D. Landis, *National Proceeding: Forest and Conservation Nursery Associations* (pág. 33). Illinois: RMRS.
- Mejía, G. A. (6 de Enero de 2014). *Plan Estratégico Institucional del Gobierno A.D. . Obtenido de Plan Estratégico Institucional del Gobierno A.D. Municipal del Cantón Mejía*: <http://www.municipiodemejia.gob.ec/documents/transparencia/2014/k/1%20PLAN%20ESTRATEGICO%20INSTITUCIONAL%202013-2014.pdf>
- Méndez, A. (23 de mayo de 2007). *Publied.gov. US National Library of Medicine National Institutes of Health*. Obtenido de Neurotoxicidad de cadmio: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21783780>
- Muñoz, L. (7 de Enero de 2008). *Turismo Mejía*. Obtenido de Guía Turística del Cantón Mejía: <http://www.destinoecuador.ec/guias/guiamachachi2008.pdf>
- Sánchez, E. (2017). *Análisis mineralógico y multielemental de la ceniza volcánica colectada en una hacienda en el sector de Machachi, por difracción de rayos X (XRD) y su espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS), y sus posibles aplicaciones e impact*. Quito.
- Sánchez, Esteban. (2017). *Análisis mineralógico y multielemental de la ceniza volcánica colectada en una hacienda en el sector de Machachi, por difracción de rayos X (XRD) y su espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) y sus posibles aplicaciones e impact*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Sherwood, M. P. (2002). *El Cultivo de la papa en el Ecuador* (Primera ed.). Quito: INIAP y CIP.
- Tejada, C. (2018). ADSORCIÓN COMPETITIVA DE PLOMO Y NIQUEL SOBRE CÁSCARA DE ÑAME Y BAGAZO DE PALMA EN SISTEMA CONTINUO. *Rev.Bio.Agro [online].*, 52-61.
- Tejada, Candelaria. (2018). Adsorción competitiva de Plomo y Niquel sobre cáscara de Ñame y Bagazode palma en Sistema Continuo. *Rev.Bio.Agro [online].*, 52-61.
- Truong, P. (2005). *Application of the vetiver system phytoremediation of mercury pollution in the lake and Yolo conuntries, northern California*. Recuperado el 28 de 01 de 2018, de [http://www.vetiver.org/USA\\_YOLO](http://www.vetiver.org/USA_YOLO).

# MODELO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA TASA DE PRODUCCIÓN POR HORA ANTE INCERTIDUMBRE DE PRODUCTIVIDAD EN UN PROCESO DE MANUFACTURA FLEXIBLE BASADO EN REDES COMPLEJAS

Ing. Daniel Israel Castillo Ramírez<sup>1</sup>, Dr. Jorge Luis Orozco Mora<sup>2</sup>,  
Dra. Elvia Ruiz Beltrán<sup>3</sup> y M.C. Jorge Octavio Valdés Valadez<sup>4</sup>

**Resumen** — En este trabajo de investigación se busca proponer, modelar y analizar estructuralmente aquellos factores inciertos que afectan la productividad de una línea de producción flexible, mediante el enfoque de redes complejas (RC). Como resultados se crea un modelo en RC a partir de tres ecuaciones fundamentales: eficiencia, rendimiento y eficacia las cuales se sustentan en las seis grandes pérdidas y los siete desperdicios que estudian la teoría del Lean Manufacturing. Además se estudia la codependencia implícita de los factores de la RC, mediante el algoritmo de alcanzabilidad de Warshall. Obteniendo como resultado que la caída de velocidad y los defectos del proceso son los dos factores que de manera más rápida afectan la tasa de producción por hora (JPH). Otro resultado es que el tiempo disponible para cubrir la demanda, es el factor con mayor coeficiente de alcanzabilidad, determinando con esto su importancia en la Red.

**Palabras clave** — Redes Complejas, JPH, Modelo, Sistema de Manufactura, IIoT.

## Introducción

El crecimiento global de los mercados en las industrias manufactureras, ha provocado que los competidores busquen un alto aprovechamiento de los recursos que disponen, obligándolos a adoptar estrategias para incrementar su productividad operacional. Por ejemplo, mantener en altos niveles porcentuales la OEE por sus siglas en inglés *Overall Equipment Effectiveness* y la OLE *Overall labor effectiveness*, teniendo como objetivo principal un alto posicionamiento como *Benchmark* en el cumplimiento del volumen de producción demandado. Dicho volumen de producción está directamente relacionado con la tasa de producción por hora JPH *Job Per Hour*, esto significa que en el lapso de una hora se debe alcanzar la máxima capacidad de producción instalada, acorde con el tiempo (T) estándar del proceso. Esta capacidad depende de cada una de las personas y de los departamentos auxiliares de producción, que unen esfuerzos para la transformación de una materia prima en un producto terminado, minimizando las pérdidas de producción. Sin embargo, esto resulta ser en ocasiones inalcanzable, debido a la incertidumbre de los factores que emergen en los sistemas de manufactura.

La medición de la productividad resulta un concepto que toma gran relevancia para la determinación del JPH de un proceso de producción, esta puede ser medida como la relación entre salidas y entradas, sin embargo con lo propuesto por Banker, et al. (1989), “la productividad no tiene significado por sí misma”, no obstante tomando en cuenta las definiciones del Lean Manufacturing (Lonnie W. 2010, Rojas y Gisbert, 2017), podemos confrontar la productividad con los siete grandes desperdicios en un proceso, es así como podemos inferir que la eficiencia y la eficacia operativa de los procesos influye directa y proporcionalmente en conseguir el máximo de salidas con el mínimo de entradas.

Tomando como base lo anterior resulta fundamental entender los conceptos de eficiencia y la eficacia, según Borris, S. (2006), la eficiencia de un proceso de producción se ve obstaculizada con las seis grandes pérdidas que estudia el Mantenimiento Productivo Total TPM, en esta investigación idealizamos estas pérdidas como en la Tabla 1. El concepto de seis grandes pérdidas surge a partir de los varios factores o causas que menguan la productividad operacional de los procesos, impactando directamente en el JPH.

<sup>1</sup> Ing. Industrial Daniel Israel Castillo Ramírez es estudiante de Maestría en Ciencias de la Ingeniería (M.C.I.), en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Aguascalientes, México. [castilloramirezdaniel37@gmail.com](mailto:castilloramirezdaniel37@gmail.com) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> Dr. Jorge Luis Orozco Mora es Profesor de la M.C.I. en el el Tecnológico Nacional de México /Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Aguascalientes, México. [drozco@mail.ita.mx](mailto:drozco@mail.ita.mx)

<sup>3</sup> Dra. Elvia Ruiz Beltrán es Profesora de la M.C.I. en el el Tecnológico Nacional de México /Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Aguascalientes, México. [eruz@mail.ita.mx](mailto:eruz@mail.ita.mx)

<sup>4</sup> M.C. Jorge Octavio Valdés Valadez es Profesor de la M.C.I. en el el Tecnológico Nacional de México /Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Aguascalientes, México [octavio.valdes.ita@gmail.com](mailto:octavio.valdes.ita@gmail.com)

Nº	Nombre de la pérdida	Concepto de la pérdida
1	Pérdidas por falla de Máquina	Se produce por falla puntuales mayores <i>Mayor Break Down</i> o por fallas crónicas.
2	Pérdidas por preparaciones o ajustes	Pérdida que se produce por las preparaciones en los cambios de familia de piezas, cambio de herramientas o partes, ajustes o validaciones, en concreto es el tiempo muerto hasta que se obtenga un nuevo producto.
3	Pérdidas por paro corto	Son aquellas pérdidas tipo hormiga las cuales pueden ser reactivadas mediante acciones simples como limpieza de sensor, inserción de pieza, conectar el interruptor, etc.
4	Pérdidas por caída de velocidad	Pérdida del tiempo operativo por la diferencia entre el tiempo ciclo planificado vs el tiempo cuello real. Las causas principales son balanceo de cargas de trabajo, movimientos u operaciones innecesarias, fallas de equipos, cambios de modelo de piezas, requerimientos exclusivos de calidad, etc.
5	Pérdidas por recuperación de defectos	Es el tiempo utilizado en los re trabajos debido a los productos defectuosos que son producidos.
6	Pérdidas por arranque fallido	Son aquellas pérdidas que se producen por la inestabilidad del arranque de la producción, las causas principales son falta de habilidad o conocimiento del personal, curva de un nuevo modelo, arranques a destiempo, reparaciones infructuosas, personal insuficiente, necesidades externas del personal, etc.

Tabla 1. Concepto de 6 grandes pérdidas que afectan la eficiencia.

Estas seis grandes pérdidas se propone clasificarlas como: el porcentaje de disponibilidad de los equipos (pérdidas 1, 2, 3 y 5), y el porcentaje de rendimiento del proceso (pérdidas 4 y 6).

El término eficacia en un proceso de producción adquirió un realce gracias a los aportes de unos de los célebres impulsores en la gestión de la calidad Philip B. Crosby (1926 - 2001), creo la filosofía “hacerlo bien y a la primera” posteriormente Chase & Jacobs. (2010), definieron que la eficacia es hacer lo correcto a efecto de crear el valor máximo posible para la compañía. En este artículo consideraremos el valor como JPH, y hacer lo correcto será controlar y asegurar la calidad de los productos que son procesados.

Con el advenimiento de la nueva era industrial 4.0 (Cortés, C. B. et al; 2017), y el Internet Industrial de las cosas “IIoT” (Boyes, H. et al; 2018) es necesario innovar nuevos métodos que permitan analizar y procesar una gran cantidad de información (Big Data), que coadyuven a la toma de decisiones en tiempo real, en pro de incrementar la productividad operativa de los procesos, partiendo del reto de que con una vista de halcón se podrá observar a detalle lo que está pasando adentro de una línea de producción, sin la necesidad de inmiscuirse directamente en el proceso logrando así una administración eficiente de los recursos disponibles. Uno de los problemas de esta tendencia industrial es la gran cantidad de elementos interactuando de manera intrincada, complicando el procesamiento de los estados de cada factor, impidiendo visualizar la productividad en la línea de producción.

Es por esto que este trabajo de investigación busca proponer, modelar y analizar una estructura de aquellos factores inciertos que afectan la productividad de una línea de producción flexible, mediante el enfoque de redes complejas el cual ha tenido un gran impacto en el estudio de sistemas reales (Barabási, 2016), partiendo de los conceptos de eficiencia, eficacia realizando una homologación con los siete desperdicios que estudia la teoría del Lean Manufacturing. Con la finalidad de observar las propiedades estructurales, sobre la conectividad de cada uno de los elementos de la red, asimismo determinar la codependencia implícita que tiene un factor hacia otro.

### Productividad en un proceso de Manufactura Flexible modelado en Redes Complejas

#### ¿Cómo medir la Productividad?

La productividad es una medida que suele emplearse para conocer qué tan bien se están utilizando los recursos o entradas de producción (Mano de Obra, Materia Prima, Máquinas, Métodos “4Ms”), en una industria o una unidad de negocios. Dado que la administración de campo se concentra en hacer el mejor uso posible de estos recursos que están a disposición de una empresa, resulta fundamental medir la productividad para conocer el desempeño de los procesos de producción JPH, según Banker, et al. (1989) la productividad es como en (1).

$$Productividad = \frac{Cantidad\ de\ Salidas\ Producidas}{Cantidad\ de\ Entradas\ Consumidas} \quad (1)$$

En este artículo la productividad será considerada directamente proporcional al Volumen Total Producido (VP) y la Material Prima Utilizada (MP) en el lapso de una hora. Además como ya se mencionó previamente en la introducción, la productividad no tiene significado por sí misma, la cual se propone sea equivalente al producto de la eficiencia y la eficacia, esto es (2).

$$(Eficiencia)(Eficacia) = \frac{VT}{MP} \quad (2)$$

Despejando nuestra variable de interés tenemos que:  $VT = (MP)(Eficiencia)(Eficacia)$ , de esta forma podemos decir que la cantidad de bienes o productos procesados en una hora JPH, depende del aprovechamiento de los recursos, los cuales son afectados a través de los siete desperdicios que estudia el Lean Manufacturing interrelacionados a su vez con las pérdidas que se analizan en la OEE. De igual manera, tomando los aportes de Borris, S. 2006 & Chase 2010, como ya se refirió previamente, podemos sobrescribir que el VT es igual a (3).

$$VT = (MP)[(\% Disponibilidad)(\% Rendimiento)](\% Eficacia) \quad (3)$$

#### Disponibilidad de los Equipos

A través de disponibilidad de los equipos, se pretende incrementar el tiempo (T) de funcionamiento hasta alcanzar el tiempo total trabajado (4), obteniendo el máximo provecho de la capacidad específica de las máquinas, i.e., disminuir los tiempos de afectación de las pérdidas 1, 2, 3 y 5 o aumentar el tiempo total trabajado.

$$\% Disponibilidad = \frac{\text{Tiempo Efectivo}}{\text{Tiempo total Trabajado}} = \frac{TE}{TTT} \quad (4)$$

En donde:

$$TTT = (T \text{ Jornada Laboral} - T \text{ paros programados "comedor, reuniones, 5s, etc"})$$

$$TE = (T \text{ total Trabajado} - T \text{ de Paros Equipo "pérdidas 1, 2, 3 y 5"})$$

#### T de Paros de Equipo

$$\begin{aligned} &= [(T \text{ Total Trabajado})(\text{Mean time Between Failure})][\text{Mean Time to Repair}] \\ &+ [(T \text{ Total Trabajado})(\text{Mean time Between Mayor Break Down})][\text{Mean Time to Repair MBD}] \\ &+ (T \text{ Total para cambio y validacion de Modelo})(\text{Num. de cambios de Modelo}) \\ &+ (T \text{ por Automantenimiento})(\text{Num de Veces}) + T \text{ por arranque a destiempo} \\ &+ [(T \text{ Total Trabajado})(\text{Mean time Between Paro Corto})][\text{Mean Time to Repair}] \\ &+ (\text{Piezas defectuosas a recuperar})(T \text{ de preparacion} + T \text{ de Recuperacion}) \\ &+ (T \text{ por cambio de Herramienta})(\text{Vida util de la Herramienta}) \\ &+ (T \text{ muerto por falta de Partes/Material})(\text{Num de Veces}) \end{aligned}$$

#### Rendimiento del Proceso

Partiendo de lo propuesto por Borris, S. (2006), podemos referir al rendimiento de producción en dos conceptos (5), el primero es sobre el aprovechamiento por hora del tiempo efectivo de funcionamiento de los equipos en relación a cantidad de productos procesados, acorde al tiempo ciclo estándar. El segundo es sobre el rendimiento de velocidad del proceso que solo existe si un tiempo de operación en máquina o mano de obra excede el tiempo ciclo estándar, el cual va en proporción del tiempo planificado para producir *Tiempo Tacto*.

$$\% Rendimiento = \left[ \frac{(\text{Tiempo ciclo STD})(VT)}{TE} \right] \left[ \frac{(\text{Tiempo Tacto})}{(\text{Tiempo cuello Observado})} \right] \quad (5)$$

En donde  $VT = (MP)(\% Disponibilidad)$  si no existe desaprovechamiento en la línea de producción. El Tiempo Tacto se define como: tiempo disponible para cubrir demanda entre el volumen demandado.

El desaprovechamiento se ve afectado por la “pérdida 6” de Arranque Fallido, y todos los factores que intervienen en ella, los más comunes solo por nombrar algunos se encuentran en la Tabla 1. Por otra parte el rendimiento de velocidad está relacionado con la “pérdida 4”.

### Eficacia del Proceso

Como ya se mencionó en la introducción, la eficacia se refiere a la proporción de buenos productos producidos en una hora dividida entre el volumen total producido esto es (6).

$$\% \text{Eficacia} = \left( \frac{VT - \text{Productos Desviados del Proceso}}{VT} \right) \quad (6)$$

En donde,  $VT = (MP)(\% \text{Disponibilidad})(\% \text{Rendimiento})$ .

Para esta propuesta de modelo los productos desviados del proceso se subdividen en tres categorías: los productos que son desviados con posibilidad de ser re trabajados (Cuarentena), los productos de rechazo del proceso (Defectivo del proceso) y los productos de rechazo por parte del proveedor de materia prima (Defectivo del proveedor). Los dos primeros son relacionados con las 4M's (Mano de obra, Materia prima, Máquinas y Métodos), ya que son los elementos que interactúan para transformar la producción.

Es así como de manera general podemos estimar el JPH, a través de los factores inciertos de la productividad por hora, sustituyendo (4), (5) y (6) en (3) tenemos que (7).

$$JPH(t) = (MP(t)) \left[ \frac{TE(t)}{TTT(t)} \right] \left[ \frac{(T \text{ ciclo } STD)(Tpo \text{ Tacto})(VT(t))}{(TE(t))(Tpo \text{ Cuello})} \right] \left[ \frac{VT(t) - \text{Productos Desviados}}{VT(t)} \right] \quad (7)$$

### Redes Complejas

Este trabajo trata un proceso de producción como un sistema complejo, y busca modelar y analizar las interacciones de aquellos factores que intervienen en el volumen total producido medido por hora JPH, no solo aquellos elementos dados por (7), ya que son difíciles entender como un todo, sino más bien tratarlo con el enfoque del método científico de René Descartes (1637) el cual dice “dividir lo difícil bajo estudio en tantas partes sea posible para resolverlo de la mejor manera, obteniendo elementos más fáciles de entender e ir gradualmente ascendiendo hasta conocer lo más complicado”, este método es conocido también como la teoría del reduccionismo, la cual es uno de los fundamentos de las redes complejas.

Según Boccaletti, et al. (2006), “las investigaciones con el enfoque de redes complejas comienzan con el esfuerzo de definir y medir la topología de la red”, i.e., establecer la arquitectura estática de la interacción de los elementos que la conforman, siendo de gran relevancia para el funcionamiento colectivo del sistema, respuesta a perturbaciones externas, fallas aleatorias, ataques dirigidos, robustez, etc.

Los sistemas complejos se modelan con un grafo (Barabási, 2016), como el que se muestra en la Figura 1, se les denomina Red Compleja “RC” como un par ordenado de conjuntos  $G := (N, L)$ . Donde  $N$  son nodos y  $L$  son Links.

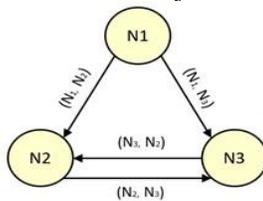


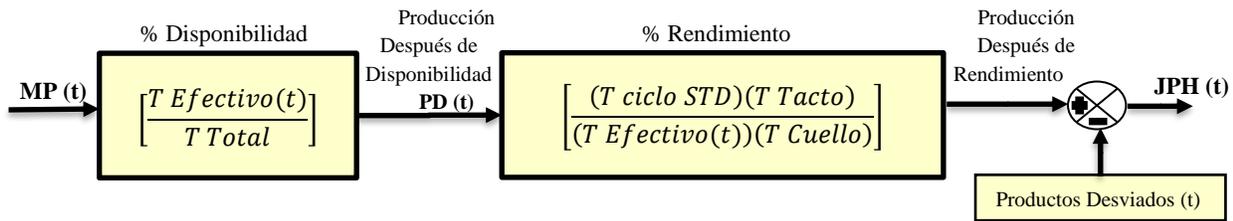
Figura 1. Ejemplo de Red Compleja

La estructura de la red puede ser descrita a través de una representación matricial  $A$  cuadrada de dimensión  $N$ , que captura la relación de adyacencia entre pares de nodos de la red, de la siguiente manera si  $A_{ij}=1$  existe un link dirigido del nodo  $i$  al nodo  $j$ , o en caso contrario  $A_{ij}=0$  si no existe conexión alcanzable de ambos nodos.

Otras importantes propiedades son el grado  $k_i$  del  $i$ th nodo de la red, determinando que tan conectado está un nodo conforme a los links que le entran y los que salen, el grado promedio por nodo es denotado por  $\langle k \rangle$ . La distribución de los grados  $p_k$  muestra la probabilidad de que seleccionar aleatoriamente un nodo que tenga el grado  $k$ . El coeficiente de agrupamiento propuesto por Watts & Strogatz (1998), captura el grado en el cual los nodos vecinos comparten conectividad uno con otro, para un nodo  $i$  con grado  $k_i$ , el coeficiente es definido por:  $C_i = (2L_i)[k_i(k_i - 1)]^{-1}$ , donde  $L_i$  representa al número de Links entre los  $k_i$  vecinos del nodo  $i$ . Una última propiedad interesante a estudiar es la matriz de alcanzabilidad “ $A_N$ ” o también conocida como el “cierre de transitividad” propuesta por Warshall (1962), con el uso de operaciones booleanas y el algoritmo de Floyd-Warshall (Corman, et al; 1990), muestra la codependencia implícita que existe entre pares de nodos.

**Estructura e Interacción del Modelo propuesto en RC para estimar el JPH**

Partiendo de la ecuación descrita por (7), se propone una representación en diagrama a bloques, esto es:



Es así como se propone un modelado en RC como en Figura 2 de los factores que afectan internamente cada bloque, dividiendo solamente en tantos elementos (nodos), sean necesarios para que se simplifique el modelo “anti-reduccionismo”. Las propiedades estructurales son descritas en la Tabla 2.

N	L	<K>	C	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>&gt;3</sub>
63	103	1.635	0.074	0.190	0.302	0.222	0.286

Tabla 2. Propiedades estructurales de RC.

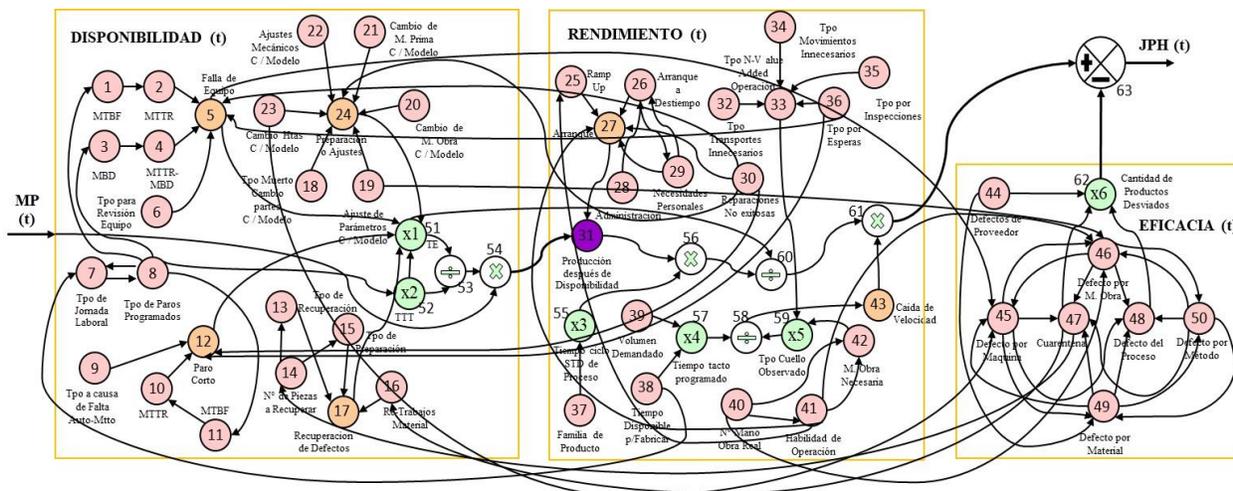


Figura 2. Propuesta de Modelado en RC de un Proceso de Producción.

El cierre de la transitividad muestra la codependencia implícita, gráficamente es como se presenta en la Figura 3. De igual forma las propiedades estructurales más interesantes son mostradas en la Tabla 3.

N	L	<K>	C	P <sub>&lt;15</sub>	P <sub>15&lt;K&lt;30</sub>	P <sub>30&lt;K&lt;45</sub>	P <sub>&gt;45</sub>
63	736	11.683	0.406	0.190	0.317	0.238	0.079

Tabla 3. Propiedades estructurales del Grafo de transitividad.

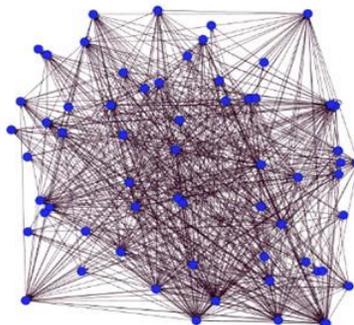


Figura 3. Grafo de Transitividad del modelo propuesto en RC.

## Conclusiones

En el modelo propuesto en RC de  $G(63, 103)$  como en Figura y Tabla 2, se visualiza la interacción entre ciertos elementos que describen la disponibilidad, rendimiento y la eficacia, los cuales no fueron percibidos desde (7), así como también cabe destacar el bajo coeficiente de clusterización con un 7.4% de probabilidad de que dos nodos adyacentes estén conectados, lo cual nos habla de la independencia de estos factores, validando así que el modelo fue diseñado siguiendo el principio del anti reduccionismo.

Por otra parte con la matriz de alcanzabilidad  $A_N$ , podemos observar la codependencia implícita de los factores, i.e., un factor no solo afecta a su(s) sucesor(es), sino también indirectamente afecta a otros nodos. La Figura y Tabla 3, muestran la representación del grafo de transitividad con  $G(63, 736)$ , nótese la diferencia del grado promedio de la red, siendo aproximadamente once veces mayor, denota una alta fuerza de alcanzabilidad, en promedio cada nodo alcanza implícitamente a 11.683 nodos causando proporcionalmente el aumento al 40.6% de la conectividad entre nodos vecinos. Otro aspecto interesante es que partiendo de la matriz  $A_N$ , los factores con menor coeficiente de alcanzabilidad son: Caída de Velocidad y Defectos del Proceso con tan solo dos nodos alcanzables, esto nos habla de que alguna perturbación o falla en estos nodos provoca una rápida afectación al JPH. Otro resultado es que el factor con mayor alcanzabilidad es el Tiempo Disponible para Fabricar, con 34 nodos que dependen implícitamente de él. Hablando así sobre su importancia en la RC. Por último cabe hacer mención de que la unión de los elementos que conforman la eficacia del proceso, presentan un mayor grado de alcanzabilidad con 14.5 entre la eficiencia de 14.3 y el rendimiento de 10.3, denotando con esto su esparcimiento en la red.

Como trabajo futuro se propone el desarrollo del modelo propuesto en RC, con el uso de la dinámica nodal y la controlabilidad estructural, y así simular la tasa de producción por hora de una línea de manufactura, con indicadores de productividad cambiantes numéricamente en el tiempo.

## Agradecimientos

Este trabajo fue apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACyT, con el número de becario 929877; y el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Aguascalientes.

## Referencias

- Banker, R. D., Datar, S. M., & Kaplan, R. S. "Productivity Measurement and Management Accounting," *Journal of Accounting, Auditing & Finance*, Vol. 4, No. 4, 1989, pp. 528-554.
- Barabási, Albert-László. "Network Science," *Cambridge University Press*, Cambridge U. K, 2016.
- Boccaletti, S., Latora, V., Moreno, Y., Chavez, M., & Hwang, D. U. "Complex networks: Structure and dynamics," *Physics reports*, Vol. 424, No. 4-5, 2006, pp. 175-308.
- Borris, S. "Total Productive Maintenance," New York: McGraw-Hill, 2006.
- Boyes, H., Hallaq, B., Cunningham, J., & Watson, T. "The industrial internet of things (IIoT): An analysis framework," *Computers in Industry*, No. 101, 2018, pp. 1-12.
- Chase, R. B., & Jacobs, F. R. "Administración de operaciones: producción y cadena de suministros," México: McGraw-Hill, 2010.
- Corman, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. "Introduction to algorithms (Third Edition)," *McGraw-Hill*, 1990.
- Cortés, C. B. Y., Landeta, J. M. I., & Chacón, J. G. B. "El entorno de la industria 4.0: Implicaciones y perspectivas futuras," *Conciencia Tecnológica*, No. 54, 2017, pp. 5.
- Descartes, R. "A Discourse on the Method. Translated by Ian Maclean," *London: Oxford World's Classics*, 2006.
- Lonnie, W. "How to Implement Lean Manufacturing," New York: McGraw-Hill, 2010.
- Rojas Jauregui, A. P., & Gisbert Soler, V. "Lean Manufacturing: Tools to Improve Productivity in Businesses," *3C Empresa*, 2017, pp. 116-124.
- Warshall, Stephen. "A theorem on boolean matrices," *Journal of the ACM*, 1962, pp. 11-12.
- Watts, D. J. & Strogatz S. H. "Collective dynamics of 'small-world' networks," *Nature*, No. 393, 1998, pp. 440-442.

# ESTUDIO COMPARADO ENTRE EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS (ABP) CON APOYO DE PLATAFORMAS DIGITALES Y EL MÉTODO DE ENSEÑANZA TRADICIONAL

Dra. Lilia del Carmen Castillo Villarruel<sup>1</sup>, MC Magda Sagrario Velázquez López<sup>2</sup>,  
Dr. José Gerardo Crivelli Stefanoni<sup>3</sup> y MC Basilio Ramón Borjón Monrroy<sup>4</sup>

**Resumen**— Estudio comparado llevado a cabo en la Universidad de Guadalajara con alumnos de primer grado de educación superior, en materias relacionadas con Tecnologías de la Información.

El grupo de intervención usó plataformas digitales con estrategias de aprendizaje basado en proyectos ABP, reportando alto grado de interés y participación, logrando los aprendizajes esperados así como el desarrollo de habilidades tecnológicas. El grupo de no intervención que usó el método tradicional sin plataformas digitales ni ABP reportó menor motivación para el aprendizaje y mayor número de reprobación de alumnos por no presentar sus proyectos debidamente y se limitó el desarrollo de habilidades tecnológicas.

Se reporta que la construcción del aprendizaje significativo mediante plataformas y ABP, involucra al alumno en su aprendizaje, favorece la autogestión, trabajo colaborativo, pensamiento crítico y transversalidad. Los instrumentos para evaluación fueron rubricas, listas de cotejo, escala de apreciación, notas de campo y portafolio de evidencias de la plataforma.

**Palabras clave**— aprendizaje basado en proyectos, plataformas digitales, método de enseñanza tradicional, trabajo colaborativo

## Introducción

Desde la perspectiva del constructivismo el alumno participa activamente en la construcción de su propio conocimiento, de la misma manera un profesor constructivista reflexivo además de preocuparse por los contenidos académicos o por las habilidades que deberán desarrollar, se preocupa por que haya relación entre lo que trata de enseñar y los intereses y experiencias de sus alumnos (Díaz Barriga, 2006, pág. 15).

El modelo educativo de la Universidad de Guadalajara contempla que el aprendizaje no es un proceso acabado y que cada nueva experiencia es una nueva herramienta que se va incorporando a la solución de problemas, que además abarca todas las dimensiones del ser humano. En este modelo se afirma que el aprendizaje pretende modificar la manera de actuar en la realidad para transformarla y para lograrlo los aprendizajes deberán ser significativos, creativos y proyectivos y que además tomen en cuenta los conocimientos previos.

Esta investigación se centra en la comparación del modelo de Aprendizaje Basado en proyectos utilizando plataforma digital con el modelo de enseñanza tradicional.

## Descripción del Método

La falta una metodología que propicie la efectividad del aprendizaje de las materias de Tecnologías de la Información, hace pensar en la necesidad de diseñar estrategias de docencia en las que el alumno participe de manera activa en la construcción de su propio aprendizaje.

Analizando el método tradicional existente usado para la enseñanza de las materias relacionadas de Tecnologías de la Información y buscando mejorar la efectividad del aprendizaje, surgió el interés por realizar un estudio comparado de este método en contraste con el método de Aprendizaje basado en Proyectos (ABP) utilizando la plataforma digital.

<sup>1</sup> La Dra. Lilia del Carmen Castillo Villarruel es Doctora en Metodología de la Enseñanza y profesora del Centro Universitario de la Ciénega de la Universidad de Guadalajara, Ocotlán, Jalisco. [lilia.castillo@academicos.udg.mx](mailto:lilia.castillo@academicos.udg.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La Mtra. Magda Sagrario Velázquez López es Maestra en Administración y Maestra en Ciencias de la Educación, profesora del Instituto Tecnológico de Ocotlán del Tecnológico Nacional de México, Ocotlán, Jalisco, [magdasvl@outlook.com](mailto:magdasvl@outlook.com)

<sup>3</sup> El Dr. José Gerardo Crivelli Stefanoni es Doctor en Educación y profesor-investigador del Centro Universitario de la Ciénega de la Universidad de Guadalajara, Ocotlán, Jalisco. [jgrivelli@gmail.com](mailto:jgrivelli@gmail.com)

<sup>4</sup> El Mtro. Basilio Ramón Borjón Monrroy es Maestro en Ciencias en la Enseñanza de las Ciencias y profesor del Instituto Tecnológico de Ocotlán del Tecnológico Nacional de México, Ocotlán, Jalisco. [borjon61@yahoo.com.mx](mailto:borjon61@yahoo.com.mx)

La investigación se llevó a cabo en el Centro Universitario de la Ciénega de la Universidad de Guadalajara, situado en Ocotlán, Jalisco, utilizando como método el estudio comparado entre dos grupos, un grupo de no intervención en el que se trabajó con estrategias de docencia basados en el método tradicional y el grupo de intervención en el cual se usó como estrategia de docencia-aprendizaje el método de ABP apoyado en la plataforma digital gratuita de Google Classroom, especialmente utilizando el espacio de almacenamiento “drive” de la plataforma, como repositorio de materiales “productos entregables” de cada uno de los proyectos llevados a cabo por los alumnos de este grupo de intervención.

Como evidencia de aprendizaje del grupo de intervención, se construyó un portafolio de evidencias que facilitó la evaluación continua, para lo cual fueron tomados en cuenta los productos entregados en cada una de las etapas, evaluados considerando como instrumentos de evaluación la rúbrica y lista de cotejo.

Mientras que en el grupo de no intervención, se trabajó de manera expositiva cada uno de los temas, llevando a cabo actividades relacionadas y el instrumento de evaluación consistió en la aplicación de un examen teórico-práctico.

#### *Método de enseñanza tradicional*

Este método se centra más en la enseñanza y no tanto en el aprendizaje, el profesor utiliza como técnica dar indicaciones y el alumno simplemente las ejecuta, la autogestión por parte de los alumnos es casi nula. (Díaz Barriga Arceo, 2003) Se refiere a este tipo de enseñanza como la centrada en el profesor que transmite reglas y fórmulas, el alumno es pasivo y generalmente recibe instrucciones descontextualizadas (p. 7).

#### *Método de enseñanza-Aprendizaje Basado en Proyectos*

Algunos lo definen como método, otros como estrategia o simplemente como herramienta para llevar a cabo aprendizajes, lo cierto es que propicia la participación activa y la autogestión de los alumnos en su proceso de aprendizaje por medio de experiencias basadas en proyectos que se proponen de forma planeada por el docente.

“El aprendizaje por medio de proyectos es un aprendizaje eminentemente experiencial, pues se aprende al hacer y al reflexionar sobre lo que se hace, en contextos de prácticas situadas y auténticas” (Díaz Barriga, 2006, pág. 30)

Según (Valverde Berrocoso, 2011) “los profesores que desarrollan buenas prácticas educativas con TIC tienden a desarrollar un entorno natural para el aprendizaje crítico”, es decir que los alumnos serán capaces de enfrentarse a problemas atractivos e importantes, además agrega este mismo autor que: “El profesor anima a sus alumnos a comparar, aplicar, evaluar, analizar, sintetizar, pero nunca sólo a escuchar y recordar” (p. 15). Una práctica sugerida es que el profesor lance una pregunta “detonante”, que motive a los alumnos a apropiarse de la problemática y buscar respuestas y que además se sugiere llevar a cabo actividades propositivas relevantes para la comunidad, tomando en cuenta que deben abordarse de manera sistémica a la solución de problemas y que al mismo tiempo se propicie la investigación temprana.

#### *Uso de plataformas digitales en el contexto educativo*

Las plataformas digitales son usadas hoy en día en diversas actividades relacionadas con la educación, algunos profesores las usan como repositorio, para poner a disposición de los alumnos materiales como texto, videos, actividades, etc., mientras que otros, usan la plataforma digital solo para guardar los trabajos que los mismos alumnos van entregando en el transcurso del ciclo escolar.

Sin embargo, el uso de las plataformas digitales como herramienta en el proceso de aprendizaje va más allá, para (López, 2013) el papel de los profesores cambia al trabajar por medio de redes, convirtiéndose en un mentor del proceso educativo, fungiendo como facilitador, guía, orientador, modelo, dentro de un ambiente propicio para aprender. Además agrega este autor: “De esta forma los estudiantes modifican su papel tradicional pasivo por uno lleno de participación, cooperación y colaboración, que permite la reflexión profunda y detallada entre todos los participantes” (p. 26)

En los modelos de educación actual, se habla como una necesidad, la transformación de las instituciones educativas ante un gran reto al que se enfrentan al “aprendizaje continuo”, a la constante actualización y la formación del estudiante tomando en cuenta nuevas capacidades y competencias.

Se trata por tanto de que el profesor, movilizandando las diferentes Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) que tenga a su disposición, diseñe y organice una nueva escenografía de comunicación para que el alumno, en interacción con los objetos de aprendizaje que le ofrezca la información (documentos impresos, clip de videos, redes sociales, etc.) con el profesor y sus compañeros adquiera las competencias y los conocimientos previstos. (Barroso Osuna & Cabero Almenara, 2013, págs. 33-34)

Lo más importante es el cambio en los procesos de aprendizaje y su dinámica, es decir, remodelar la metodología de la enseñanza y el aprendizaje, en los que la competencia digital toma gran importancia en el contexto educativo.

Para (Barroso Osuna & Cabero Almenara, 2013) la alfabetización digital de los estudiantes conlleva el desarrollo de otras competencias, como la búsqueda, manejo y elaboración de información, que llevan a la producción de conocimientos y a la construcción de pensamiento crítico, analítico y sintético y las habilidades comunicativas.

#### *Aprendizaje basado en competencias*

El concepto de aprendizaje ha pasado por transformaciones, puede ser visto como un proceso en el que la interacción con la realidad es factor primordial. Algunos autores como (López, 2013) reconocen aprendizajes diversos o múltiples, entre los que menciona: argumentado, dialéctico, con incertidumbre, anticipatorio, cognoscitivo, basado en preguntas, ejemplos, destrezas, proyectos, problemas, en la resolución de casos, síncrono, asíncrono, experiencial, individual, colaborativo..." (p. 3).

El mismo autor, también considera el aprendizaje como parte natural de desarrollo, que se construye sobre conocimientos previos, ya sean teóricos o prácticos y que continúa construyéndose de forma activa e interactiva.

El aprendizaje basado en competencias, por lo tanto, asume la adquisición de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, al respecto (López, 2013) Considera dos metodologías de apoyo:

1. La identificación de evidencias
2. Diseño y desarrollo de tareas y actividades.

También menciona que, al identificar las evidencias. Se distinguen el conocimiento de dominio (superficial) que representa el conocimiento fáctico y procedimental, que además es visible, también llamado conocimiento explícito o ejecutable, que se vincula con los conceptos, que generalmente forma parte del libro de texto y en un salón de clases.

Agrega López, que también se encuentra el conocimiento estratégico (profundo) que representa habilidades del conocimiento superior (tácito) que consiste en el "saber cómo" resolver problemas y abordar situaciones, que se considera que permanece latente en la mayoría de las personas y se lleva a cabo en visitas guiadas, prácticas, talleres, laboratorios y otros tipos de escenarios.

"La tutoría cognoscitiva se apoya en siete conceptos clave: modelamiento, asesoramiento (coaching) andamiaje, articulación, reflexión, exploración y desvanecimiento" (López, 2013, pág. 9). Además López considera que los puntos básicos son el modelamiento, asesoramiento y el andamiaje, mientras que la articulación y la reflexión ayudan a que los estudiantes enfoquen su observación a la manera en que se resuelven los problemas, mientras que la exploración y el desvanecimiento propician el aprendizaje autónomo.

#### *Descripción del proceso*

El principal propósito de este estudio de caso comparado fue analizar la efectividad del aprendizaje con del uso de ABP apoyado con plataforma digital.

Al combinar el ABP con el uso de plataformas digitales, la principal intención consiste en mejorar el aprendizaje significativo, además de facilitar la comunicación en lo que se refiere a la entrega y recepción de los productos relacionados con los proyectos y propiciar la adquisición de habilidades digitales inherentes a las Tecnologías de la Información.

El diseño de estrategias se llevó a cabo tomando en cuenta los temas contenidos en la unidad de aprendizaje de la asignatura en Tecnologías de la Información. Por lo tanto cada proyecto contemplaba la adquisición de conocimientos y habilidades para gestionar información haciendo uso de las herramientas ofimáticas básicas como lo son: el procesador de palabras, la hoja de cálculo electrónico, gestor de presentaciones y editor de películas.

En la Tabla 1 se describe como ejemplo uno de los proyectos sugeridos de acuerdo a los contenidos en la unidad de aprendizaje, así como, la forma en que fueron abordados en el grupo de intervención, mientras que la Tabla 2 se describen actividades llevadas a cabo con el método de enseñanza tradicional en el grupo de no intervención.

<b>Ejemplo de una estrategia de ABP con el uso de plataforma digital</b>	
<b>Fases del proyecto</b>	<b>Descripción</b>
1. <i>Situación o problema (tema)</i>	<b>Tema:</b> Proyecto de integración para aplicación de software ofimático <i>Descripción del problema</i> Los estudiantes saben utilizar herramientas ofimáticas y se plantea un proyecto de integración que los acerca a la investigación temprana y que además es sobre un tema transversal (se sugirió tema de problemática social)
2. Descripción y propósito del proyecto.	<i>Objetivo general del proyecto</i> Que el alumno haga uso del software ofimático en su proyecto de investigación temprana con un tema de impacto social, utilice como herramienta la plataforma Google Classroom. El asesor abre de manera

	<p>permanente un foro para comunicación constante con el alumno, en el que podrá resolver dudas o expresar indicaciones y comentarios.</p>
<p>3. Especificaciones de desempeño  (se dan a conocer al alumno)</p>	<p><i>Criterios o estándares de calidad del proyecto</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar faltas de ortografía</li> <li>• Usar herramientas ofimáticas justificando su utilización</li> <li>• Seguir la secuencia del proyecto (no brincar u omitir etapas)</li> <li>• Entregar un producto por medio de la plataforma Classroom en cada una de las etapas del proyecto, así, el profesor indicará a cada equipo las correcciones necesarias o en su caso pasar a la siguiente etapa.</li> </ul>
<p>4. Reglas</p>	<p><i>Instrucciones para desarrollar el proyecto</i></p> <p><i>Primera etapa del proyecto</i> Formar binas para llevar a cabo el proyecto de manera colaborativa Ambos integrantes seleccionan el tema a investigar mediante discusión, se debaten ideas Se establecen compromisos entre los alumnos para llevar a cabo el proyecto asumiendo roles (cada uno de los alumnos) La investigación se lleva a cabo mediante el diseño y aplicación de una encuesta entre estudiantes de otros grupos (al menos a 30 alumnos) definir si incluyen directivos, profesores y personal del centro universitario en general Las preguntas guía sugeridas para que sean investigadas y contestadas por el alumno antes del diseño del instrumento son: ¿Qué es una encuesta? ¿Para qué sirve? ¿Cuáles son las características de una encuesta? Se exponen ejemplos de preguntas de encuesta, haciendo énfasis en la importancia del diseño de las preguntas acotando las posibles respuestas para poder vaciar los datos a una tabla El diseño de la encuesta es el <i>primer producto entregable</i> El diseño de la encuesta es revisado por el profesor indicando posibles correcciones al alumno antes de su aplicación Hechas las correcciones, se autoriza al alumno el fotocopiado de la encuesta y su aplicación. Se aplican las encuestas, mismas que se elaboraron usando el procesador de palabras.</p> <p><i>Segunda etapa del proyecto</i> Una vez aplicada la encuesta se vacían los datos de forma organizada en tablas usando la Hoja de cálculo El profesor asesora a los alumnos sobre el vaciado de datos a una tabla y en la elaboración de gráficos. Las tablas, así como los gráficos son el <i>segundo producto entregable</i></p> <p><i>Tercera etapa del proyecto</i> El alumno hace un análisis de los resultados presentados en las gráficas y procederá a crear una presentación o video (en un gestor de presentaciones o editor de videos (Power Point, Prezi, Powtoon, Movie Maker u otro software similar) para lo cual se sugiere la siguiente estructura:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción</li> <li>• Marco teórico</li> <li>• El diseño de la encuesta (formato)</li> <li>• Resultados obtenidos (en tablas)</li> <li>• Gráficos que ilustren el comportamiento de los datos</li> <li>• Análisis de los gráficos</li> <li>• Reflexión como resultado del análisis de los gráficos</li> <li>• Conclusión a la que se llega con la investigación</li> </ul> <p>La presentación es el <i>tercer producto entregable</i> Cada equipo (bina) expone el producto de su investigación, explicando dificultades a las que se enfrentó, el proceso y los resultados obtenidos</p> <p><i>Tiempo presupuestado</i> El tiempo estimado es aproximadamente ocho horas clase, aunque pueden ser más las horas invertidas, tomando en cuenta que los alumnos pueden reunirse en tiempos extra clase (puede ajustarse a cada grupo)</p>
<p>5. Listado de los participantes en el proyecto y asignación de roles</p>	<p><i>Participantes</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos miembros de cada equipo</li> <li>• El profesor como facilitador, asesor o tutor en el proyecto</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los alumnos o personas encuestadas</li> <li>• Directivos, profesores y personal de la escuela en caso de ser encuestados</li> <li>• El grupo al que será expuesto el trabajo final</li> </ul> <p><b>Nota:</b> El profesor funge como tutor, asesor, disponible en cada momento para aclarar dudas, sin restar autonomía y propiciando la autogestión en cada momento, manteniendo comunicación permanente con los alumnos por medio de la plataforma, mediante la disposición de un foro <i>ex profeso</i>.</p>
6. Evaluación	<p><i>Instrumentos para evaluar</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Notas de campo (llenada por el profesor, durante el proceso del proyecto).</li> <li>• Lista de cotejo para verificar entrega de productos</li> <li>• Rúbrica para evaluar los productos entregados en cada una de las etapas del proyecto, mencionadas en el punto 4 de esta tabla.</li> <li>• Rúbrica para evaluar el producto final (exposición al grupo y entrega de copia en formato digital)</li> <li>• Autoevaluación por parte del mismo alumno</li> <li>• Coevaluación (por binas) del desempeño en el equipo</li> </ul>

Tabla 1. Descripción de un proyecto por fases de acuerdo a la metodología de ABP, elaborada por los autores.

<b>Ejemplo de aplicación del método de enseñanza tradicional</b>	
<b>Contenido temático</b>	<b>Descripción de estrategias de enseñanza</b>
¿Qué es el procesador de textos? ¿Para qué sirve?	El profesor describe al alumno estos dos aspectos en la clase
Partes de la pantalla del procesador de textos	El alumno reconoce las partes de la pantalla del procesador de textos como: Las fichas, cinta de opciones, grupos y herramientas o comandos, barras de desplazamiento, entre otras.
Uso de herramientas básicas para la edición de texto	Actividad 1. El alumno debe transcribir un texto proporcionado por el profesor Al terminar de transcribirlo en Word, debe aplicar las herramientas básicas de edición como: Modificar márgenes, agregar sangría, modificar interlineado Modificar espacio entre párrafos Agregar negritas, cursiva, subrayado Cambiar el tipo de fuente y su tamaño y aplicar otros formatos El profesor revisa el producto de esta actividad del alumno y registra en la lista de cotejo la entrega de la actividad y agrega algunas notas de campo.
Inserción de objetos en un documento	Actividad 2. Se explica al alumno cómo insertar en un documento: imágenes, tablas, formas, cuadros, gráficos SmartArt, infografías, etc. El alumno debe insertar en su documento este tipo de imágenes. El alumno elabora un documento en el que aplica los conocimientos adquiridos y el profesor lo revisa, lo registra en la lista de cotejo y agrega notas de campo.

Tabla 2. Descripción de actividades llevadas a cabo con el método tradicional, elaborada por los autores.

### *Recolección de la información*

Dos maestros participaron en cada grupo del estudio. La recolección de información se llevó a cabo durante el ciclo escolar 2018 B. Para el grupo en intervención se utilizaron como instrumentos: listas de cotejo, rúbrica, notas de campo, escala de apreciación y en su caso el portafolio de la plataforma digital como evidencia de la entrega de productos relacionados con los proyectos llevados a cabo por los alumnos, la autoevaluación del alumno, la coevaluación entre los integrantes del equipo (bina). En el grupo de no intervención, solo se aplicó un examen de conocimientos teórico-práctico con el propósito de evaluar los conocimientos adquiridos respecto al uso de herramientas ofimáticas.

### **Comentarios finales**

#### *Resumen de resultados*

En el grupo de intervención, el 95% de los alumnos aplicó los aprendizajes logrando entregar los productos correspondientes a cada uno de los proyectos planteados, mediante los cuales, se constató la adquisición de habilidades

digitales como el uso de plataforma y de otras aplicaciones complementarias incluidas de forma planeada por el docente para llevar a cabo los proyectos.

Mientras que en el grupo de no intervención, el 85% de los alumnos aprobó el examen de conocimientos adquiridos, quedando un 15% de los alumnos por debajo del mínimo aprobatorio, la práctica de los conocimientos fue casi nula y con desarrollo muy básico de habilidades digitales que incluye el no haber usado la plataforma digital.

### Conclusiones

Como resultado de esta investigación se puede concluir que las nuevas formas de aprender en gran parte dependen de los docentes y de su creatividad al combinar métodos herramientas y recursos que han sido probados de manera planeada y con resultados favorables, mientras demuestren conciencia e interés por el logro del aprendizaje efectivo de los conocimientos impartidos, mediante el diseño y aplicación de estrategias de enseñanza-aprendizaje.

Comparando ambos métodos se concluye que el alumno encuentra en el aprendizaje basado en proyectos, una forma interesante y altamente motivadora para aprender, en la que el desafío para la adquisición de nuevas habilidades y de competencias básicas, científicas y prácticas, entre otras, juega un papel importante en su formación educativa, sumado al uso de una plataforma que facilita la interacción de los alumnos y el acceso a recursos para llevar a cabo sus proyectos, así como la posibilidad de integrar otras aplicaciones y de interactuar con sus pares y con el docente mediante herramientas de colaboración.

El uso de plataformas digitales y en particular del portafolio de evidencias digital, provee información valiosa que permite monitorear el proceso de aprendizaje e ir evaluando de manera continua el proyecto en cada una de sus etapas con cada uno de los productos entregados mediante la rúbrica. Comprobar que el alumno ha adquirido no solo los conocimientos, sino que especialmente los sabe llevar a la práctica lo que confirmará la adquisición de las competencias profesionales deseadas, según el modelo educativo de la Universidad de Guadalajara.

“La educación actual debe entender a la tecnología como un recurso y no como un fin y, que su incorporación, debe promover el aprendizaje activo y colaborativo, con estudiantes responsables en su proceso educativo y con una evaluación continua” (Basso Aránguiz, Bravo Molina, Castro Riquelme, & Moraga Contreras, 2018)

Mientras que en el método de enseñanza tradicional, también se usaron instrumentos como lista de cotejo para el registro de actividades entregadas por el alumno, pero se considera que la evaluación teórico-práctica sólo mide algunos conocimientos adquiridos y algunas habilidades que se limitan a lo instruccional, sin aplicación práctica real o la adquisición de competencias profesionales.

### Recomendaciones

Esta investigación se llevó a cabo con el uso de la plataforma Google Classroom, sin embargo se considera factible el uso de otras plataformas como Moodle 3.0, Edmodo, Blackboard u otra similar.

Como herramientas ofimáticas fueron usadas las aplicaciones de Microsoft Office como Word, Excel y Power Point, así como Powtoon. Movie Maker fue usado como editor de videos.

## Referencias

Baquero, R. (5 de Marzo de 2002). Del experimento escolar a la experiencia educativa. La transmisión educativa desde la perspectiva psicológica situacional. *Perfiles Educativos*, XXIV(98), 57-75. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13209805>

Barroso Osuna, J., & Cabero Almenara, J. (2013). *Nuevos escenarios digitales. Las tecnologías de la información y la comunicación aplicadas a la formación y desarrollo curricular*. Madrid: Ediciones Pirámide.

Basso Aránguiz, M., Bravo Molina, M., Castro Riquelme, A., & Moraga Contreras, C. (2018). Propuesta de modelo tecnológico para Flipped Classroom (T-FliC) en educación superior. *Revista Electrónica Educare*, 20-36.

Díaz Barriga Arceo, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. (U. A. California, Ed.) *REDIE Revista Electrónica De Investigación Educativa*, 5(2), 105-117. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15550207>

Díaz Barriga, F. (2006). *Enseñanza situada vínculo entre la escuela y la vida*. México: Mc Graw Hill.

López, C. M. (2013). *Aprendizaje, competencias y TIC*. Naucalpan de Juárez, Estado de México: Pearson.

Valverde Berrocoso, J. (2011). *DOCENTES E-COMPETENTES Buenas prácticas educativas con TIC*. Barcelona: Octaedro

# CULTURA FINANCIERA: FACTOR LIMITANTE EN EL EMPREDIMIENTO DE LOS JÓVENES UNIVERSITARIOS

M.A.N.M. Dulce María Castolo Servín<sup>1</sup>, Dra. María de los Angeles Gil Antonio<sup>2</sup>,  
M.A.N. Alba Cruz López<sup>3</sup> y M.A.N. Araceli López Camacho<sup>4</sup>

**Resumen**—Dicha investigación consistió en recabar información relacionada a la cultura financiera de los jóvenes en México para el análisis y conocimiento de las causas que limitan el emprendimiento universitario.

El presente trabajo forma parte de una investigación en proceso que consiste en realizar el marco contextual de la cultura financiera en México para diseñar un instrumento de medición en una población específica que permita identificar las variables que limitan el emprendimiento de los jóvenes universitarios y así diseñar un curso de inducción a la educación financiera en relación a las vertientes del análisis económico como son asignación, distribución, estabilidad y desarrollo de la educación financiera.

**Palabras clave**—cultura financiera, educación financiera, factor limitante, emprendimiento, jóvenes universitarios.

## Introducción

El objetivo principal de la investigación fue determinar la relación que existe entre la cultura financiera de los jóvenes en México y las limitantes a las que se enfrentan al emprender una idea de negocio debido a que los jóvenes carecen de habilidades para llevar sus finanzas personales y tomar decisiones en relación al dinero, el ahorro, la inversión y el crédito.

Considerando a la cultura financiera como el conocimiento empírico en materia de finanzas personales que ha desarrollado cada individuo dentro del contexto social en el que se desenvuelve. De tal forma que sus prácticas y costumbres al respecto del uso del dinero estarán sujetos a la formación familiar y social que desde temprana edad hayan adquirido.

### Marco teórico

La cultura financiera es definida por (Amezcu, 2014) como el conjunto de conocimientos, prácticas, hábitos y costumbres que cada individuo posee para administrar, incrementar y proteger su patrimonio en las diferentes etapas de su vida. Actualmente se relaciona con el desarrollo económico de un país, así como el dominio de habilidades, conocimientos y prácticas necesarias para la toma de decisiones, las cuales al ser adquiridas por la población y el estado se logra gestionar armónicamente la distribución de la riqueza en consecuencia, se forma una cultura social responsable con el dinero y se ve reflejada en la toma de conciencia del valor del dinero en el tiempo y el sentido responsable del ahorro. La construcción de la cultura financiera parte de una correcta administración de los ingresos y gastos, así como del manejo de productos financieros para aumentar la calidad de vida y el logro de proyectos que se desea alcanzar. (Que es cultura financiera, 2010, párr.5)

Como lo menciona Núñez Méndez (2014), las finanzas personales son las gestiones y la correcta administración del dinero ya que esta va relacionada directamente con los gastos e ingresos personales incidiendo en todo lo que entra y sale del bolsillo, así como una mayor capacidad para proponer estrategias, toma de decisiones y planificación que se puede realizar con el fin de aprovechar al máximo el rendimiento de esta.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2012) citado por El Ministerio de Economía y Competitividad Español (2012) define la educación financiera como un proceso en donde las personas, así como las empresas van mejorando la comprensión de conceptos, riesgos y productos financieros a través de la

<sup>1</sup> La M.A.N.M. Dulce María Castolo Servín, es docente – investigador del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. [castolodul@gmail.com](mailto:castolodul@gmail.com)

<sup>2</sup> La Dra. María de los Angeles Gil Antonio es docente – investigador del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. [aminoago@hotmail.com](mailto:aminoago@hotmail.com)

<sup>3</sup> La M.A.N. Alba Cruz López, es docente – investigador del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. [alba\\_cruz3@hotmail.com](mailto:alba_cruz3@hotmail.com)

<sup>4</sup> La M.A.N. Araceli López Camacho Docente – investigador del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso [araceli2081@yahoo.com.mx](mailto:araceli2081@yahoo.com.mx)

enseñanza y/o asesoramientos necesarios para la previsión de contingencias y futuras crisis, las cuales a medida que uno lea, escuche o vea noticias relacionadas al sector financiero las va fortaleciendo (párr.16).

Actitudes como gastar sin tener un presupuesto, desconocer términos básicos de finanzas y endeudarse más de la capacidad de pago demuestran la carencia de una cultura financiera, para lo cual si se quieren combatir las limitantes del emprendimiento es necesario cambiar la conducta de los jóvenes en relación a sus finanzas. Se tiene una falsa idea de que para hablar de este tema debes ser economista, empresario o contador, no necesariamente, puesto que las finanzas están presentes en cada momento de la vida. Norman Wolf Del Valle, diseñador e instructor del curso de Finanzas Personales de la Universidad Nacional Autónoma de México, afirma que hablar de educación financiera en México es un reto, pues no existe una cultura del ahorro, ni el fomento a unas finanzas personales saludables.

En nuestro país los jóvenes se van relacionando con temas como tarjetas de débito, cajeros automáticos, transferencias y depósitos bancarios, algunos seguros como el automotriz y cuentas de ahorro, sin embargo, hace falta información y muchas veces interés por parte de la juventud hacia estos temas. Según la Encuesta Cultura financiera de los jóvenes en México, Banamex-UNAM, 2014, al 56% de jóvenes mexicanos no les sobra dinero al llegar fin de mes, 9% se endeuda o tiene que pedir prestado, y 61% de ellos no ha pensado en hacer un ahorro para su retiro.

Cada vez son más los países que desarrollan estrategias, programas e iniciativas con el fin de mejorar las capacidades, habilidades y conocimientos de los usuarios, ayudándoles así, a tomar decisiones responsables e informadas en cuanto al uso de los productos y servicios financieros. Estas iniciativas y programas se han convertido, con el paso del tiempo, en Estrategias Nacionales de Educación Financiera. En países como Canadá, Brasil, Estados Unidos y México, el gobierno en conjunto con otros organismos públicos y privados se dedican a difundir Educación Financiera a niños, jóvenes, mujeres y adultos, entre otros.

En México, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, ha tomado la iniciativa de la promoción de la educación e inclusión financiera a través de la CONDUSEF (Comisión Nacional para la Protección y Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros), quién ha desarrollado múltiples acciones, para generar la cultura financiera desde temprana edad, entre las que destacan el portal web de Educación Financiera, Guías de Educación Financiera para Primaria y Secundaria, Semana Nacional de Educación Financiera, Cuadernillos y videos de Ahorro, Presupuesto, Crédito, Seguros, Retiro, Inversión, Pymes, entre otros

A su vez, la Asociación de Bancos de México (ABM) ha impulsado recursos educativos con el propósito de ayudar a la población a mejorar sus niveles de educación financiera para ello, es necesario trabajar con niños, jóvenes, adultos, escuelas, universidades y empresas para construir una mejor cultura financiera.

Gran parte de los problemas a los que se enfrentan las familias mexicanas es la falta de una buena cultura financiera, ya que los limita a tomar mejores decisiones en cuanto a sus finanzas. En la tabla 1. Se ilustran los beneficios y efectos negativos de la presencia (ausencia) de la cultura financiera de acuerdo al CNIF

<b>Beneficios de una educación financiera</b>	<b>Impactos negativos por una ausencia de cultura financiera</b>
Consumidores de servicios y productos financieros que no tengan temor a utilizarlos.	Endeudamiento excesivo de los consumidores.
Incremento en la demanda de productos financieros	Bajo nivel de ahorro para el retiro
Reducción de la brecha de información entre consumidores y oferentes de servicios financieros	Prácticas abusivas de venta de productos y/o servicios financieros
Concientización de los riesgos implícitos en los productos y servicios financieros para neutralizarlos o minimizarlos	No contar con cobertura ante riesgos imprevistos
Conocimiento de los derechos y los mecanismos para hacer que se cumplan	Costos más elevados
Promoción de la transparencia, competencia y eficiencia del sistema financiero	Desconfianza en las instituciones financieras
Impulso del desarrollo financiero y crecimiento económico	Uso de servicios informales.

Tabla 1. Beneficios y efectos negativos de la presencia (ausencia) de la cultura financiera. Fuente: Consejo Nacional de Inclusión Financiera (2013)

En México los bajos niveles de cultura financiera que tiene la población se deben en gran medida a la falta de educación financiera, la cual se ve reflejada en la formación de los jóvenes universitarios, quienes presentan malos hábitos en relación a sus finanzas personales, principalmente en el escaso o nulo uso de productos y servicios financieros, en malos hábitos al momento de adquirirlos, en el desconocimiento de sus derechos y obligaciones, así como en la falta de planeación financiera, lo que impacta negativamente en su bienestar y calidad de vida, al mismo tiempo que no coadyuva a que las instituciones financieras alcancen los niveles de competitividad requeridos y que se impulse el desarrollo económico del país.

En la actualidad el nivel de desempleo en el país ha ido en aumento, es por ello que las universidades se ven en la necesidad de promover el emprendimiento como cultura en los jóvenes universitarios, quienes tienen la posibilidad de crear ideas de negocio y generar empleos, sin embargo, al llevarlos a cabo existen diferentes factores que los limitan en el emprendimiento, una de ellas es la falta de cultura financiera. De tal forma que sus prácticas y costumbres al respecto del uso del dinero estarán sujetos a la formación familiar y social que haya desarrollado a lo largo de su vida. Es decir, se trata de cambiar el enfoque cultural en el que se ha desenvuelto el mexicano común.

Apenas en los últimos años se han realizado diversos estudios para conocer los conocimientos, hábitos y usos que hace la población de los productos y servicios financieros que se ofrecen en el sistema financiero; con base en ellos se ha emprendido un conjunto de acciones por parte del gobierno, la iniciativa privada y el sector educativo, con la finalidad de promover la educación financiera, sin embargo, si bien es cierto dichos esfuerzos han representado grandes avances, no han sido suficientes. Los datos que arroja la encuesta sobre cultura financiera de los jóvenes en México realizada por BANAMEX (2014), llegan a la conclusión de que no existe una homogeneidad de la cultura financiera en la juventud mexicana, debido a las diferencias que se encuentran en función de los grupos de edad, nivel socioeconómico, estatus de residencia, ubicación geográfica, estado civil y ocupación, principalmente. Es por ello que se pretende llevar a cabo un estudio específico en los jóvenes universitarios del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso para determinar los factores que limitan el emprendimiento y como resultado diseñar cursos de inducción a la capacitación que permitan mejorar los conceptos fundamentales relacionados con la cultura financiera: dinero, ahorro, inversión y crédito

### **Descripción del Método**

El presente estudio tiene un alcance descriptivo, ya que busca llegar a conocer las características que predominan en la cultura financiera de los jóvenes universitarios.

### **Comentarios Finales**

#### *Conclusiones*

Los resultados del estudio “Cultura Financiera de los Jóvenes en México” elaborado por la UNAM, reveló que 54% de esa generación de mexicanos no lleva registro de su manejo financiero. Demuestra que la mayoría de los jóvenes carece de cultura financiera; gastan sus ingresos sin llevar una planeación que les permita hacerlo en forma adecuada. Ante esas cifras, la Comisión Nacional en Defensa de los Usuarios de Servicios Financieros (CONDUSEF) elaboró una serie de materiales de educación financiera para jóvenes indicando la importancia de enfrentar correctamente el uso del dinero en el tiempo.

#### *Recomendaciones*

Una vez analizada la situación referente a la cultura financiera en los jóvenes universitarios existe un abundante campo de estudio sin embargo, debido al interés en estudiar la población universitaria del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso, se recomienda estimar una muestra incluyendo variables demográficas tales como: la edad, género, ocupación, escolaridad, estado civil y área de estudio; elaborar el instrumento que integre una serie de preguntas centradas en la medición del nivel de cultura financiera, en temas prioritarios como son la administración del dinero y el crédito: su principal fuente de ingresos, quién toma las decisiones financieras en su casa, si se lleva algún tipo de registro, cuáles son las principales metas en el futuro, qué medios son utilizados para realizar compras, con qué tipo de créditos se cuenta, cómo se manejan los pagos de las tarjetas, si cuentan con inversión bancaria, si cuentan con un plan de ahorro para el retiro, qué tipo de seguros se conocen. Así mismo la planeación a corto y mediano plazo: con qué frecuencia se salen del presupuesto, como se cubren los déficits presupuestarios, que porcentaje se ahorra de los ingresos, a quiénes se pide prestado, cuáles son las razones para pedir crédito. Con la

información recabada se podrá desarrollar favorablemente el curso de inducción a la educación financiera partiendo de características específicas de los jóvenes.

## Referencias

Amezcuca, Eva et al. (2014). Hacia un cambio en la cultura financiera en México, Capítulo del libro Docencia de las aulas a la investigación. México: Ed. Gasca.

BANAMEX-UNAM, (2014). Encuesta de cultura financiera de los jóvenes en México, Encuesta (en línea), Recuperada el 15 de abril de 2014 de <http://www.slideshare.net/SaberCuenta/encuesta-corta-final>

CONDUSEF, Revista Educación Financiera, 2014.

CNBV-INEGI (2012). Encuesta Nacional de Inclusión Financiera. Boletín de prensa (en línea), Recuperado el 20 de abril de 2014 de <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Boletines/Boletin/Comunicados/Especiales/2013/abril/comunica38.pdf>.

Ministerio de Economía y Competitividad. (2012). Educación Financiera. Recuperado de <http://www.oecd.org/finance/financial-education/50347719.pdf>

Núñez Méndez, M. N. (2014). Administración Financiera y Finanzas Personales. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/administracion-financiera-y-finanzas-personales/>

Que es cultura financiera. (2010). Recuperado de Finanzas para todos: [http://www.finanzasparatodos.es/es/secciones/actualidad/cultura\\_financiera.html](http://www.finanzasparatodos.es/es/secciones/actualidad/cultura_financiera.html)

## Notas Biográficas

La **M.A.N.M. Dulce María Castolo Servín**, es docente investigador en el Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. Es Licenciada en Contaduría egresada de la Universidad Autónoma de México, su maestría en Administración de Negocios área en Mercadotecnia es del Tecmilenio. Ha participado en proyectos de investigación, así como en publicación de artículos en congresos nacionales.

La **Dra. María de los Angeles Gil Antonio** es Licenciada en Economía por la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), Maestra en Economía Regional por la Universidad Autónoma de Coahuila y Doctora en Ciencias Ambientales en los Programas Multidisciplinarios de Posgrados en Ciencias Ambientales (PMPCA), de la Universidad de San Luis Potosí. Obtuvo perfil PRODEP con la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y actualmente se desempeña como profesora de Tiempo Completo en el Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso, en el Estado de México.

La **M.A.N. Alba Cruz López** docente investigadora de Tiempo Completo del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. Es contadora pública y Maestra en Administración de Negocios, egresada de la Universidad Autónoma del Estado de México. Su experiencia profesional incluye 18 años como contadora interdependiente y 15 años en la docencia y el sector privado.

La **M.A.N. Araceli López Camacho**, docente e investigadora del Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. Egresada de la carrera de Administración del Instituto Tecnológico de Toluca y de la Maestría de Administración de Negocios de la Universidad Autónoma del Estado de México. Ha participado en proyectos de Investigación, Red Delfín, y publicación de artículos.

# PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DEL SORGO (*Sorghum bicolor*) Y SU RELACIÓN CON EL USO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

IQ. en A. Fernanda Castro Campos<sup>1</sup>, Dra. Marcela Gaytán-Martínez M.<sup>2</sup>Dra. María de la Luz Reyes Vega<sup>3</sup>, Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña<sup>4</sup> y Dra. Ma. Estela Vázquez Barrios<sup>5</sup>

**Resumen**—El sorgo es alimento básico en zonas áridas y semiáridas del mundo. México es el quinto productor a nivel mundial, sin embargo, su uso es para alimento de ganado. Nuestro país ha realizado esfuerzos para incorporar el sorgo en la alimentación humana. El objetivo de este trabajo fue evaluar las propiedades fisicoquímicas de seis variedades de sorgo producidas en México y correlacionar con su aplicación en alimentos. Los resultados muestran que las propiedades físicas, químicas y reológicas de las variedades San Nicolás, Pionner y Primavera tienen características tales como explotados, también como mejoradores de viscosidad y textura. Las variedades pan y tortilla, NU3 y Pioneer pueden ser utilizados para elaboración de alimentos libres de gluten. Las variedades San Nicolás y NU3 presentan potencial para ser usados en alimentos extruidos debido a sus altas temperaturas de pasta y tortillas. El sorgo, tiene gran potencial para incorporarse en la industria alimenticia.

**Palabras clave**—sorgo, variedades, caracterización, usos, industria

## Introducción

El Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) es el quinto cereal más importante a nivel mundial, proveniente de África, en donde es un alimento básico para millones de personas (Khan et al., 2013). Crece de manera silvestre en regiones tropicales y semiáridas, mayormente en las regiones áridas de África y Asia (Khan et al., 2013; Labuschagne, 2018). La planta de sorgo se caracteriza por ser una planta ampliamente adaptable, debido a la capacidad que posee de tolerar la sequía y el estrés por calor, por lo que es un cultivo de bajo costo de producción (Pandravada et al., 2018). Debido a las características del cultivo no compete territorialmente con otros cereales como maíz o trigo, lo que califica al sorgo como una gran alternativa (Labuschagne, 2018).

Dentro del género del sorgo se conocen 22 especies, de las cuales sólo una es cultivada de manera comercial para la producción de alimentos *S. bicolor*, de la cual se han identificado cerca de 10 variedades y 15 resultantes de sus combinaciones híbridas, según la región de producción (Pandravada et al., 2018). Debido a las características del sorgo, se ha considerado un como un alimento de composición nutricional: alto contenido de proteínas, composición lipídica, su contenido de fibra y compuestos fenólicos, que en conjunto tienen un efecto benéfico en la salud humana (Aruna y Visarada, 2019). El sorgo posee gran parecido con el maíz, por lo que ha tomado gran relevancia en la industria alimentaria en países como Estados Unidos, Argentina, Brasil, Australia y México, donde es utilizado principalmente como ingrediente en la formulación de alimentos para el sector pecuario (Ratnavathi, 2018). Por otro lado, en México, el grano forrajero de sorgo, tiene gran presencia a nivel territorial, para 2016 se situó como el cuarto productor de sorgo a nivel mundial, sin embargo, sigue destinado a la alimentación de forrajes y exportación (SAGARPA, 2017). Debido a lo anterior y al gran potencial del grano de sorgo para incluirse en la alimentación humana, el objetivo de este trabajo fue evaluar las propiedades fisicoquímicas de seis variedades de sorgo producidas en México y correlacionar con su aplicación en alimentos.

<sup>1</sup> IQ. en A. Fernanda Castro Campos estudiante del posgrado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro. [fer.castro207@gmail.com](mailto:fer.castro207@gmail.com)

<sup>2</sup> Dra. Marcela Gaytán-Martínez es profesor investigador en el Posgrado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro. [marcelagaytanm@yahoo.com.mx](mailto:marcelagaytanm@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> Dra. María de la Luz Reyes Vega. Profesor investigador adscrito a la dirección de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Querétaro. [luzrega@icloud.com](mailto:luzrega@icloud.com)

<sup>4</sup> Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña es profesor investigador del posgrado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro [loarca@uaq.mx](mailto:loarca@uaq.mx)

<sup>5</sup> Dra. Estela Vázquez Barrios es profesor investigador, de posgrado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro [mevazquez@uaq.edu.mx](mailto:mevazquez@uaq.edu.mx)

## Descripción del Método

### *Materia prima*

Se utilizaron 6 variedades de sorgo (*Shorgum bicolor (L.) Moench*), de la región bajío de México, de la cosecha 2015. Los sorgos fueron limpiados de impurezas, se retiraron los granos quebrados, de diferente color o granos dañados. Posteriormente estos se almacenaron a temperatura ambiente en recipientes cerrados, en un lugar seco, para su posterior análisis.

### *Caracterización física*

Se determinó el peso de 1000 granos (Díaz et al., 2009), índice de flotación (Ménera-López et al., 2013) y volumen de grano; donde se midió el diámetro de los granos y fueron considerados como esferas (Gaytán-Martínez et al., 2006). También se determinó la resistencia a la fractura de acuerdo con el método reportado por Gaytán-Martínez, et al. (2013).

### *Caracterización química*

Se hizo un análisis proximal para el contenido de humedad (Método 44-19. AACC, 2002), cenizas08-03), proteínas (Método 46-13, AACC, 2002), fibra cruda (Método 992.16), lípidos (Método 7.062), con forme a los métodos de la AOAC (2002). El contenido de carbohidratos de los granos se calculó restando el contenido de humedad, proteínas, grasas, fibras y cenizas (expresado en porcentaje) de los mismos datos próximos de grano de sorgo.

### *Propiedades térmicas y reológicas*

Se usó un calorímetro diferencial de barrido (DSC Mettler Toledo modelo 821) para llevar a cabo los análisis térmicos, de acuerdo con el método reportado por Lauro et al. (2000), con algunas modificaciones. El equipo fue calibrado con indio puro con un calor de fusión de 28.4 J/g y una temperatura de fusión de 156.66°C. Para el perfil de viscosidad se utilizó el método de acuerdo con AACC (método 61-02). En un reómetro (Anton Paar Physica Modelo MCR1-101, Austria). La rampa de calentamiento fue de 50°C a 92°C con una duración de 5.6 minutos y se mantuvo la temperatura a 90°C (isoterma) por 5 minutos. Posteriormente el sistema fue enfriado hasta 50°C con la misma razón de enfriamiento (Ménera-López et al., 2013).

### *Microestructura microscopía electrónica de barrido de bajo vacío (ESEM)*

Se utilizó un microscopio electrónico de barrido ambiental ESEM XL30 Philips que se acondicionó para trabajar en módulo de bajo vacío, con el haz de electrones ajustado a 20 kV y aproximadamente 50 µA de corriente. determinó en al menos cuatro fotografías de cada una de las áreas del grano. También se midió el grosor del pericarpio (Narváez-González et al, 2007)

### *Análisis estadístico*

Se usó un diseño completamente aleatorio. Se reportó la media más menos la desviación estándar. El análisis de varianza de los datos se realizó a través de una ANOVA, con un nivel de confianza del 95% y las medias fueron comparadas por el método de Tukey. Se usó una correlación de Pearson entre los parámetros físicos, químicos y térmicos. Todo lo anterior usando el programa Minitab versión 2015.

## Comentarios Finales

En el presente trabajo se estudiaron las características físicas, químicas, así como las propiedades reológicas de los granos de sorgo, para crear las condiciones adecuadas para su conservación y principalmente para el manejo y proponer los usos potenciales de los granos de sorgo. Donde se encontró que las variedades Pionner, Primavera, San Nicolás y Pan y tortilla, presentaron los valores más altos de humedad y carbohidratos, y los menores contenidos en proteína fue en las variedades NU3, pan y tortilla, Pioner, por lo que podrían ser utilizados para elaboración de alimentos libres de gluten. Por otro lado, San Nicolás, Pionner y Primavera, debido a su rango de temperatura de gelatinización son variedades que pueden ser aprovechadas en la producción de alimentos con altos tratamientos térmicos y como mejoradores de viscosidad y textura. Finalmente Pan y tortilla, San Nicolás y NU3 son variedades potenciales en los alimentos extruidos debido a sus altas temperaturas de pasta y que presentan mayores viscosidades, por lo que son ideales para la elaboración de alimentos extruidos. Para continuar con los estudios se debe hacer una cuantificación de almidón total y compuestos fenólicos. Y la elaboración de un producto específico para la hacer una correlación con la caracterización fisicoquímica.

### *Resumen de resultados*

Fueron analizadas 6 variedades de sorgo (*Shorghum spp*); de color blanco, la variedad Pan y tortilla, Primavera y Pionner. Las variedades de color rojo fueron: NU3, Acero y San Nicolás

#### Caracterización física

Las propiedades físicas de las 6 variedades de sorgo, se muestran en el Cuadro 1. Los valores más altos de dureza pertenecen a las variedades de Acero (rojo) con  $83.56 \pm 3.09$  N y Pionner (blanco) con una dureza de  $102.23 \pm 5.01$  N; a su vez estos también poseen los valores más altos de PMG, siendo de  $29.69 \pm 0.22$  g y  $34.5 \pm 0.71$  g, respectivamente. Por otro lado, las variedades de San Nicolás (rojo) y la variedad Pan y tortilla (blanco) poseen los valores de dureza más bajos, así como bajo PMG; con lo anterior puede observarse que existe una relación entre el PMG y la dureza del grano y no hay relación con el color del grano. De acuerdo con estudios anteriores la resistencia a la fractura o la dureza del grano, está relacionada tanto con la composición química del grano, específicamente con el contenido de proteína y su microestructura, así como las propiedades físicas del mismo (Gaytán-Martínez et al., 2013). El índice de flotación es utilizado para conocer de manera indirecta, la microestructura, debido a que se puede relacionar con el tipo y proporción de endospermo. Se ha observado que el índice de flotación está relacionado con la dureza del grano, ya que, los granos duros, presentan bajos índices de flotación. Para otros cereales, se sabe que el tamaño y la dureza del grano son características en la industria para definir el uso final del grano (Narváez-González et al., 2007)

Variedad	Dureza (N)	Índice de flotación (%)	PMG <sup>1</sup> (g)	Esfericidad (AD)
Acero	$84.54 \pm 3.09^{a,b}$	$21 \pm 2.83^b$	$29.69 \pm 0.22^b$	$0.80 \pm 0.00^{c,d}$
NU <sub>3</sub>	$66.77 \pm 9.08^{b,c}$	$10 \pm 0.0^c$	$28.70 \pm 0.28^{b,c}$	$0.819 \pm 0.004^b$
Pan y Tortilla	$62.03 \pm 7.35^c$	$34 \pm 1.31^a$	$27.25 \pm 0.35^c$	$0.81 \pm 0.005^{b,c}$
Pionner	$102.23 \pm 5.01^a$	$9 \pm 0.48^c$	$34.50 \pm 0.71^a$	$0.84 \pm 0.003^a$
Primavera	$64.79 \pm 9.37^a$	$17 \pm 5.66^b$	$28.60 \pm 0.14^{b,c}$	$0.81 \pm 0.002^{b,c}$
San Nicolás	$45.16 \pm 4.31^d$	$22.5 \pm 3.54^a$	$29.25 \pm 0.35^b$	$0.78 \pm 0.0005^d$

Cuadro 1. Caracterización física de granos de sorgo.

\*Cada valor representa la media  $\pm$  desviación estándar de tres repeticiones. Letras diferentes en la misma columna indica que las muestras son estadísticamente diferentes. 1PMG: Peso de mil granos

#### Caracterización química

La composición química del grano de sorgo se muestra en el Cuadro 2, la cual permite establecer los parámetros para diferenciar variedades. Según su composición, las propiedades funcionales y a su vez los posibles usos de estos, serán diferentes. La composición química del sorgo depende en gran medida de la genética y las condiciones de cultivo y cosecha (Althwab et al., 2015). Para la selección de la variedad del sorgo el contenido de humedad es importante, ya que contribuye con la explosión del grano para la elaboración de botanas saludables y ricas en proteínas. Por lo que la humedad del grano es el parámetro más utilizado por los industriales. Por otro lado, el contenido de carbohidratos también determina el uso final del grano, por la cantidad de amilosa y amilopectina, además del contenido de carbohidratos complejos, que son una buena fuente de fibra. El contenido de proteína fue de  $7.56 \pm 0.24$  para la variedad NU3 y  $10.21 \pm 0.03\%$  para la variedad San Nicolás, lo cual depende de la variedad y de las condiciones de cultivo. El contenido de proteína es fundamental para la calidad del grano, ya que ya que los altos porcentajes de esta crean un perfil ideal para la elaboración de alimentos funcionales, y como se sabe, las prolaminas que se encuentran en las proteínas de los cereales (gluten) (Espinosa-Ramírez y Serna-Saldívar, 2016).

Variedad	Humedad (%)	Cenizas (%)	Lípidos (%)	Proteína (%)	Carbohidratos * (%)	Fibra cruda (%)
Acero	$14.86 \pm 0.09^a$	$1.99 \pm 0.02^a$	$4.09 \pm 0.55^a$	$9.02 \pm 0.18^a$	$71.72 \pm 0.83^a$	$1.11 \pm 0.09^{a,b}$
NU <sub>3</sub>	$15.86 \pm 1.94^a$	$1.39 \pm 0.01^d$	$2.64 \pm 0.32^b$	$7.56 \pm 0.24^c$	$72.294 \pm 1.43^a$	$1.25 \pm 0.09^a$
Pan y Tortilla	$14.27 \pm 0.85^a$	$1.9 \pm 0.32^b$	$4.73 \pm 0.47^a$	$8.17 \pm 0.22^b$	$68.51 \pm 0.76^b$	$0.81 \pm 0.08^{a,b}$
Pionner	$11.15 \pm 0.32^b$	$1.78 \pm 0.02^c$	$4.28 \pm 0.03^a$	$8.76 \pm 0.18^b$	$69.79 \pm 2.27^{a,b}$	$1.11 \pm 0.18^{a,b}$
Primavera	$11.43 \pm 0.03^b$	$2.28 \pm 0.05^a$	$4.4 \pm 0.24^a$	$8.88 \pm 0.03^b$	$71.93 \pm 0.39^{a,b}$	$1.36 \pm 0.06^a$
San Nicolás	$11.09 \pm 0.32^b$	$1.88 \pm 0.04^{b,c}$	$3.39 \pm 1.23^a$	$10.21 \pm 0.03^a$	$72.43 \pm 1.31^a$	$0.55 \pm 0.47^b$

Cuadro 2. Composición química de seis variedades de sorgo (*Shorghum spp*).

Letras diferentes en la misma columna indica que las muestras son estadísticamente diferentes. \*Los hidratos de carbono fueron obtenidos por diferencia.

#### Microestructura

La composición química y el acomodo molecular de los componentes en el grano entero de sorgo determinan las propiedades físicas y el comportamiento de los mismos. En la Figura 1, se puede observar la organización de los gránulos de almidón de sorgo de las 6 variedades. El tamaño y el empaquetamiento de los gránulos de almidón están relacionados con la dureza del grano y el índice de flotación de este (Gaytan-Martinez et al., 2006; Londoño- Restrepo et al., 2014). Lo cual coincide con lo obtenido en el presente estudio. Ya que se encontró que la variedad Pioneer, posee los gránulos más grandes y con un mayor empaquetamiento de estos, fue también la variedad que presentó la mayor dureza, debido a que al estar los componentes del gránulo están más compactados. Mientras que la variedad NU3 en donde se aprecia que los gránulos son semi-esféricos y de tamaños variables, además de que se encuentran más separados dentro del endospermo del grano de sorgo, por lo que, si existe una relación entre la composición química, el acomodo de los gránulos y la dureza del mismo.

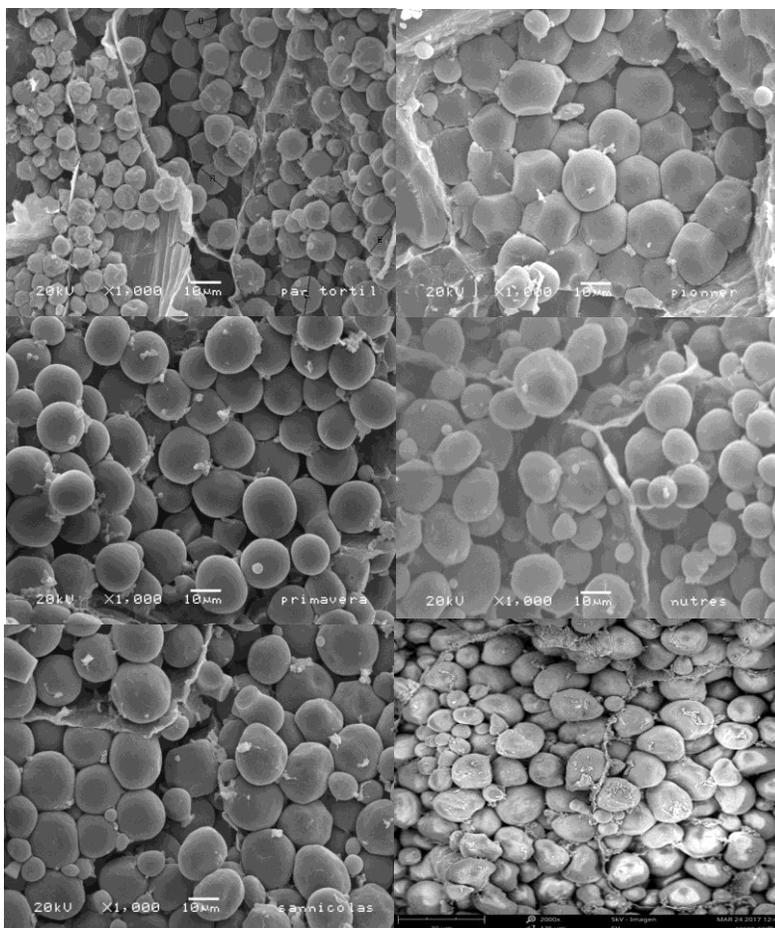


Figura 1. Microestructura de gránulos de almidón de sorgo (*Shorgum spp*) de diferentes variedades.  
A: Pan y tortilla, B: Pioneer, C: Primavera, D: NU<sub>3</sub>, E: San Nicolás, F: Acero

#### *Propiedades térmicas y reológicas*

Las propiedades de pastificado en harinas de sorgo de diferentes variedades, se muestran en la figura 2. En el análisis se observaron diferencias significativas, ya que el rango de viscosidad fue de 3144 a 5323 cP, siendo acero, la variedad con la menor viscosidad máxima alcanzada y NU3 la variedad con la mayor viscosidad máxima alcanzada, ambas variedades rojas.

También se observa que la temperatura de pasta oscila en un rango de 72 a 79°C, siendo NU3 la variedad con la mayor temperatura de pasta y Primavera la que mostró la menor temperatura de pasta, respectivamente. dichas propiedades pueden atribuirse a la diferencia en el contenido de almidón (Londoño- Restrepo et al., 2014), el contenido de amilosa, además de la formación del complejo de amilosa-lípido y principalmente el hinchamiento de gránulos, además de las diferencias genéticas entre las variedades de sorgo. genera información sobre las propiedades funcionales de cualquier almidón, dichas propiedades dependen de la rigidez de los gránulos de almidón, lo que se

refleja en su capacidad de hinchamiento y la cantidad de exudación de amilosa en una solución agua-almidón. Esta propiedad es aprovechada para la elaboración de productos extruidos, así como para la mejora en la textura de alimentos.

En la Figura 3 se pueden observar los cambios antes mencionados, ya que la curva muestra un pico endotérmico único para cada variedad analizada, dicho pico indica la transición de gelatinización del almidón, por lo que la temperatura inicial del pico, es el inicio de dicha transición y la temperatura final indica el final de la deformación por absorción de agua en los gránulos, por lo que el rango de temperatura de gelatinización, depende la humedad del almidón.

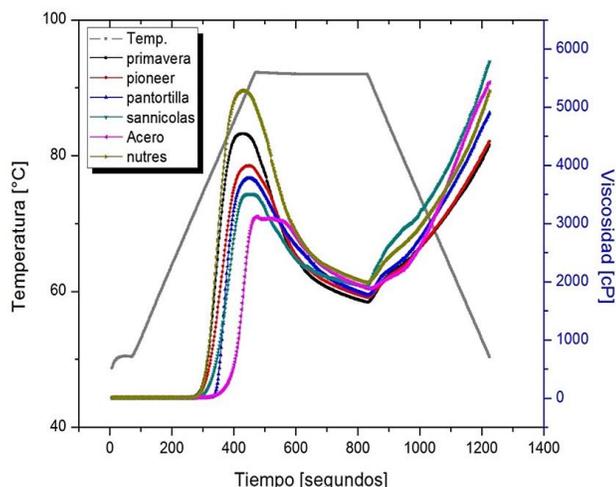


Figura 2. Perfil de viscosidad de 6 variedades de sorgo.

La calorimetría diferencial de barrido (DSC, por sus siglas en inglés) es una técnica para estudiar los cambios en la estructura de almidones, es decir, gelatinización, transiciones cristalinas y la cristalización. En la Figura 3 se muestran las propiedades térmicas de las 6 variedades de sorgo estudiadas en el presente trabajo, en el que se obtuvo que las temperaturas pico o de gelatinización ( $T_p$ ) oscilan entre 70 y 77°C, siendo Pioneer la variedad que reportó la temperatura más baja y la variedad Pan y tortilla con la temperatura más alta, dichas temperaturas de gelatinización representan la facilidad en la que las moléculas de agua son capaces de penetrar los gránulos del almidón e hidratarlo. Estas temperaturas, definen el tipo de procesamiento térmico que puede darse a los productos elaborados con sorgo, dependiendo si se requiere o no inducir un cambio estructural para los fines tecnológicos del producto final.

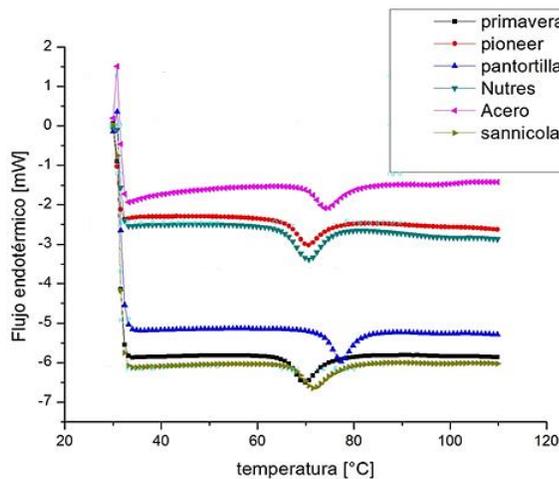


Figura 3. Determinación de las propiedades térmicas por DSC de 6 variedades de sorgo.

### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de hacer una caracterización más detallada de los granos de sorgo, que permita la incorporación del grano de sorgo en productos para la alimentación humana, esto permitirá tener una diversidad de alimentos económicos y fácilmente incorporables a la dieta, pero con un alto valor nutricional. Además del aprovechamiento del cereal producido en el país.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación deberán hacer una cuantificación del almidón total y sus posibles usos en la industria de alimentos, debido a que es el componente mayoritario en el grano. Y concentrarse en la elaboración de un producto específico, que permitirá establecer los parámetros para su elaboración y caracterización a fin de ser un producto comercial en el país.

### Referencias

- Althwab, S., Carr, T.P., Weller, L., Curtis Dweikat, I.M., Schlegel, V., "Advances in grain sorghum and its co-products as a human health promoting dietary system". *Food Research International*. Vol. 77, 349–359. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.08.011>
- Aruna, C., Visarada, K.B.R.S., Sorghum Grain In *Food and Brewing Industry, Breeding Sorghum for Diverse End Uses*. Woodhead Publishing. 2019. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101879-8.00013-9>
- Díaz, C.G.T., Sabando, Á.F.A., Zambrano, M.S., Váscónez, M.G.H., "Evaluación productiva y calidad del grano de cinco híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en dos localidades de la provincia de Los Ríos". *Ciencia y Tecnología*. Vol. 3, 15–23. 2009.
- Espinosa-Ramírez, J., Serna-Saldívar, S.O." Functionality and characterization of kafirin-rich protein extracts from different whole and decorticated sorghum genotypes". *Journal Cereal Science*. Vol. 70, 57–65. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2016.05.023>
- Gaytan-Martínez, M., Figueroa-Cárdenas, J.D., Reyes-Vega, M. L., Rincon-Sánchez, F., Morales-Sanchez, E. "Microstructure of starch granule related to kernel hardness in corn". *Revista Fitotecnica Mexicana*. Vol. 29, 1–8. 2006
- Gaytán-Martínez, M., Figueroa-Cárdenas, J.D., Reyes-Vega, M.L., Morales-Sánchez, E., Rincón-Sánchez, F. "Maize landraces selection for industrial end-use based on their added value | Selección de maíces criollos para su aplicación en la industria con base en su valor agregado". *Revista Fitotecnica Mexicana*. Vol. 36, 339–346. 2013
- Khan, I., Yousif, A., Johnson, S.K., Gamlath, S. "Effect of sorghum flour addition on resistant starch content, phenolic profile and antioxidant capacity of durum wheat pasta". *Food Research International*. Vol. 54, 578–586. 2013. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.07.059>
- Labuschagne, M.T.. "A review of cereal grain proteomics and its potential for sorghum improvement". *Journal Cereal Science*. Vol. 84, 151–158. 2018 <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2018.10.010>
- Londoño-Restrepo, S. M., Contreras-Padilla, M., Acosta-Osorio, A., Bello-Pérez, L. A., Lucas-Aguirre, J. C., Quintero, VÍPineda-gómez, Pineda-Gomez, P., del Real-López, A., Rodríguez-García, M.E. "Physicochemical , morphological , and rheological characterization of *Xanthosoma robustum* Lego-like starch". *International Journal of Biological Macromolecules* Vol. 65, 222–228.2014. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2014.01.035>
- Ménera-López, I., Gaytán-Martínez, M., Reyes-Vega, M.L., Morales-Sánchez, E., Figueroa, J.D.C. "Physico-chemical properties and quality assessment of corn flour processed by a continuous ohmic heating system and traditional nixtamalization". *CYTA - Journal fo Foodd*. Vol. 11, 8–14. 2013 <https://doi.org/10.1080/19476337.2012.762692>
- Narváez-gonzález, E.D., Figueroa-Cárdenas, J.D. y Suketoshi, T. "Aspectos microestructurales y con su origen geográfico microestructural features and possible end uses of maize according". *Revista Fitotecnica Mexicana*. Vol. 30 (3), 321–325. 2007.
- Pandravada, S.R., Reddy, M.T., Venkateswaran, K., Sivaraj, N., Babu, B.S., "Classification, Distribution and Biology". In *Breeding Sorghum for Divers End Uses*. Woodhead Publishing. Vol. 33–60. 2018. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-101879-8.00003-6>
- Ratnavathi, C.V., Grain Structure, Quality, and Nutrition. In *Breeding Sorghum for Divers End Uses*. Woodhead Publishing 193–207. 2018. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-101879-8.00012-7>
- SAGARPA, Secretaría de agricultura. "Planeación agrícola nacional, SORGO GRANO Mexicano". 2017, consultada en Internet el 28 de marzo del 2019. Dirección de internet: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256433/B\\_sico-Sorgo\\_Grano.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/256433/B_sico-Sorgo_Grano.pdf)

### Notas Biográficas

La **IQ en A. Fernanda G. Castro Campos** ha trabajado en la industria en la formulación de nuevos productos, terminó sus estudios en la Universidad Autónoma de Querétaro, donde es actualmente estudiante en la misma en su programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología en Alimentos.

La **Dra. Marcela Gaytán Martínez** es profesora investigadora en la Universidad Nacional Autónoma de Querétaro en el programa de Posgrado en Ciencia y Tecnología en Alimentos. Obtuvo su Doctorado en Tecnología Avanzada en el Instituto Politécnico Nacional en el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada. Unidad Querétaro. Perteneció al SNI nivel 1 y cuenta con el perfil PRODEP. Suprincipal línea de investigación es en el área la tecnología de cereales Ha publicado en diversas revistas de reconocimiento internacional.

El **Dra. María de la Luz Reyes Vega** es Profesor investigador adscrito a la dirección de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Querétaro. Obtuvo su Doctorado en Ciencias, en especialidad de Biotecnología de Alimentos en CINVESTAV-IPN. Ha publicado diversos artículos en revistas con arbitraje.

La **Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña** es Directora de Investigación y posgrado de del posgrado en Ciencia y Tecnología de la Universidad Autónoma de Querétaro. Esta registrada en Sistema Nacional de Investigadores con el Nivel III. Ha obtenido diversas distinciones nacionales e internacionales en el área de alimentos funcionales.

El **Dra. Ma. Estela Vázquez Barrios** es Profesor investigador en el Posgrado en Alimentos de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Querétaro. Obtuvo su Doctorado en Ciencia de los Alimentos de la Universidad Autónoma de Querétaro. Ha publicado en diversas publicaciones en revistas de reconocimiento internacional y tiene como línea de investigación principal el manejo poscosecha de productos hortofrutícolas.

# EFECTO DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA EN LA SINTERIZACIÓN DE COMPACTOS DE ALÚMINA EMPLEANDO DILATOMETRÍA

Faviola Castro-Doñate<sup>1</sup>, José Lemus-Ruiz<sup>2</sup>, Gustavo Castro-Sánchez<sup>3</sup>, José Luis Cabezas-Villa<sup>4</sup>

**Resumen**—La alúmina es un material de gran interés en el área científica debido a las propiedades que posee. Sin embargo, su fragilidad es una desventaja que se busca superar logrando una densificación alta y un control del crecimiento de grano durante el proceso de sinterización. En este trabajo de investigación se analizó el efecto del tamaño de partícula en la densificación de polvos de alúmina. Se utilizaron dos tamaños de partícula identificados como polvos finos y gruesos, con tamaño medio de 9 y 27 $\mu$ m, respectivamente. Los polvos fueron compactados en una prensa hidráulica a una presión de 254 MPa utilizando un dado de 7mm de diámetro y posteriormente sinterizados en un dilatómetro vertical a cuatro diferentes temperaturas (1200, 1300, 1400 y 1500 °C) y un tiempo de permanencia de una hora. El análisis de la microestructura final se hizo mediante MEB y el análisis de densificación se analizó de los resultados de dilatometría mediante gráficas de encogimiento y densidad relativa en función de la temperatura. En ambos polvos se corroboró el efecto de la temperatura en la densificación y se observó que este efecto es más evidente en los polvos finos que en los polvos gruesos.

**Palabras clave**—sinterización, densificación, dilatometría, deformación.

## Introducción

El interés sobre las diferentes propiedades de la alúmina la hacen un material deseado en distintas aplicaciones. Es por eso que a lo largo de varios años se han desarrollado trabajos de investigación enfocados en la sinterización de la alúmina. Tal es el caso de Krell y col. (1996, 1998, 2001, 2003, 2015) quien a lo largo de varios años ha desarrollado trabajos de investigación enfocados al estudio de partículas de alúmina de tamaño nanométrico en la obtención de una microestructura de grano fino al final de la sinterización. Otro enfoque de estudio es la cinética de la sinterización de alúmina, como es el caso de Cao y col. (2017) quienes se enfocaron en la cinética de sinterización de nanopartículas equiaxiales de alúmina con una distribución de tamaño de 2-8 nm y un tamaño promedio de 4.5 nm. Ellos obtuvieron nanocristales con un tamaño promedio de 36 nm y una densidad de 99.7% utilizando el método de sinterización de dos pasos. Además reportaron en su trabajo que la temperatura de sinterización es a partir de los 700 °C. De acuerdo con Echeberría y col. (2002) la temperatura de sinterización para partículas de 0.2-0.4 $\mu$ m es a 900 °C, dato que comparó Cao con su resultado. En un trabajo antiguo de Zeng y col. (1999) se reportó que con Herring's scaling law se puede demostrar que si el tamaño de partículas de inicio es < 20nm, es posible que la temperatura de sinterización esté por debajo de 1000 °C. En otro trabajo de Cao y col. (2017, Part B) se sinterizaron partículas de alúmina de tamaños de 62 y 16 nanómetros donde se pudo observar en las gráficas un tamaño de grano de 200 nm cuando la densidad relativa es de 99.5%, que se alcanza a una temperatura de 1400°C. Tamura y col. (2018) estudiaron el crecimiento de grano mediante la sinterización por spark plasma y de acuerdo con sus resultados, con esta técnica el crecimiento comienza en la última etapa de densificación (por arriba de 95% de densidad) y el rango de densificación es más alto que el rango de crecimiento de grano. Además, ellos observaron crecimiento de grano y densificación de 100% a partir de temperaturas de 1300 °C. Mediante gráficas obtenidas por dilatometría se puede observar el comportamiento durante el proceso de sinterización de dos tamaños diferentes de partícula. El presente trabajo se enfoca en estudiar el efecto del tamaño de partícula en la sinterización de alúmina mediante dilatometría.

## Metodología experimental

Se sinterizaron polvos de  $\alpha$ -alúmina comercial de dos tamaños de partícula con promedio de 9 y 27 $\mu$ m (identificados como polvos finos y gruesos, respectivamente) en un dilatómetro vertical LINSEIS L75. Los polvos se caracterizaron por microscopía electrónica de barrido (MEB) utilizando un microscopio JEOL JSM-7600F FEG-

<sup>1</sup>Faviola Castro Doñate es Estudiante de Maestría del Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México. faviola.cd@gmail.com

<sup>2</sup> El Dr. José Lemus Ruiz es Profesor Investigador del Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México. ruizmag@gmail.com

<sup>3</sup>El M.C. Gustavo Castro Sánchez es Estudiante de Doctorado del Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México. gustavo\_yx@hotmail.com

<sup>4</sup> El M.C. José Luis Cabezas Villa es Estudiante de Doctorado del Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México. luigy-luiss@live.com.mx

SEM con el fin de observar la diferencia en tamaño de los polvos iniciales de alúmina. Para el compactado se utilizó un dado de 7mm de diámetro y una prensa hidráulica de 20 toneladas. La presión de compactación fue de 254 MPa para los polvos finos y 331 MPa para los polvos gruesos. La presión de compactación para los polvos gruesos fue más alta debido a que a 254 MPa los compactos en verde se fracturaban fácilmente, ya que no se utilizó ningún material ligante. El proceso de sinterización se llevó a cabo a cuatro temperaturas (1200, 1300, 1400 y 1500 °C) a una velocidad de calentamiento de 15°C/min. Se utilizó un tiempo de permanencia de 1 hora en atmósfera de aire. Para la caracterización por MEB, los compactos sinterizados fueron fracturados y, tanto los compactos como los polvos, se metalizaron con cobre en una máquina Edwards S150A SPUTTER COATER a 10 miliamperios durante 15 minutos.

### Análisis y discusión de resultados

#### Dilatometría

Es posible observar el comportamiento de los compactos durante la sinterización mediante las gráficas de deformación axial en función del tiempo obtenidas por dilatometría, las cuales se muestran en la Figura 1. Los compactos presentan primero una expansión y posteriormente un encogimiento, comportamiento que es similar para todas las muestras. Sin embargo, se observa un mayor encogimiento en los compactos sinterizados con polvos finos (gráfica de línea azul). El cambio de volumen que presentan los compactos y que se observa en las gráficas, es asociado al comienzo de la densificación durante el proceso de sinterización.

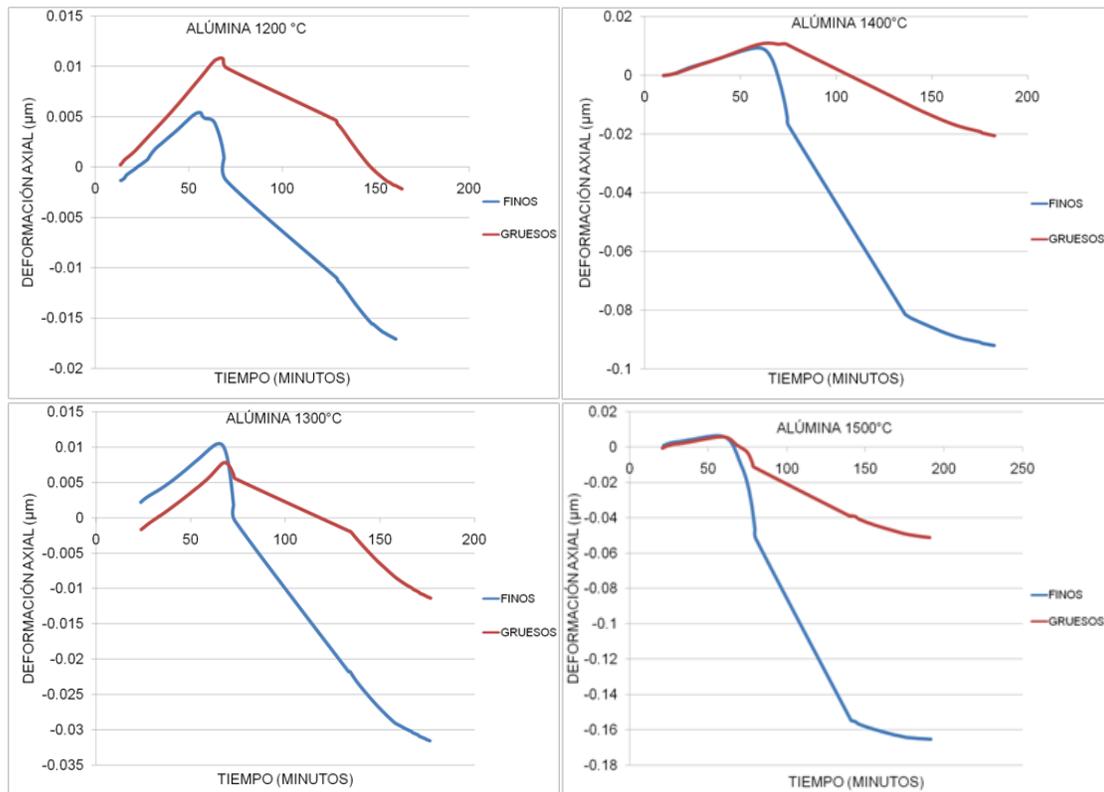


Figura 1. Los gráficos muestran una comparación de las deformaciones de los compactos de polvos finos y gruesos sinterizados a las distintas temperaturas.

A partir de los datos obtenidos por dilatometría, se pudo calcular la densidad relativa y graficar en función de la temperatura (Figura 2) y mediante las gráficas se corroboró un mayor incremento en la densidad de los compactos sinterizados con polvos finos en comparación con los de polvos gruesos. Además, se puede observar que el cambio de volumen de los compactos se da a distintas temperaturas (señaladas con flechas azules) y a partir de este punto la densificación de los compactos incrementa a medida que la temperatura aumenta y posteriormente durante el enfriamiento. También es importante mencionar que a medida que la temperatura de sinterización incrementa de 1200 a 1500 °C, la densidad relativa para los compactos de ambos tamaños de polvos también incrementa. Si se compara con los trabajos de Cao y col. (2017) y de Echeberría (2002), la temperatura de sinterización en el presente trabajo es más alta debido a la diferencia en los tamaños de partícula utilizados. También se observa en los gráficos de densidad relativa que los compactos sinterizados con polvos finos alcanzaron una mayor densificación que los compactos de polvos gruesos observándose valores de 55, 65, 67 y 77 % para los polvos finos sinterizados a 1200°C, 1300°C, 1400°C y 1500°C, respectivamente; y valores de 62, 63, 65 y 69 % para los polvos gruesos sinterizados a 1200°C, 1300°C, 1400°C y 1500°C, respectivamente. Cabe mencionar que la densidad de los compactos en verde fue mayor para los polvos gruesos debido a la diferencia en la presión de compactación. Por lo que el aumento neto de la densidad para los ocho casos, se observa en las gráficas de la Figura 3, la cual muestra que hubo una mayor densificación en los polvos finos respecto a los polvos gruesos.

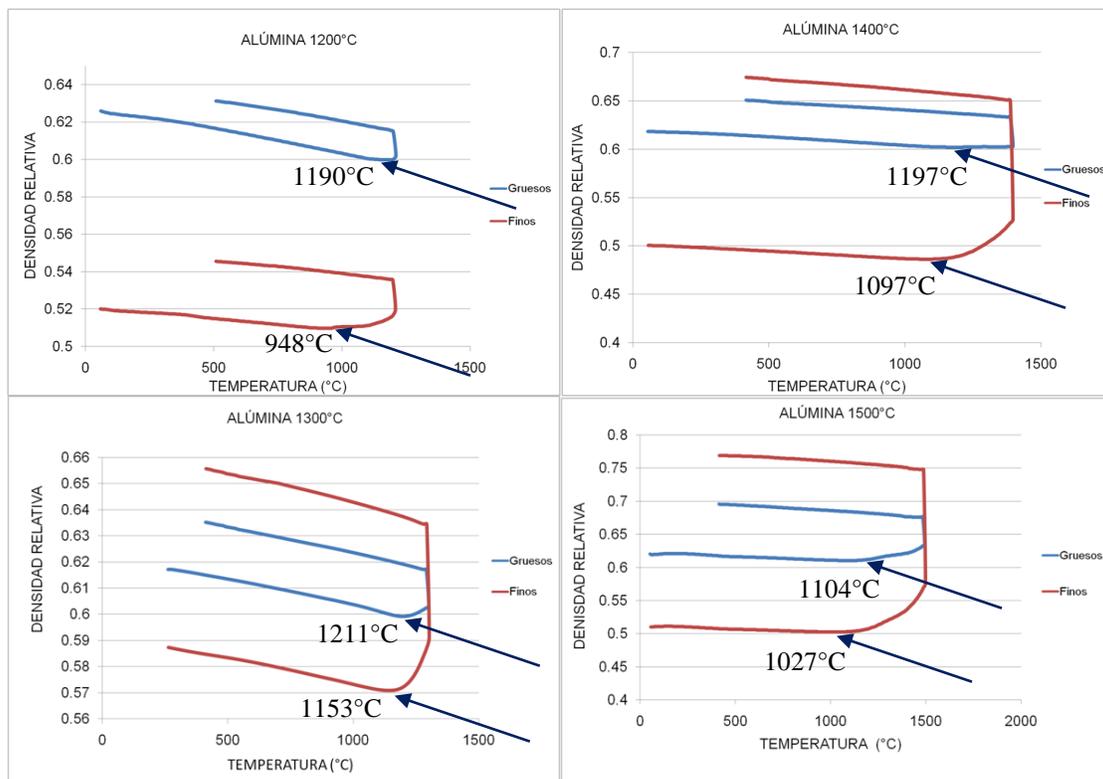


Figura 2 Los gráficos de densidad relativa hacen una comparación entre ambos polvos a las distintas temperaturas.

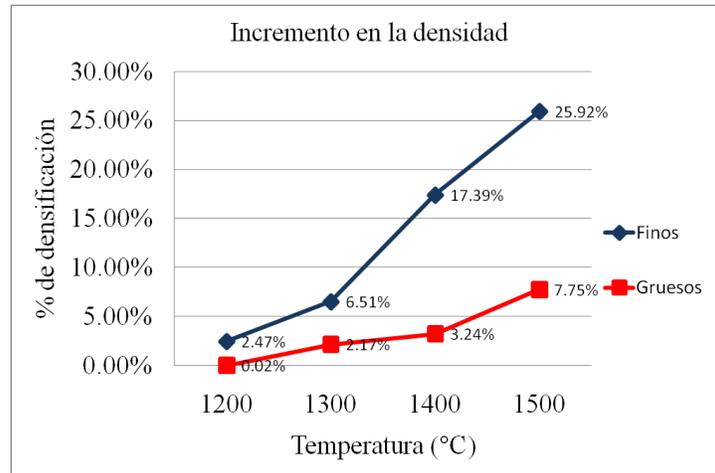


Figura 3. Aumento en la densidad de los compactos de polvos finos y gruesos sinterizados a 1200, 1300, 1400 y 1500°C.

#### Microscopía electrónica de barrido (MEB)

Las imágenes de la Figura 4 muestran los polvos de inicio, donde se observa la diferencia tanto en los tamaños como en la forma de las partículas de ambos polvos. Es posible observar aglomerados en ambos polvos, sin embargo, en los polvos gruesos se observan solo entre las partículas más pequeñas. Estos aglomerados pueden afectar la microestructura final de los compactos ya sinterizados, resultando en una microestructura no homogénea.

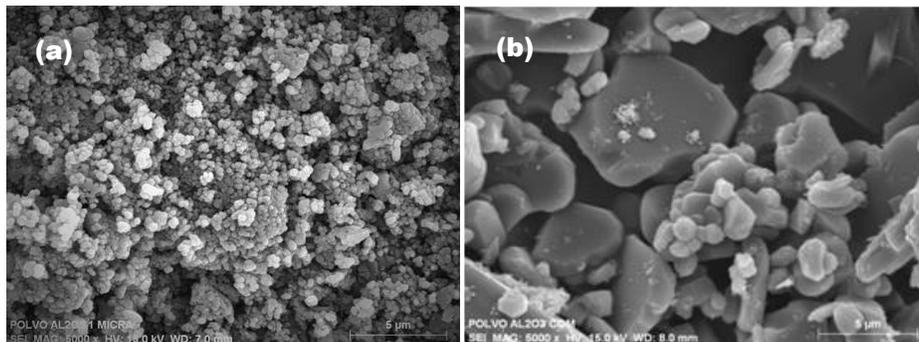


Figura 4. Imágenes de los polvos iniciales (a) finos y (b) gruesos.

Las imágenes de la Figura 5 ayudan para comparar con los resultados de dilatometría mostrados en las gráficas de la Figura 2 y corroborar que la densidad es mayor en los polvos finos que en los polvos gruesos para las distintas temperaturas. Si comparamos los resultados con Cao y col. (2017), ellos alcanzaron una densidad relativa de 99.7% al calentar las muestras hasta 1100°C sin tiempo de permanencia y posteriormente a 950°C con un tiempo de permanencia de 40 horas. Mientras que en el presente trabajo la máxima densidad alcanzada fue de 77% para los polvos finos y de 69% para los polvos gruesos, ambos sinterizados a 1500°C. Sin embargo, cabe mencionar la diferencia de tamaños de los polvos iniciales que utilizó Cao (2-8 nm) con los utilizados en el presente trabajo, razón por la cual la temperatura de sinterización de Cao es más baja. Sin embargo, el tiempo de permanencia (40 horas) es alto comparado con el tiempo utilizado para este trabajo (1 hora).

Con el fin de Analizar la evolución microestructural de los compactos de polvos finos y gruesos a medida que la temperatura incrementa, se presentan imágenes tomadas a los mismos aumentos (10000x para finos y 5000x para gruesos). En las Figuras 5(a) y 5(b) se observan partículas en contacto (señaladas con círculos rojos) y en la Figura 5(c) se pueden observar partículas más grandes y crecimiento de cuello entre las mismas (círculo verde), mientras que en la Figura 5(d) se puede apreciar claramente la coalescencia entre partículas (círculo amarillo) y un incremento en el tamaño de grano. En las Figuras 5(e) y 5(f) se observan partículas pequeñas adheridas a partículas grandes y grupos de partículas pequeñas atraídas entre sí, las cuales presentan el comienzo de la primera etapa de sinterización (círculos azules). En las Figuras 5(g) y 5(h) ya se observa la coalescencia de partículas pequeñas con

partículas grandes y la formación de partículas más grandes a partir de partículas pequeñas (círculos amarillos). Además, se observa crecimiento de granos alargados (círculo morado), lo cual se atribuye a la morfología inicial de los polvos gruesos. De acuerdo con Tamura y *col.* (2018) el crecimiento de grano comienza a los 1300°C cuando se ha alcanzado una densidad relativa por arriba del 95%. En el presente trabajo se observa un aumento en el tamaño de grano en las muestras sinterizadas a 1400°C para polvos finos y 1500°C para polvos gruesos y densidades relativas de 67 y 69%, respectivamente. Comparado con los resultados de Tamura, la diferencia se debe a las distintas técnicas de sinterización utilizadas entre su trabajo y el presente.

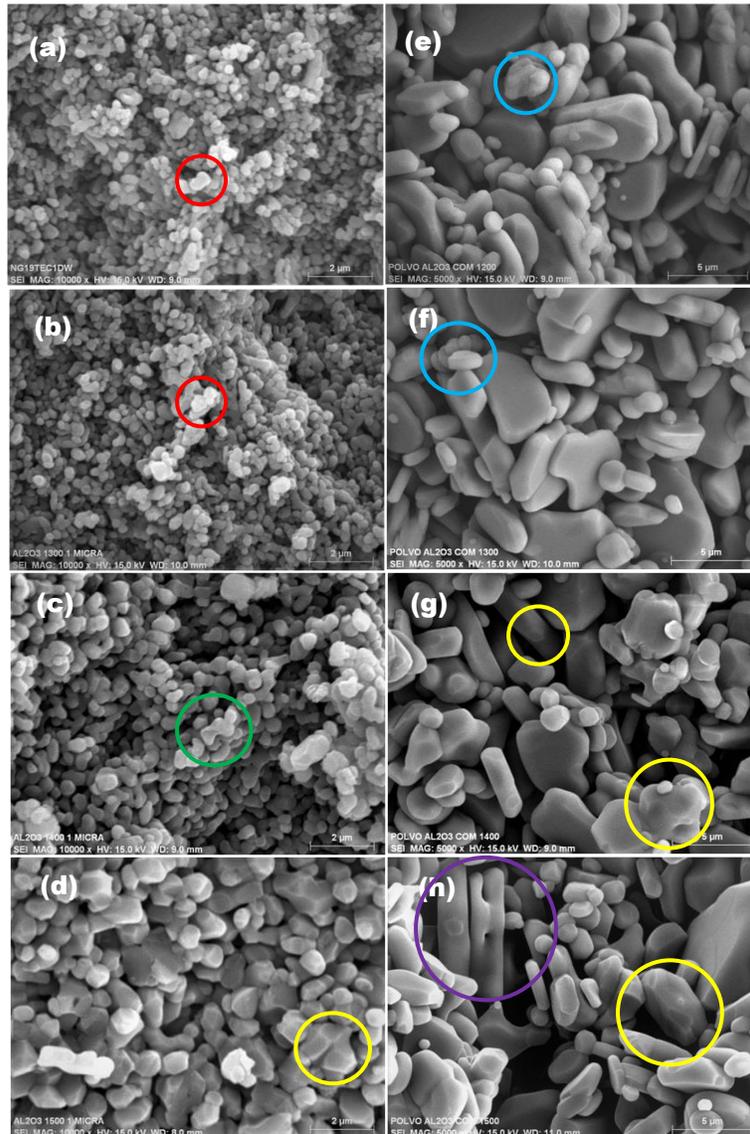


Figura 5. Imágenes de muestras fracturadas de polvos finos sinterizadas a (a) 1200, (b) 1300, (c) 1400 y (d) 1500 °C; y de polvos gruesos sinterizados a (e) 1200, (f) 1300, (g) 1400 y (h) 1500 °C.

### Conclusiones

Mediante la sinterización por dilatometría de dos tamaños de polvos, Se investigó el efecto del tamaño de partícula sobre la densificación de compactos de alúmina y se concluyó lo siguiente:

- El comportamiento de la expansión y el encogimiento observado de los compactos de polvos finos y gruesos en las gráficas de la Figura 1 es similar en las distintas temperaturas utilizadas para la sinterización; sin embargo, el encogimiento en los compactos de polvos finos es mayor y más rápido.
- El incremento en la densidad de las muestras sinterizadas a distintas temperaturas, fue mayor para los polvos finos. Como se observó en la gráfica de la Figura 3, las muestras de polvos finos alcanzaron un aumento en la densificación desde un 2.5 % a 1200°C incrementándose hasta un 26 % a 1500°C, mientras que las muestras de polvos gruesos aumentaron su densidad en 0.02 % a 1200°C incrementándose hasta un 7.75 % a 1500°C.
- Hubo una diferencia del 23.5 % en las densidades alcanzadas a temperaturas de 1200 y 1500°C; mientras que para los polvos gruesos esta diferencia es solo del 7.73 %.
- Por último, la microestructura final de ambos polvos fue distinta debido a la diferencia en la morfología de los polvos iniciales.

### Referencias

- Cao, W., Mao, X., Li, L., Wang, B., Guo, Q., Li, J. Sintering of  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanocrystalline ceramic from large  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> polycrystalline nanoparticles. *Ceramics International*. 1, Part B (2017) 1378-1382.
- Cao, W., Mao, X., Yuan, Y., Li, L., Zhao, L., Li, J. Sintering kinetics of disperse ultrafine equiaxed  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles. *Journal of the European Ceramic Society*. 13 (2017) 4005-4013.
- Echeberria, J., Tarazona, J., He, J.Y., Butler, T., Castro, F. Sinter-HIP of  $\alpha$ -alumina powders with sub-micron grain sizes. *Journal of the European Ceramic Society*. 11 (2002) 1801-1809.
- Krell, A., Blank, P. The Influence of shaping method on the grain size dependence of strength in dense submicrometre alumina. *Journal of the European Ceramic Society*. 11 (1996) 1189-1200.
- Krell, A. A new look at the influences of load, grain size and grain boundaries on the room temperature hardness of ceramics. *International Journal of Refractory Metals and Hard Materials*. 4 (1998) 331-335.
- Krell, A., Schädlich, S. Nanoindentation hardness of submicrometer alumina ceramics. *Materials Science and Engineering: A*. 1 (2001) 172-181.
- Krell, A., Blank, P., Ma, H., Hutzler, T., Nebelung, M. Processing of High-Density Submicrometer Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> for New Applications. *Journal of the American Ceramic Society*. 4 (2003) 546-53.
- Krell, A. Comment: The Effect of Grain Size on the Mechanical and Optical Properties of Spark Plasma Sintering-Processed Magnesium Aluminate Spinel MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (Rothaman et al.). *International Journal of Applied Ceramic Technology*. S1 (2015) E174-E175.
- Tamura, Y., Zapata-Solvas, E., Moshtaghioun, B.M., Gómez-García, D., Domínguez-Rodríguez, A. Grain-boundary diffusion coefficient in  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> from spark plasma sintering tests: Evidence of collective motion of charge disconnections. *Ceramics International*. 15 (2018) 19044-19048.
- Zeng, W., Gao, L., Gui, L., Guo, J. Sintering kinetics of  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> powder. *Ceramics International*. 8 (1999) 723-726.

# FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA CHARANDA COMO INDUSTRIA EN MICHOACAN: ESTUDIO DE CASO

Lic. Francisco Javier Ceja Perez

**Resumen**— La charanda es una bebida alcohólica tradicional del estado de Michoacán, aunque no muy conocida a nivel nacional y forma parte de la identidad cultural nacional, regional. En el 2002 este producto obtuvo su protección de denominación de origen

El presente trabajo muestra una investigación sobre los factores de la productividad, observados en las industrias mipymes de la charanda identificando tres factores claves que no han funcionado para los charanderos, la gestión administrativa, factores laborales y factores externos. Analizando la infraestructura y forma que tiene la organización, eficiencia y administración de la misma, medición de los resultados logrados, relación sueldo-trabajo, medición del desempeño de los trabajadores, adquisición de capacitaciones, rentabilidad de la organización.

La investigación es no experimental con un enfoque mixto, mayormente descriptiva utilizando las variables de gestión administrativa, factores laborales y factores externos.

**Palabras clave**— Denominación de origen, Charanda, Michoacán, mipymes.

## Introducción

La charanda, una bebida alcohólica, de tradición michoacana que no hace muchos años se le denominaba aguardiente, y cuya elaboración aun en la actualidad, en algunos hogares se realiza artesanalmente. Logro obtener la denominación de origen (DO) y para establecer una estrategia de comercialización como muchas otras bebidas artesanales como el mezcal y el tequila buscaron años atrás. Para considerarse charanda deberá ser obtenida mediante la destilación de la caña de azúcar y ser solo producida en las regiones contempladas en el registro del diario oficial de la federación (SEGOB, Diario Oficial de la Federacion, 2018). Se aplicó el cuestionario a la asociación charandera de Michoacán derivado de la literatura consultada, el marco teórico generado para esta investigación y el diagnóstico realizado en el sector al inicio de esta fase, se optó por utilizar el cuestionario que mide la productividad generado por los autores (Pedraza & Navarro, 2006). Dado que sus variables sujetas de estudio coincidieron con la investigación y diagnóstico generado.

Para esta investigación, la herramienta seleccionada solo se utilizaran las siguientes variables: Gestión Administrativa, Fuerza de trabajo, Factores externos, Productividad.

Dentro de los objetivos que tiene esta investigación se pretende: Describir, y analizar las problemáticas encontradas en el sector charandero, eh implementar estrategias viables dentro del sector, coludiendo el apoyo del gobierno para maximizar el auge de la bebida alcohólica artesanal. Adicionalmente se pretende contribuir a las líneas de generacion y aplicación del conocimiento LGCA, relativas a la productividad del sector ya que se observa que no existe información formal sobre este tema.

Hoy en día el auge de la charanda no ha sido exitoso, debido a varios factores, ya que sean interno o externo.

Algunos de estos son por sus estrategias implementadas y mal dirigidas por parte de los corporativos y del gobierno. Solo seis productores en todo el territorio de Michoacán apoyaron con la información, la mayoría en Uruapan. (INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geográfica, 2016). Habiendo charanderos que desconocen la utilización de la denominación de origen de la charanda. El sector charandero tiene un gran potencial en el sector de bebidas alcohólicas con denominación de origen. Sin embargo algunos de los productores de esta bebida alcohólica no tienen conocimientos de dicha información.

La necesidad de transformación de estructuras, procesos de productividad y desarrollo socioeconómico en los municipios que perciben la denominación de origen por el productor charanda, visto desde un punto profesional, científico, metodológico, socioeconómico, social e institucional.

Para que exista el mejoramiento de la productividad artesanal de la charanda el cambio es inherente en el proceso productivo, obligando a tener siempre una mejora continua para mantener un posicionamiento de marca y liderazgo en el mercado, innovando sus productos y estrategias para que su producto sea adquirido en cualquier parte del país y del extranjero. Para tratar con el mejoramiento de la productividad, los gerentes deben entender los procesos y las políticas del cambio. Deben dirigirlo con un proceso de participación intensa que requiere de gran paciencia, habilidades en las complejas relaciones humanas, buena habilidad organizacional y amplia visión para experimentar y poder generar soluciones viables en la vida practica y laboral de su organización, logrando con ello la satisfacción del cliente, sino que podrá posicionar a los productores en un mejor mercado competitivo, por medio de la mejora

del ambiente laboral.

Conocer e identificar los agentes que intervienen en la producción y comercialización de la charanda, así como conocer los factores que influyen en su productividad será de suma importancia para poder apoyar a los productores en las áreas de oportunidad sustentando un vínculo con dependencias gubernamentales y comerciales.

### MARCO TEORICO REFERENCIAL

El cambio es inherente al mejoramiento de la productividad obligando a tener siempre una mejora continua para mantener un posicionamiento de marca y liderazgo en el mercado, innovando sus productos y estrategias para que su producto sea adquirido en cualquier parte del país.

La productividad es un indicador relativo que mide la capacidad de un factor productivo, o varios, para crear determinados bienes, por lo que al incrementarla se logran mejores resultados, considerando los recursos empleados para generarlos. (Miranda, 2010)

La denominación de origen es la protección que se le otorga a un producto en específico por sus características, dándole exclusividad por algunas zonas geográficas de algún país en particular

La definición de denominación de origen, basada en el acuerdo de Lisboa, se entiende como el nombre de una región geográfica del país que sirva para designar un producto originario de la misma, y cuya calidad o característica se deban exclusivamente al medio geográfico, comprendido en este los factores naturales y los humanos. La ley de Propiedad Industrial establece que el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, es el organismo encargado de emitir las declaraciones de concesión de protección de las denominaciones de origen para obtener su reconocimiento en el extranjero conforme a los tratados internacionales. (Rojas, 2004)

Productividad:

La productividad puede definirse como la relación entre los resultados y el tiempo que lleva conseguirlos. El tiempo es a menudo un buen denominador, puesto que es una medida universal y está fuera del control humano. Cuanto menor tiempo lleve lograr el resultado deseado, más productivo es el sistema.

La productividad es un instrumento comparativo para gerentes y directores de empresa, ingenieros industriales, economistas y políticos. Compara la producción en diferentes niveles del sistema económico (individual, y en el taller, la organización, el sector o el país) con los recursos consumidos. (Prokopenko, 1989)

Mejoramiento de la productividad. (Bell & Burnham, 1996)

Para tratar con el mejoramiento de la productividad, los gerentes deben entender los procesos y las políticas del cambio. Deben dirigirlo como un proceso de participación intensa que requiere de gran paciencia, habilidades en las complejas relaciones humanas, buena habilidad organizacional y amplia visión para experimentar.

En la dirección del proceso de cambio, este grupo secuencial de actividades tiene lugar de la siguiente manera:

1. Reconocer la necesidad del cambio.
2. Definir problemas.
3. Identificar en donde está la compañía en relación con el problema.
4. Buscar alternativas.
5. Establecer metas (identificando donde quiere estar la compañía después del cambio).
6. Hacer preparativos para el cambio.
7. Descongelar (se libera la organización de manera que pueda cambiar).
8. Mover (se dirige conscientemente el proceso de cambio).
9. Llegar (se establece cuando se han cumplido las metas).
10. Recongelar (se estabiliza y refuerza el cambio).

Factores del mejoramiento de la productividad

El mejoramiento de la productividad no consiste únicamente en hacer las cosas mejor: es más importante hacer las cosas correctas. El mejoramiento de la productividad depende de la medida en que se pueden identificar y utilizar los factores principales del sistema de producción social. En relación con este aspecto, conviene hacer una distinción entre tres grupos principales de factores de productividad, según se relacionen con:

1. El puesto de trabajo
2. Los recursos
3. El medio ambiente

Existen dos categorías principales de factores de productividad:

- Externos (no controlables).
- Internos (controlables).

Los factores externos son los que quedan fuera de control de una empresa determinada, y los factores internos son los que están sujetos a su control.

Las PYMES no están exentas de las graves crisis económicas. Su fragilidad se demuestra en las miles que cada año desaparecen por no haber sabido superar ni responder a las situaciones de cambio que todos enfrentamos actualmente. Está de más señalar que en América latina las condiciones han sido doblemente más difíciles para este tipo de organización (Pineda, 2004)

Este estilo de dirección se caracteriza por su rigidez y su planificación insuficiente. De hecho, el típico estilo al día es fruto de improvisaciones sin ningún tipo de planificación previa y desafortunadamente, es el estilo que caracteriza la dirección de las PYMES. En concreto, se actúa de forma reactiva. Por otro lado, las soluciones “parche” no son capaces de resolver los orígenes de los graves problemas que afectan a las PYMES

- Tecnología de Producción Inadecuada
- Gestión insuficiente
- Recursos humanos poco calificados
- Producto

Estos elementos desempeñan un papel central en todo programa de mejoramiento de la productividad mediante:

- Buen mantenimiento
- Funcionamiento y condiciones óptimas de la planta y el equipo.
- Aumento de la capacidad de la planta, adoptando medidas correctivas y eliminando estrangulamientos.
- Reducción de tiempo parado y el incremento eficaz de las máquinas y capacidades de la planta. Incluso un pequeño esfuerzo por reducir el consumo de materiales y energía puede producir notables resultados.

• Rendimiento del material

• Uso y control de desechos y sobras

• Perfeccionamiento de los materiales mediante la elaboración inicial para mejorar la utilización en el proceso principal

- Empleo de materiales de categorías inferiores y más baratas
- Sustitución de las importaciones.

Factores Blandos

Personas

Principal recurso y factor central en todo intento de mejoramiento de la productividad, todas las personas que trabajan en una organización tienen una función que desempeñar como trabajadores, ingenieros, gerentes, empresarios y miembros de los sindicatos. Cada función tiene un doble aspecto: dedicación y eficacia.

La dedicación es la medida en que una persona se consagra a su trabajo. Las personas difieren no solo en su capacidad, sino también en su voluntad para trabajar.

La eficacia es la medida en que la aplicación del esfuerzo humano produce los resultados deseados en cantidad y calidad.

Para mejorar la productividad del trabajo se pueden utilizar los siguientes criterios, métodos y técnicas esenciales: sueldos y salarios, formación y educación, seguridad social (pensión, recompensas, incentivos o simplemente reconocimiento, muestras de afecto). (Prokopenko, 1989)

## Descripción del Método

La investigación es no experimental con un enfoque mixto, mayormente descriptiva utilizando las variables de gestión administrativa, factores laborales y factores externos, atendiendo a la metodología propuesta por (Pedraza & Navarro, 2006) a la asociación charandera de Michoacán con el fin de establecer un conocimiento sólido sobre que variables que a la fecha están afectando a la productividad, observados en las industrias mipymes de la charanda identificando tres factores claves que no han funcionado para los charanderos, la gestión administrativa, factores laborales y factores externos. Analizando la infraestructura y forma que tiene la organización, eficiencia y administración de la misma, medición de los resultados logrados, relación sueldo-trabajo, medición del desempeño de los trabajadores, adquisición de capacitaciones, rentabilidad de la organización., dando así un resultado para los problemas encontrados y poder mostrar resultados de una investigación más amplia. Produciendo una nueva línea de conocimiento, ya que las fuentes son directas y no existen en libros oficiales, contando con el apoyo de los productores charanderos.

Teniendo conocimientos de los objetivos generales, implementaremos estrategias viables dentro de las organizaciones, infraestructurando y retroalimentando con la información obtenida.

Gracias a este tipo de diagnóstico se puede detectar las causas principales de los problemas “raíces”, de manera de poder enfocar los esfuerzos futuros en buscar las medidas más efectivas y evitar el desperdicio de energías Las preguntas más representativas fueron las siguientes:

¿Cómo califica usted los objetivos que tiene la empresa para los próximos tres y cinco años?

Muy bien definidos con más del 44 %, las mayorías de las empresas no tienen claro a donde se dirigen con una visión precaria de la misma.

¿Qué opinión tiene usted respecto a la estructura y forma de organización que tiene la empresa?

Funciona bien la infraestructura de la empresa en la mayoría de las empresas, ya que el otro porcentaje tiene fallas por sus administradores que son familiares y su juicio se nubla por el lazo sanguíneo

¿En su conjunto es eficiente la operación de la empresa, especialmente en las áreas de producción, compras, distribución y ventas?

Se obtuvo una alta eficiencia con más del 66%, dentro de las organizaciones y se podría aumentar más el porcentaje atacando algunos defectos que se detectaron.

¿La forma en que la administración dirige la empresa es?

El resultado fue bien dirigida con un 66.5%. Se aprecia que las perspectivas son más positivas sobre la administración de la empresa y que van firmes con metas y objetivos.

¿Los resultados logrados en la empresa se miden y se compran con valores establecidos?

Obtuvimos el resultado de alta frecuencia en las empresas, se aprecia que las perspectivas son positivas pero poco sinceras sobre la medición de resultados obtenidos y esperados de la empresa.

¿Los programas de apoyo a la industria que tiene los gobiernos federal y estatal, han beneficiado la operación de la empresa? Teniendo como resultados divididos pero opiniones de “baja frecuencia” positiva dirigidas a apoyos gubernamentales, siendo así una problemática de impulso a este sector por parte de las dependencias gubernamentales, dando como resultado un bajo interés en buscar apoyo o financiamiento con el gobierno federal o estatal.

¿En qué grado la competencia de las medianas y grandes empresas nacionales e internacionales han contribuido a que sus productos estén siendo desplazados del mercado?

Teniendo como resultado de “alto grado” y “muy bajo grado” con el mismo porcentaje, haciendo una diferencia de opinión con los productores y administradores del sector charandero y tomando en cuenta los otros dos porcentajes se obtuvo el resultado en que se ven más afectadas las micro y medianas empresas que no tienen mucho tiempo en función como las empresas que tiene mucho tiempo y posicionamiento en el mercado.

¿En qué medida le han afectado a la empresa las crisis económicas recurrentes por las que atraviesa nuestro país? La crisis económica y financiera ha afectado a las empresas en sus ingresos y ventas reduciendo sus ventas siendo afectado a empleados, ya que nos comentó una empresa ha reducido su número de empleados. ¿Cómo califica la rentabilidad de su empresa, comparada con la de otros negocios?

La rentabilidad de la empresa es “baja” y “muy baja” a comparación de otras empresas del mismo sector, el otro porcentaje es más optimista con “alta” y “muy alta” rentabilidad a comparación de otras, siendo este porcentaje adoptado por las empresas y productores grandes.

### Conclusiones

Se recomienda optar por metas claras y realistas para poder generar sinergia en la organización y todos colaboren en dichas metas.

Las mayorías de las fallas son por sus administradores que son familiares y su juicio se nubla por el lazo sanguíneo, teniendo algunas recomendaciones en dichos problemas se minimizaría este efecto dentro de la organización. Se recomienda poner énfasis en el área de producción por las mermas que existen y tratar de minimizarlas con algunas reparaciones en algunas maquinarias y equipos de trabajo.

Se aprecia que las perspectivas son más positivas sobre la administración de la empresa y que van firmes con metas y objetivos más claros, aportando una visión a corto, mediano y largo plazo para tener siempre en cuenta los objetivos y metas de la organización.

Apreciamos que las perspectivas son positivas pero poco sinceras sobre la medición de resultados obtenidos y esperados de la empresa, se recomienda que sean realistas con los resultados, para poder tener una medición más viable y poder tomar decisiones más factibles.

Siendo así una problemática de impulso a este sector por parte de las dependencias gubernamentales, dando como resultado un bajo interés en buscar apoyo o financiamiento con el gobierno federal o estatal. Resolución del problema desde el punto de vista profesional sería, acercarse a varias dependencias de gobierno como S.E. la secretaria de economía para obtener un empoderamiento con los diversos programas y otros casos hay financiamientos para poder potencializar empresas michoacanas.

La solución al conflicto de las micro y medianas empresas, sería impulsar el valor agregado que tienen, como por ejemplo la señora Susana todos sus productos son hechos artesanalmente y obtienen un sabor bastante diferente a comparación de los productos más comerciales e industrializados.

La recomendación que se daría para aplicar, sería promocionar su producto u ofertar más producto si sus números se lo permiten.

## Resultados y Recomendaciones

La mayoría de las empresas no tienen claro a donde se dirigen con una visión precaria de la misma.

En la infraestructura de la empresa tiene fallas por sus administradores que son familiares y su juicio se nubla por el lazo sanguíneo.

La eficiencia de la empresa es alta especialmente en las áreas de producción, compras, distribución y ventas.

Las perspectivas son más positivas sobre la administración de la empresa y que van firmes con metas y objetivos.

Los resultados obtenidos se miden con alta frecuencia, teniendo metas claras y concisas.

Falta de apoyos gubernamentales, siendo así una problemática de impulso a este sector.

Las mipymes son han sido afectadas por las empresas más posicionadas en el mercado con un 33%, orillando a declinar en los primeros años a muchos productores.

La crisis económica y financiera ha afectado a las empresas en sus ingresos y ventas y han reducido su número de empleados.

La rentabilidad es baja y muy baja con más del 60% de las empresas, creando una debilidad en posicionamiento del mercado.

## Recomendaciones

Podemos concluir a partir del diagnóstico que presentamos obtuvimos resultados muy complejos los cuales se redactaron desde lo general a lo particular en los siguientes párrafos:

Los factores que más afectan a la productividad son la gestión administrativa, recursos humanos, materiales y suministros, viendo reflejado los conflictos en el área administrativa, climas laborales tóxicos y factores externos. Con el problema de que la D.O. (Denominación de Origen) no ha funcionado para los productores de la Charanda Michoacana.

De la medición de la productividad el sistema que se utiliza en la mayoría de las organizaciones es arcaico y retrograda, manifestando un rechazo completo por la tecnología y programas de nueva generación para poder ayudar en la optimización y elaboración de la medición de la productividad en sus organizaciones, ya que solo los dueños deben de hacerlo (ideas de los dueños), en el cual pueden sustituir su labor a un programa y maximizar su tiempo e invertirlo en proyectos que ayuden a crecer la organización.

La diversidad de bebidas alcohólicas afectó a la venta, compra, producción y distribución de la charanda michoacana, debido a la inmersa competencia que existe fueron superadas, totalmente desubicadas sin un posicionamiento que les aportara una seguridad competitiva, sin financiamiento por parte del gobierno o alguna institución privada, sin la capacidad de planeación (falta de herramientas o estrategias), incapaces de reaccionar adecuadamente ante nuevos desafíos en el mercado nacional e internacional de los licores, ya que el producto es bueno y de la más alta calidad y fácilmente se puede acompañar con cualquier refresco o jugo creando una mezcla exquisita para el paladar más exigente.

La falta de financiamiento por instituciones privadas y gubernamentales, ha sido un factor que no permite desahogarse a su máxima potencia a nuevas fuentes de empleo como lo son las pymes.

En estos momentos de competitividad global no basta con estas características, también se deben de presentar: Calidad, Precio, Beneficios y Características únicas.

El avance tecnológico debe dirigirse a resolver cuestiones de productividad y generar una mayor eficacia en los procesos, utilizando a favor la tecnología se podría integrar en diferentes áreas de las empresas, desde el área administrativa, producción, maquinaria y equipo, reduciendo las mermas y desperdicio en las máquinas de producción.

Generando una minimización en el proceso de producción.

Se debe tener más atención al área de producción, ya que ahí radica uno de los principales problemas más severos que afectan a todas las organizaciones, la recomendación es observar cualquier factor que afecte dicha área y corregir inmediatamente para maximizar todo el potencial de la maquinaria y el personal, ya que en conjunto crearían una serie de sinergia que aumentaría la producción considerablemente.

En la gestión administrativa se detectó que algunos problemas vienen directamente del área de mando, ya que no cuentan con visiones y metas realistas. La recomendación es buscar ayuda profesional y capacitaciones constantes para miembros clave de la organización.

El factor humano es el más valioso de todos los recursos con los que cuenta una organización, el mayor problema observado fue la inconformidad (falta de desempeño), seguido de la falta de capacidad en los empleados para elaborar diversas tareas, ya que no cuentan con capacitación y no todos los empleados cumplen con las metas impuestas.

Otro de los factores que se puede erradicar en este mismo paso es la falta de compromiso y la ausencia de los empleados, con métodos sencillos de castigo y gratificación, ya que un clima toxico infecta a los demás compañeros de trabajo y no permite que la organización marche como corresponde.

Aportar la mejor disposición a la adquisición de nuevas tecnologías, para el mejoramiento de la organización y maximizar el potencial de cada empleado, transformándolo en una pieza clave de la organización con los medios necesarios, sustentando la adaptabilidad y generando confianza en las nuevas tecnologías.

Elaborar un plan de negocios con el apoyo de fábrica social creando una empresa michoacana en la elaboración de la charanda, ya que dos de las pymes más interesantes son dirigidas por mujeres, teniendo una oportunidad de crecimiento a nivel nacional por medio del apoyo de la “fabrica social”.

Elaborar un control de medidas de producción por medio del diagrama de Gantt y crear un clima laboral ameno para comprometer al empleado que es parte de algo más grande que ellos mismos, que la organización es una familia y como dicha familia se debe de cuidar y proteger.

El apoyo y financiamiento del gobierno debe ser dirigido a la modernización, exaltación y protección de la charanda, ya que es una bebida con una riqueza cultural, bebida para la realeza purépecha, un legado del cual no se puede privar al país, mucho menos al mundo, teniendo un sabor resaltante, aroma único con pequeñas notas maderosas, cuerpo suave pero robusto, deleitando al primer trago sus características más notables y del porque tiene una denominación de origen esta bebida para los dioses.

Con la experiencia demostrada y la fuerza de supervivencia de las Pymes, lograrían un mayor ingreso de clientes y una mejora en la producción, reduciendo costos y tiempos en dichas operaciones.

Utilizando herramientas y estrategias que impulsen el desarrollo y reconocimiento de la Charanda.

Desarrollar una imagen positiva para la charanda michoacana, impulsaría su crecimiento e incrementar su valor monetario a la par de su calidad, para dar mayor seguridad a los consumidores del producto adquirido.

Esta investigación es muy relevante, ya que aborda un tema nunca antes visto y es de gran importancia para el desarrollo del potencial de la charanda michoacana.

Dando una puerta abierta para futuras líneas de investigación referentes a la industrialización de la charanda michoacana.

## Referencias

- Bell, r. r., & Burnham, j. m. (1996). *Administracion, productividad y cambio*. Mexico: compañía editorial continental,s.a. de c.v. mexico.
- INEGI. (28 de febrero de 2016). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía:  
<http://www.inegi.org.mx/>
- Miranda, J. (2010). INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD PARA LA INDUSTRIA DOMINICANA. *Ciencia y Sociedad, vol.XXXV, num.2.*, 235-290.
- Pedraza, R. O., & Navarro, C. J. (2006). *La Productividad de la Industria Lactea en el estado de Michoacan*. Morelia: Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo.
- Pineda, E. S. (2004). *Las PYMES ante el deafño del siglo XXI*. Mexico: Thomson.
- Prokopenko, J. (1989). *La gestion de la productividad*. Suiza: organizacion internacional del trabajo1989.
- Rojas, L. G. (2004). *Indicaciones Geograficas y Denominaciones de Origen*. Costa Rica: Prodar.
- SEGOB. (25 de Septiembre de 2018). *Diario Oficial de la Federacion*. Obtenido de Diario Oficial de la Federacion:  
[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=692300&fecha=27/08/2003](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=692300&fecha=27/08/2003)

# PLATAFORMA PARA LA GENERACIÓN DE PROGRAMAS DE ESTUDIO DE NIVEL SUPERIOR EN FORMA GRÁFICA

Dr. Jaime Cerda Jacobo<sup>1</sup>, M.I. Salvador Ramírez Zavala<sup>2</sup>,

**Resumen**—El presente documento presenta la implementación de una plataforma para la generación de la retícula de programas de estudios en forma gráfica basados en la descripción estructural de los mismos. Para este fin, la plataforma toma como entrada la descripción estructural del programa de estudio y este es convertido a un formato .dot compatible con la herramienta Graphviz, la cual permite generar gráficos basada en la relación entre los nodos y aristas que describen la gráfica. La salida de esta plataforma es un archivo PDF que describe gráficamente la información de la entrada que se le proporcionó. Dentro de esta gráfica se incluye un recuadro que señala las horas que el programa en particular tiene para cada una de las áreas definidas por CACEI, el número de horas máximo recomendado por CACEI y una porcentaje de cumplimiento de acuerdo a dichas recomendaciones. Esta plataforma es de gran utilidad para los directivos de las Instituciones de Educación ya que es muy fácil el proceso de edición y reconfiguración del programa. En conclusión esta herramienta puede ser usada para concentrar las energías en el diseño de los contenidos y no en la apariencia de los mismos.

**Palabras clave**— Curricula, Programa de Estudios, Grafos, CIIES CACEI.

## Introducción

Un plan es un modelo sistemático que se desarrolla antes de concretar una cierta acción con la intención de dirigirla[1]. En este sentido, podemos decir que un plan de estudio es el diseño curricular en el que se definen las rutas que deben seguir los alumnos, profesores y autoridades de una institución que se aplica a determinadas enseñanzas impartidas por un centro de estudios. Permite, en primer lugar, a los alumnos seguir una ruta para lograr su formación profesional; sin este conocimiento, los estudiantes estarían perdidos en la masa de cursos académicos que aparentemente no llevan a ninguna parte; ellos no tendrían la seguridad de estar cursando las materias apropiadas para recibir un título; promueve un sentido de orden y estructura en la búsqueda de éxito académico. En segundo lugar, a los profesores les ofrece las ideas y estrategias para evaluar el progreso del estudiante; sin la guía del plan de estudios, los maestros no pueden estar seguros de haber suministrado los conocimientos necesarios o la oportunidad para el éxito estudiantil en el siguiente nivel de la vida del estudiante; además, les indica cuál es su responsabilidad para contribuir a la formación de los futuros profesionales. En tercer lugar, ayuda a las autoridades a planear y ejecutar las actividades necesarias para que las prescripciones señaladas en el plan de estudios se concreten.

En el desarrollo de un plan de estudio se incluye, además de la formación, el entrenamiento de los futuros profesionales. Esto quiere decir que, junto a las técnicas particulares de cada disciplina, se busca que el estudiante adquiera responsabilidad acerca de su futuro como profesional y la incidencia que tendrá a nivel social.

Es importante tener en cuenta que los planes de estudio son el instrumento pedagógico que orquestan el quehacer de la instituciones educativas, en virtud de que éstas necesitan transformarse continuamente, ya que deben ser adaptados a las nuevas circunstancias sociales, al avance de las disciplinas, a la diversificación de los métodos y recursos pedagógicos, a la evolución de los nichos laborales en los escenarios de trabajo y a las características de las nuevas generaciones de estudiantes. Entonces, resulta indispensable redefinir, actualizar y evaluar los planes de estudio de manera periódica, lo cual favorece la confiabilidad, validez del plan y de la carrera que respalda para que la formación de los estudiantes no pierda valor.

Las instituciones de educación superior, especialmente las públicas, tienen un compromiso con la sociedad que las sostiene; y para cumplirlo cabalmente, deben ofrecer a los alumnos opciones educativas de calidad. En este sentido, la evaluación de los planes de estudio, resulta una herramienta muy poderosa para valorar la calidad educativa.

Por otro lado para las instituciones educativas es necesario que cuente con un Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios y/o acreditación, que es el que otorga los Comités Internacionales para la Evaluación de la

<sup>1</sup> El Dr. Jaime Cerda Jacobo es Profesor de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. [jaimecerda65@gmail.com](mailto:jaimecerda65@gmail.com)

<sup>2</sup> El M.I. Salvador Ramírez Zavala es Profesor de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, [szavalaram@gmail.com](mailto:szavalaram@gmail.com)

Educación Superior (CIEES) [2] y los organismos reconocidos por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES) [3] que en el caso de las Ingenierías es representado por el CACEI (Consejo Acreditador de la Enseñanza de la Ingeniería que para propósitos de este documento se refiere a la versión 2009) [4] a las instituciones públicas o particulares por su profesorado, instalaciones y planes de estudio, de acuerdo con el cumplimiento de los marcos legales de enseñanza. Permitiendo certificar ante la sociedad la calidad de los recursos humanos formados y de los diferentes procesos que tienen lugar en una institución educativa.

Un indicador esencial para obtener este tipo de acreditación de las instituciones participantes es la evaluación de sus planes de estudio, en el cual se analiza sus características, su pertinencia, el mapa curricular, la organización, las características de los programas, su estructura y relación con el modelo educativo y pedagógico.

En el caso específico de las ingenierías los contenidos temáticos mínimos que debe de cumplir un programa educativo de acuerdo al comité evaluador CIEES y COPAES son: Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada, Ciencias Sociales y Humanidades, Otros Cursos. Así el objetivo de este trabajo es la realización de un programa que permita rápidamente mostrar en forma gráfica.

El presente trabajo presenta una herramienta para visualizar en forma gráfica las diferentes materias que integran un programa de estudio y que da las guías de cumplimiento de los requerimientos marcados en una primera etapa por CACEI, pero que pudiese ser configurado para diferentes organismos acreditadores.

### Gramática para la descripción de un Programa de Estudios

El sistema aquí presentado es la representación gráfica de una descripción de un programa de estudios (render) de alguna dependencia de educación superior que este sujeta a la acreditación de CACEI.

```
# Planificador de Programas de Estudios
# Cualquier linea que comienza con # es considerada un comentario
#
# Sintax para renglones de área
# AreaXX,nombreArea, Color, horasCacei
# Ejemplo:
# AreaCI, Ciencias de la Ingeniería, cyan, 900
#
# Sintax para renglones de materia
# nickName, nombreMateria, horasTeoria, horasPractica, preReq1,
# preReq2, ..
# Ejemplo:
# ia, Inteligencia Artificial, 4, 0, pPro, mDis2
#
# Sintax para renglones de semestre
# SemestreX, nickNameMat1, nickNameMat2, ..
# Ejemplo:
# SemestreVII, redes1, ia, bd1, ocsh1, aps, pSis
# NOTAS:
# - Las materias pertenecerán al area inmediata superior
# (Hay que definir al menos un area antes de definir la primera
# materia)
# - Todos los nicknames de las materias deben pertenecer a una
# tupla de materia
```

Figura 1. Reglas de descripción de la estructura de un programa de estudio

Esta descripción es la entrada a esta herramienta y su resultado es la gráfica del programa de estudios como se muestra en la figura 1

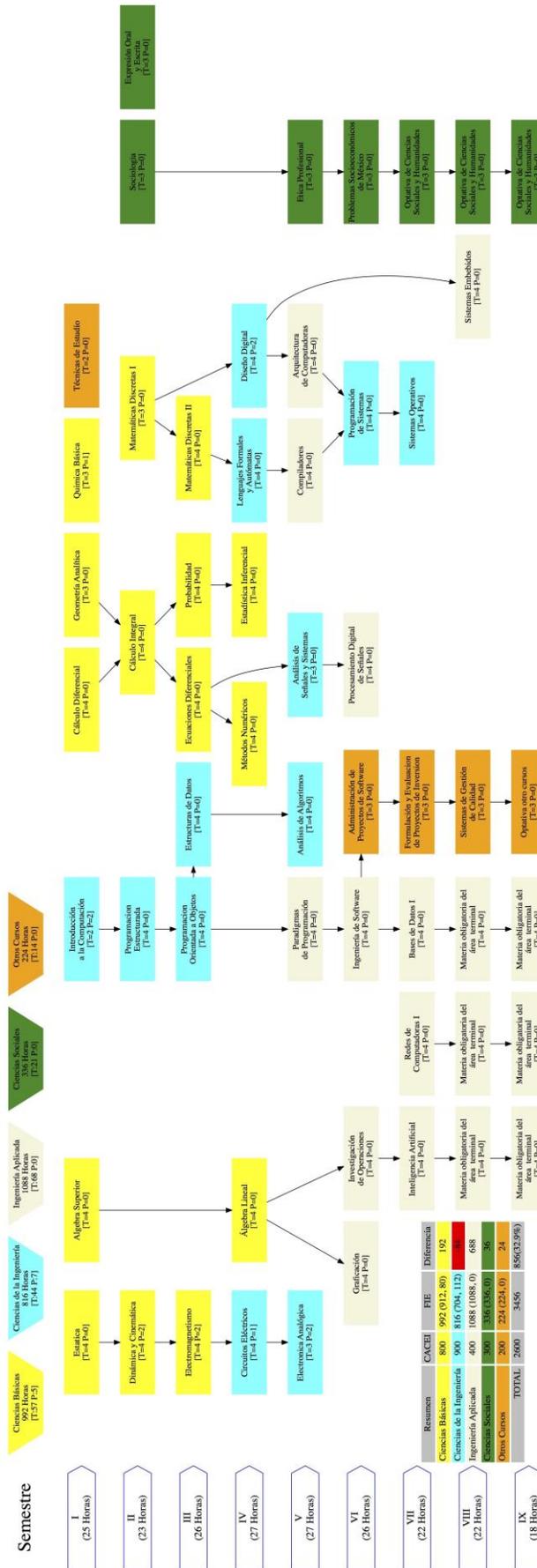
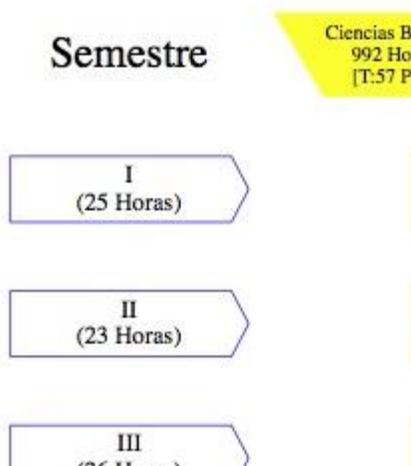


Figura 2. Representación gráfica un programa de estudios.

El presente documento presenta la implementación de una plataforma para la generación de la retícula de programas de estudios en forma gráfica basados en la descripción estructural de los mismos. Para este fin, la plataforma toma como entrada la descripción estructural del programa de estudio y este es convertido a un formato .dot compatible con la herramienta Graphviz, la cual permite generar gráficos basada en la relación entre los nodos y aristas que describen la gráfica. La salida de esta plataforma es un archivo PDF que describe gráficamente la información de la entrada que se le proporcionó. Dentro de esta gráfica se incluye un recuadro que señala las horas que el programa en particular tiene para cada una de las áreas definidas por CACEI, el número de horas máximo recomendado por CACEI y una porcentaje de cumplimiento de acuerdo a dichas recomendaciones. Esta plataforma es de gran utilidad para los directivos de las Instituciones de Educación ya que es muy fácil el proceso de edición y reconfiguración del programa. En conclusión esta herramienta puede ser usada para concentrar las energías en el diseño de los contenidos y no en la apariencia de los mismos.

Como se puede apreciar en la figura (1), básicamente tenemos las áreas de los semestres, las áreas de CACEI, las dependencias o requerimiento de las materias, y la tabla concentradora de CACEI. Las siguiente secciones describen cada una de dichas áreas.



*Los semestres*

La figura 23 muestra el área de los semestres. Cada uno de elementos de los semestres presentadas en la descripción del PE, genera una renglón de la materia que se imparten en el semestre correspondiente, con el número de horas resultante de la definición del número de horas que se imparten en cada una de las materias. De esta manera, se puede calibrar el número de materias que se sugieren los estudiantes tomen por semestres basados en un equilibrio de carga académica a los largo de todos los semestres. Seguramente este será un proceso iterativo, pero podremos visualizar los cambios realizados en nuestro archivo de fuente al guardarlos directamente con nuestra herramienta, de manera tal que es un proceso iterativo pero muy fácil de ejecutar.

Figura 2. El área de los semestres.

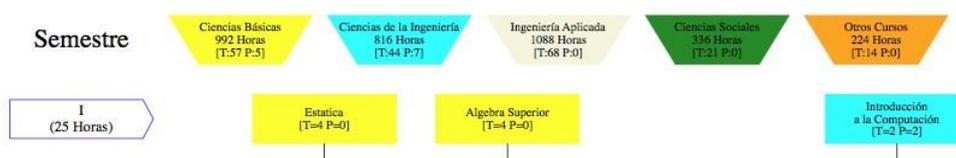


Figura 3. El área CACEI.

*El área CACEIs*

La figura 3 muestra el área CACEI. En esta área se despliegan los datos esenciales del CACEI en cuanto al número de horas de cada una de las áreas del conocimiento del mismo para de esta manera tener una guía en la configuración del programa de estudios considerando las cotas sugeridas por CACEI.

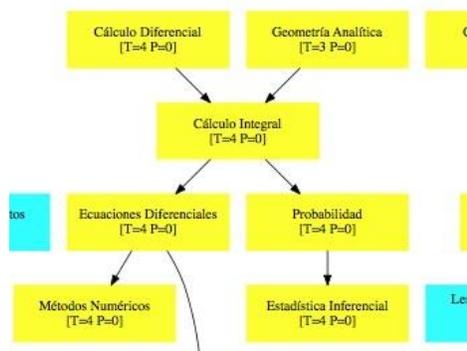


Figura 4. Las dependencias o prerequisites.

de la materia que se quiere cursar.

Resumen	CACEI	FIE	Diferencia
Ciencias Básicas	800	992 (912, 80)	192
Ciencias de la Ingeniería	900	816 (704, 112)	-84
Ingeniería Aplicada	400	1088 (1088, 0)	688
Ciencias Sociales	300	336 (336, 0)	36
Otros Cursos	200	224 (224, 0)	24
<b>TOTAL</b>	<b>2600</b>	<b>3456</b>	<b>856(32.9%)</b>

Figura 6. Las dependencias o prerequisites.

### Las dependencias o requerimientos

La figura 4 muestra el área de las dependencias o requerimientos. Las dependencias o requerimientos son grupúsculos de materias que se entrelazan por los requisitos generados por las materias para que estas puedan ser cursadas. Dichas dependencias son representadas por flechas que unen dos materias. Por ejemplo, en la figura 4, indican que para tomar la materia de cálculo integral, primero se deben aprobar Cálculo Diferencial y Geometría Analítica. De la misma manera para tomar Probabilidad, primero se debe aprobar Cálculo Integral. Desde el punto de vista de los estudiantes, esto les permite ver gráficamente como pueden viajar a través del plan de estudios a durante los diferentes semestres. Cabe recalcar que la materia que es requerida por la materia a cursar, debe haber sido declarada en un semestre previo al

### La tabla concentradora de CACEI

La figura 4 muestra el área del concentrado del CACEI. La tabla concentradora del CACEI, se presentan los datos de interés con respecto a la acreditación del CACEI en cuanto al número de horas que debe tener cada una de las áreas del conocimiento establecidas por CACEI e.g. Ciencia Básicas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada, Ciencias Sociales, y Otros Cursos. Este recuadro consolida toda la información en cuanto al número de tanto teóricas como prácticas y en caso de que haya un faltante lo muestra en rojo para señalar que son necesarias más horas el área del conocimiento correspondiente. Si la diferencia es mayor de cero, quiere decir que se están impartiendo mas horas de las recomendadas por CACEI y en exceso pudiesen ser una debilidad del programa de estudio,

### Comentarios Finales

Este documento ha presentado una herramienta para, dada una descripción de un programa de estudios, generar la gráfica correspondiente al mismo. Esto es de gran utilidad en las etapas de diseño de programas de estudio ya que ahorra mucho tiempo en el proceso iterativo de estar ajustando el número de horas dedicadas a cada una de las áreas de CACEI. Esto se debe a que el sistema tiene observadores cuya tarea es detectar cuando se realizan cambios al documento fuente cuando se guarda y en caso de que esto ocurra, llamar todas las herramientas necesarias para la generación de la representación gráfica. Hasta este momento se ha implementado para cumplir con los requerimientos del CACEI, sin embargo pudiese fácilmente generalizarse para otros organismos acreditadores y sus reglas. Cabe decir que esta misma herramienta en futuros desarrollos, pudiese ser utilizado para que los alumnos vean en que etapa del programa se encuentran y las opciones de las materia que puede tomar basados en las que le son permitidas. Más aún, esta herramienta, en conjunto con el archivo histórico del kardex de calificaciones de los alumnos pudiese ser utilizado para detectar cuellos de botella y algunas otras anomalías de los programas de estudio

### Referencias

[1] Aguilar, J. A., & Block, A. (2000). Planeación escolar y formulación de proyectos. México: Trillas.  
 [2] Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior. ([CIEES], 1994). Marcos de Referencia para la Evaluación. México: Autor.  
 [3] Consejo para la Acreditación de la Educación Superior, A. C. ([COPAES], 2009). ¿Qué es el COPAES? Antecedentes. Recuperado el 6 de diciembre de 2009, de <http://www.copaes.org.mx/home/Antecedentes.php>.  
 [4] Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C. ([CACEI], 2009). Manual del CACEI: requisitos esenciales para la acreditación. México: Autor.

## Ecotecnias: estudio de caso en Bahía de Lobos, San Ignacio Río Muerto, Sonora, México

M. en C. Arturo Cervantes Beltran<sup>1</sup>, M. en C. José Dolores Beltrán Ramírez<sup>2</sup>,  
M. en C. Francisco Enrique Montaña Salas<sup>3</sup> y M. I. Dagoberto López López<sup>4</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan las experiencias del proyecto sobre intervención comunitaria en Bahía de Lobos, San Ignacio Río Muerto, Sonora. Esta comunidad tiene impactos negativos en la salud por la cocción de sus alimentos en fogones tradicionales y el uso de letrinas como baños sin ningún cuidado sanitario. Ante esa problemática, la aplicación de ecotecnologías surge como una opción para contrarrestar la contaminación y mejorar la calidad de vida de sus habitantes, además es una oportunidad para los estudiantes de ingeniería civil del ITSON para aplicar las competencias adquiridas en el aula y en prácticas académicas, demostrando conocimientos y habilidades requeridas para dar solución a estos casos. Para ello se Promueven las Ecotecnias, mediante la autoconstrucción. Se construyeron 12 estufas ecológicas y 3 baños ecológicos secos, (mayo 2016-junio 2017), beneficiando a 24 familias y 94 estudiantes (46 Práctica Profesional, 30 Servicio Social, 14 Voluntarios, 2 becarios y 2 tesistas).

**Palabras clave**—Ecotecnias, Estufas ecológicas, Baños ecológicos, Intervención comunitaria.

### Introducción

La misión del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) como universidad pública autónoma y comprometida con la formación de profesionistas íntegros, competentes y emprendedores, la generación y aplicación del conocimiento y la extensión de la ciencia, la cultura y el deporte, todo ello para contribuir al desarrollo sostenible de la sociedad (ITSON, 2018). El espíritu que proyecta la misión obliga a que la Universidad genere, provoque y mantenga un acercamiento estrecho con la sociedad, cuyas actividades sean las de aprender mutuamente (comunidad y estudiantes). En este contexto nace a mediados del año 2000 el Centro Universitario de Enlace Comunitario (CUEC), el cual tiene su origen en la vocación de servicio de la universidad.

El CUEC tiene la finalidad de impulsar la participación activa, coordinada y eficiente de alumnos y maestros de la institución a través de la vinculación con el sector social para que extienda los beneficios de la ciencia y la cultura a favor del desarrollo comunitario de las zonas más vulnerables de la región del sur del estado de Sonora, desarrollando acciones de gestión, investigación y aplicación de programas y proyectos, que permitan contribuir a la solución de las diversas problemáticas que se presentan en dichos escenarios para el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

La vinculación de la Universidad con la Comunidad es un asunto estratégico en la formación de profesionistas. González (2011) menciona que, si la vinculación se hace solamente buscando que los saberes universitarios incuben en la comunidad, serán agentes de cambio desarraigados de sus contextos de vida, pero en cambio, si se parte de reconocer que la formación cultural en la Comunidad representa un aspecto que debe integrarse en la experiencia de aprendizaje formal universitario, la comunidad del educando se construirá como un universo significativo y cognitivo para el proceso de enseñanza y aprendizaje de los universitarios.

Una forma específica de llevar a cabo esta tarea donde se integran la comunidad Académica (alumnos, maestros y centros de la comunidad), la comunidad en general (niños, niñas, adolescentes, adultos y personas de la tercera edad), las organizaciones públicas, privadas y sociales, en beneficio de las comunidades de bajos recursos de nuestro país.

El objetivo de esta actividad de vinculación comunitaria consiste en mostrar varios aspectos de la práctica educativa y la vinculación de los alumnos mediante Servicio Social, prácticas profesionales voluntarios, becarios y tesistas, promoviendo las Ecotecnologías, con la finalidad de mejorar las condiciones ambientales y la calidad de vida de la población.

<sup>1</sup> M. en C. Arturo Cervantes Beltran es Profesor-Investigador del departamento de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Sonora, México. [arturo.cervantes@itson.edu.mx](mailto:arturo.cervantes@itson.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El M. en C. José Dolores Beltrán es Profesor-Investigador del departamento de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Sonora, México. [jose.beltran@itson.edu.mx](mailto:jose.beltran@itson.edu.mx)

<sup>3</sup> El M. en C. Francisco Enrique Montaña Salas es Profesor-Investigador del departamento de Ciencias del Agua y Medio Ambiente [francisco.montano@itson.edu.mx](mailto:francisco.montano@itson.edu.mx)

<sup>4</sup> El MI Dagoberto López López es Profesor-Investigador del departamento de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Sonora, México. [dagoberto.lopez@itson.edu.mx](mailto:dagoberto.lopez@itson.edu.mx)

### *Proyectos de vinculación*

Las estufas ahorradoras de leña propuestas en este proyecto permiten un ahorro sustancial de leña, por lo que pueden contribuir significativamente a disminuir la deforestación y abatir los costos de la cocción de alimentos. Asimismo, con la eliminación del humo de los hogares se mejora la calidad del aire y por ello se ayuda a mantener la salud de las familias campesinas. Ejemplos de esto se pueden observar en otras comunidades atendidas como en el poblado Miguel Alemán, en el municipio de Hermosillo, Sonora, con el fin de capacitar a los participantes en la construcción de una estufa ahorradora de leña tipo "LORENA"; con el propósito de que los integrantes de los grupos indígenas del poblado Miguel Alemán, Mixtecas, Triquis y Mayos los construyeran en sus casas. Proyecto desarrollado por ITSON (Instituto Tecnológico de Sonora), CONAFOR (Comisión Nacional Forestal) y CDI (Comisión Nacional para el Desarrollo de pueblos Indígenas) (Montaño y Cervantes, 2009a). Así como también en las instalaciones del Albergue "Luis Echeverría Álvarez" localidad de Rosales en el municipio de Navojoa, con el fin de capacitar a los participantes en la construcción de una estufa en los albergue de Rosales, Tesia, Nachuquis, Buaysiacobe y el Júpate, apoyando la conservación y aprovechamiento más óptimo del recurso leña, que pasará de un promedio de 15 leños por cada ocasión que se usa la hornilla, habiendo albergues que usan la hornilla hasta en 15 ocasiones a la semana. Solamente el utilizar en una ocasión diaria la hornilla, equivale a un consumo anual de 12 m<sup>3</sup> y 48 árboles (ADR, citado en PESA, 2007) y con la estufa LORENA se reduce a mínimo 9 leños, equivalente a 7.2 m<sup>3</sup> igual a 23 árboles. Proyecto desarrollado por ITSON CONAFOR y CDI (Montaño y Cervantes, 2009b).

Por otro lado, el sanitario ecológico seco no es un invento reciente; por el contrario, es el resultado de una larga experiencia en el tratamiento de los desechos humanos. Su primera versión, llamada letrina vietnamita, es el producto de las investigaciones del Dr. Nguyen Dang Duc, en la década de los cincuenta (Del Olmo, 2011).

El sanitario ecológico seco es la versión mexicana de la letrina vietnamita. Su diseño actual responde a las inquietudes y necesidades detectadas en nuestro país a lo largo de más de una década de trabajo y de búsqueda de alternativas al saneamiento, de Fernández *et. al.* (2016) esto ha recibido el visto bueno de la Secretaría de Salubridad.

El modelo que aquí se describe puede ser, en el corto plazo, la mejor solución a los problemas derivados de la contaminación del agua, el aire y la tierra en nuestra comunidad, nuestro estado y nuestro país. El sanitario ecológico seco, propone un acercamiento holístico hacia un saneamiento ecológico y económicamente prudente. Está basado en el principio del reciclaje, a través del aprovechamiento y recuperación completa de todos los nutrientes de las heces, orina y aguas grises (agua del lavaplatos y bañera), para beneficiar la agricultura y minimizar la contaminación del agua (Martínez y Chávez, 2007). El sanitario es una tecnología apropiada, pertinente y viable para la disposición y tratamiento de excretas en el medio rural, al transformarlas en un producto inocuo para la salud individual y comunitaria (Guerrero *et. al.*, 2006).

### **Descripción del Método**

Población a la que va dirigido: rural y periurbana

La vinculación con la comunidad. Registro de proyectos y alumnos ante vinculación

Participantes: CUEC, Departamento de Ingeniería civil, 94 estudiantes (46 Práctica Profesional, 30 Servicio Social, 14 Voluntarios, 2 becarios y 2 tesis), 4 Maestros, Dirección de la Mujer y Desarrollo Comunitario, Asociación Emanuel Arturo IAP, Fundación Mercedes Barrón, Centro Comunitario Bahía de Lobos y la comunidad indígena Yaqui.

Selección de materiales para las construcciones. Preferentemente materiales de la región, se seleccionarán los que mejor se adapten al tipo de proyecto.

#### *Procedimiento:*

Al ser aceptados los proyectos se tuvo la primera visita a la comunidad de Bahía De Lobos, San Ignacio Río Muerto, para conocer el lugar donde se realizarían los baños y estufas, para que los alumnos se familiarizaran con el terreno. Se realizó una descripción de los fundamentos, justificaciones y motivos que originaron esta iniciativa, con un enfoque práctico orientado a la adquisición y manejo de habilidades técnicas y metodológicas para generar y promover la autoconstrucción de estufas ecológicas y baños ecológicos secos. Se llevó a cabo la capacitación y la autoconstrucción con los prototipos propuestos, se finaliza con un seguimiento y acompañamiento a las familias beneficiadas.

#### *Proyectos Ecotecnológicos:*

- Estufas ahorradoras de leña LALORENA (Ladrillo-Lodo-Arena)

La base, la entrada de la leña y las hornillas.

La mezcla de lodo y arena (es la clave del funcionamiento de la estufa). Proporción de tierra arcillosa y arena, preparación de la mezcla.

El cuerpo de la estufa. La construcción de la estufa se inicia sobre la base ya seca.

Las hornillas. Se detallan cuando la estufa se ha secado de manera que el dedo no puede hundirse más de 1 cm. Detallado final y revestimiento.

- Baños ecológicos

Cajón de 20 cm en terreno natural, relleno de material de la región, compactado con pisón manual, en capas de 10 cm con humedad óptima por capa.

Elaboración de losa de desplante con concreto f'c 150 kg/cm<sup>2</sup> armada con malla electrosoldada 15x15 cm, con medidas de losa; 1.20x2.35x.05 m instalada en terracería compactada con cimbra de madera.

Muros de block para celdas de captación con block de 15x20x40 cm, con juntas de mortero arena de 1.5 cm de espesor. 3 hiladas cubriendo un área de 2.40x1.20 m.

Losas de piso, construidas con concreto f'c 200 kg/cm<sup>2</sup> con medidas de 1.20x1.10x.05 m, utilizando cimbra de madera.

Muros a base de pets con malla electrosoldada 5x5 cm, enjarrados con mortero de espesor 1.5 cm.

Techumbre con madera y malla electrosoldada forrada con una lona para evitar la luz del sol.

Después de haber concluido con cada uno de estos procesos se coloca cada etapa prefabricada en el laboratorio. De igual manera la losa de desplante y la colocación de block se elaboran en campo llevando a cabo un proceso constructivo supervisado por el maestro.

#### Resumen de resultados

A continuación, se describen los resultados del proyecto:

**Comunidad.** Las 24 familias que fueron beneficiadas con la construcción de 12 estufas ecológicas y 3 baños ecológicos secos, este tipo de proyectos también permiten aumentar la autoestima en las personas, simplemente por el hecho de no estar en contacto con el humo y los olores desagradables y esa área de la vivienda se va ver más limpia.

**Maestros.** El contar con trabajos académicos de mayor permanencia e impacto social. Contar con la parte de gestión de recursos y apoyo logístico para el desarrollo del proyecto, así como el impulso de acciones para la divulgación de resultados a nivel interno y externo.

**Departamento.** Mayor producción académica y de vinculación dentro del Programa Educativo (PE) al relacionar la actividad académica del PE con las comunidades.

**Alumnos.** Contar con programas y proyectos dentro de su mismo PE para realizar su Servicio Social, Prácticas Profesionales, Prácticas académicas o trabajos de tesis en colaboración con sus maestros. Los alumnos cuentan con un escenario, donde su saber ser, su saber hacer, y su saber conocer se fortalecen demostrando las competencias adquiridas.

**Producción académica.** Se realizaron cuatro convenios de colaboración externos con la “Dirección de la Mujer y Desarrollo Comunitario”, “Asociación Emanuel Arturo IAP”, “Fundación Mercedes Barrón”, “Centro Comunitario Bahía de Lobos”, para poder llevar el proyecto de las estufas ahorradoras de leña y baños ecológicos secos a la comunidad.

#### Estufas ahorradoras de leña (LALORENA)

En la primera visita se platicó con los pobladores y se observaron las condiciones en las que se encontraban los fogones tradicionales, como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Plática inicial y condiciones de los fogones.

#### Proceso Constructivo

La mezcla de lodo y arena es la clave del funcionamiento de la estufa. Arena: puede usarse cualquier tipo de arena, pero si es gruesa, pasarla por un cernidor de 5 mm. Lodo: Es mejor usar barro puro, pero también puede usarse tierra arcillosa. Se revuelven la tierra arcillosa o barro y la arena, como se muestra en la figura 2 (los dos deben estar secos), y se agrega agua hasta formar una pasta



Figura 2. Cribado (tierra y arena) y mezclado.

Se selecciona un espacio de 160 cm de largo por 110 cm de ancho como mínimo, el cual será ocupado por la base de la estufa. También se debe de tomar en cuenta la posición en donde se colocará la chimenea y buscar que la entrada del fogón quede en una posición que permita la circulación del aire. Se procede a construir la base de la estufa con tabique, adobe, tierra compactada. El muro-base debe alcanzar una altura cómoda, entre 40 y 50 cm. (Ver figura 3). El centro de la base se rellena con tierra, piedras o cascajo y se apisona bien hasta que quede al nivel superior de la base.



Figura 3. Cuerpo de la estufa.

La construcción de la estufa se inicia sobre la base ya seca, colocándose los moldes en los lugares donde van a quedar los túneles y las hornillas. (Ver figura 4). La entrada de la leña debe quedar frente a la puerta de la cocina o, si no es posible, frente a una ventana, para que el fuego tenga suficiente ventilación. La profundidad del agujero en el que se colocara la chimenea tiene que tener al menos 20 cm, para que la chimenea llegue a más profundidad que el piso del túnel, y que se depositen los residuos de la combustión y evitar que tapen la salida del aire.



Figura 4. Construcción de la estufa.

Dentro de la estufa se va colocando la mezcla de lodo y arena hasta llenarla. Si al final, al secarse la estufa le aparecen grietas, es que le falta un poco de arena a la mezcla, y hay que corregirla. Hay que tomar en cuenta también que, si la mezcla tiene demasiado barro, al secar se encoge de manera dispereja y se cuartea, y si tiene arena de más queda floja y se desmorona. Cuando se ha secado completamente se rellenan con mezcla las grietas que pudieran haberse hecho en la superficie y se pone en funcionamiento (Figura 5).



Figura 5. Terminación de la estufa.

### Baños Ecológicos Secos

La primera visita a la comunidad fue para conocer el lugar donde se realizaría el baño y ver las condiciones de las letrinas y que se estuviera familiarizados con la problemática (Figura 6).



Figura 6. Letrinas de pozo.

Dentro del proceso se localizó primeramente el lugar donde se instalaría el baño ecológico, para después realizar el trazo y despálme del terreno. Se localizó el área de construcción, realizando la limpieza del área de interés, se niveló la subrasante de piso y rasante de loza de cimentación. Losa de cimentación a partir de subrasante establecida, preparación del terreno, compactaciones la losa de cimentación, la cual fue fabricada en campo con concreto  $f'c=200\text{kg/cm}^2$ , espesor de 5 cms, armada con malla electrosoldada de 15x15 cm y cimbra de madera (Figura 7).



Figura 7. Localización Trazo y despálme del terreno y Losa de cimentación.

En la Figura 8 se observa la construcción de celdas de captación con block de 15x20x40 cm, con juntas de mortero arena de 1.5 cm de espesor, y colocación de losas de piso, construidas en laboratorio de Ingeniería civil.



Figura 8. Celdas de captación

Instalación de block muro base pets están reforzados con malla electro soldada, estos se fabrican de manera aislada (prefabricado) y se instalan en campo. Son paneles muro block de 1.05 x40 cm, armado con malla electrosoldada (Figura 9).



Figura 9. Construcción e instalación de block muro base pets.

En la figura 10 se puede observar la instalación de la techumbre y acabados, la preparación se realizó con soportes de madera con fajillas de 1x3x3" con longitudes acorde a dimensiones requeridas, fijadas con tornillos de madera y clavo de 3 y 2" con traslape en muro de 40 cm. fijados con tornillo cabeza de cochi de 12" con arandela y contratuerca.



Figura 10. Techumbre base pets y acabados.

Es importante hacer ver que durante el proceso se tiene que llevar a cabo la elaboración de materiales prefabricados en laboratorio y que se aplicaron posteriormente en campo, como es: losas de piso, techumbres, blocks muro y relleno de pets con poliestireno. En las figuras 11 se puede apreciar el baño terminado.



Figura 11. Baño terminado.

### Conclusiones

Se cumple con el objetivo de este proyecto, ya que se lograron construir 12 estufas ecológicas y 3 baños ecológicos secos, (mayo 2016-junio 2017), se beneficiaron 24 familias y 94 estudiantes (46 Práctica Profesional, 30 Servicio Social, 14 Voluntarios, 2 becarios y 2 tesistas). Se colaboró con el Centro Universitario de Enlace Comunitario (CUEC) generando 4 convenios de participación con organizaciones Sociales. Se logró realizar un modelo de estufa ecológica y baño ecológico seco de bajo costo y eficiente para mejorar las condiciones sociales, económicas y ecológicas en la población.

Se desarrolla la capacidad de organización en grupos de trabajo para mejorar los baños (letrinas) y los fogones tradicionales y aprender una nueva ecotecnia, que sirve como estrategia para hacer un uso sostenible de los recursos naturales y contribuye a mantener un hogar más limpio y saludable.

Se establecen Eco tecnología que fortalece la vinculación con la sociedad, mediante este tipo de proyectos que impactan favorablemente y mejoran la calidad de vida de los habitantes de la comunidad. De igual manera los alumnos de prácticas profesionales obtuvieron experiencia en campo que podrán utilizar en un futuro.

### Referencias

- Del Olmo, A. (2011). Sanitario mecatrónico para un sistema ecológico (Tesis de Grado). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Fernandez, M., Hock, D., Dabbah, F., & Escudero, H. (2016). Manual Técnico: Sistemas de saneamiento seco. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Industrial. PRIMERA EDICIÓN.
- González Ortiz, F. (2011). La vinculación universitaria en el modelo de educación superior intercultural en México. La experiencia de un proyecto. *Ra Ximhai*, 7 (3), 381-394.
- Guerrero, M. T., Fritche, J., Martínez, R., & Hernández, Y. (2006). Diseño y construcción de sanitarios ecológicos secos en áreas rurales. *Revista Cubana de Salud Pública*, 32(3), Recuperado en 17 de abril de 2017, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662006000300016&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662006000300016&lng=es&tlng=es).
- ITSON. (2018). Instituto Tecnológico de Sonora. Obtenido de <http://www.itson.mx/Universidad/Paginas/filosofia.aspx>
- Martínez, A., & Chávez, A. (2007). BAÑOS ECOLÓGICOS SECOS, MANUAL de construcción. Bolivia: Fondo de la Naciones Unidas para la Infancia UNICEF; Catholic Relief Services CRS.
- Montaño, F. y Cervantes, A. (2009a). Informe técnico del Curso-Taller de capacitación: Autoconstrucción de estufas ahorradoras de leña tipo LORENA en Poblado Miguel Alemán, Municipio de Hermosillo, Sonora. Instituto Tecnológico de Sonora.
- Montaño, F. y Cervantes, A. (2009b). Informe técnico del Curso-Taller de capacitación: Autoconstrucción de estufas ahorradoras de leña tipo LORENA en en Colonia Rosales, Municipio de Navojoa, Sonora. Instituto Tecnológico de Sonora.
- PESA (2007). Programa Especial para la Seguridad Alimentaria. Recuperado el 21 de mayo de 2010, de [www.utn.org.mx/docpdf/docs/Estufas\\_ahorradoras\\_de\\_lena.pdf](http://www.utn.org.mx/docpdf/docs/Estufas_ahorradoras_de_lena.pdf)

# PROTOTIPO DE SEGUIDOR SOLAR HIBRIDO

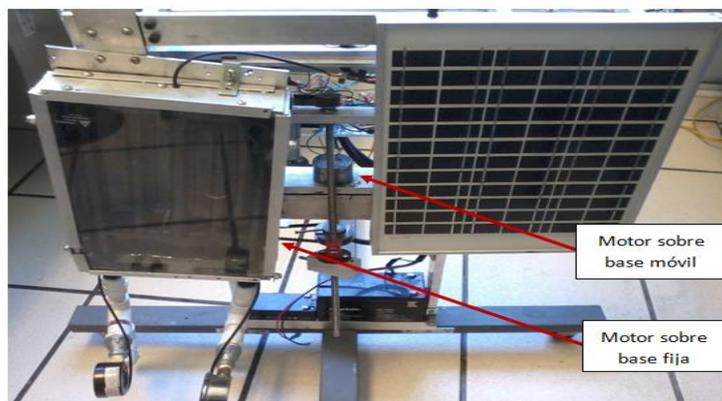
MER. Juan Pedro Cervantes De La Rosa<sup>1</sup>, Dr. José Lorenzo Muñoz Mata<sup>2</sup>,  
PDr. Judith Sánchez Arreguin<sup>3</sup> Dra. Griselda Saldaña González<sup>4</sup>

**Resumen**— Un seguidor solar es un dispositivo mecánico, que mediante una estructura que soporta una o varias placas solares, a la vez es capaz de orientar las placas solares de forma que estén lo más perpendicularmente posible a los rayos de Sol. Las placas solares se orientan al moverse la estructura que las soporta, esta estructura puede moverse sobre uno o sobre dos ejes. La optimización de la energía obtenida de una instalación fotovoltaica existen dos metodologías. La primera consiste en mejorar los componentes internos de un panel fotovoltaico de manera que su rendimiento aumente. La segunda consiste en aumentar la cantidad de radiación solar recibida por el panel. El trabajo aquí realizado se enfoca en la segunda metodología. Para esto se busca que el área del panel fotovoltaico permanezca en posición perpendicular a la radiación lumínica para la construcción de un seguidor solar híbrido, fotovoltaico y térmico que siga la trayectoria del sol mediante un controlador PID, el sistema se ha realizado en lazo abierto para probar el sistema térmico; posteriormente se diseñara el sistema para obtener como resultado, que se posicione en forma automática en el punto de máxima irradiación solar a través de un controlador mencionado para calcular los ángulos de azimut y de elevación necesario

**Palabras clave**— Seguidor solar, Térmico, Colector plano, Híbrido, PID

## 1. INTRODUCCIÓN

La parte principal de las instalaciones solares, es el captador solar. El colector o panel solar es el componente de la instalación en el que se capta la radiación solar y se convierte en energía calorífica, al calentarse el fluido que circula por su interior. Existen diferentes tipos de colectores solares, según la aplicación a la que se destinen (domesticas, industriales). Los diferentes tipos de colectores solares determinan los diferentes sistemas de Energía Solar Térmica, que suelen clasificarse en baja, media y alta temperatura. Los colectores planos se emplean exclusivamente en instalaciones a baja temperatura. Los convertidores solares planos aprovechan el efecto invernadero. La conversión se realiza mediante una placa metálica que transfiere la energía térmica a un líquido en contacto con la placa. Los componentes típicos de colector solar plano son la placa, la cubierta, el aislante y la envolvente o carcasa.



**Figura 1** Prototipo de seguidor solar híbrido

<sup>1</sup> MER. Juan Pedro Cervantes De La Rosa es Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica de Puebla. Miembro del Cuerpo Académico de Instrumentación y Control en Dispositivos Mecatrónicos [pedrocerv@yahoo.com.mx](mailto:pedrocerv@yahoo.com.mx).

<sup>2</sup> Dr. José Lorenzo Muñoz Mata es Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica de Puebla. Miembro del Cuerpo Académico de Instrumentación y Control en Dispositivos Mecatrónicos [jose.muñoz@utpuebla.edu.mx](mailto:jose.muñoz@utpuebla.edu.mx).

<sup>3</sup> PDr. Judith Sánchez Arreguin es Profesor de Asignatura de la Universidad Tecnológica de Puebla. [judithsanchez@utpuebla.edu.mx](mailto:judithsanchez@utpuebla.edu.mx).

<sup>4</sup> Dra. Griselda Saldaña González es Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica de Puebla. Miembro del Cuerpo Académico de Interfaces y sistemas MEM's [griselda.saldaña@utpuebla.edu.mx](mailto:griselda.saldaña@utpuebla.edu.mx)

El colector plano está diseñado para suministrar energía a temperaturas hasta de 65° C aproximadamente sobre la temperatura exterior (ambiental). Capta la radiación directa, la difusa y la reflejada, no tiene que estar orientado directamente hacia el sol a todas horas y requiere un mantenimiento mínimo a lo largo de su vida útil.

## 2. DESARROLLO DEL PROYECTO

Un Colector plano consta principalmente de las siguientes partes: Carcaza, Tubos conductores, Aislante Térmico, Cristal. Lo cual se realizó el diseño primeramente y posteriormente las pruebas con diferentes materiales para elegir el mejor.

### 1.-Tubería

Para la tubería se necesita un material que caliente rápidamente y que mantenga la temperatura y que sea fácil de manejar; los materiales que se pueden utilizar para la tubería son: cobre, PVC y galvanizado. Para elegir el adecuado, se realizaron pruebas para saber cuál era el más eficiente.

En la gráfica de la figura, se observa que el cobre es el material que llegó a una mayor temperatura y se mantuvo constante en su comportamiento. Por lo que se seleccionó el tubo de cobre para realizar el calentador solar plano.

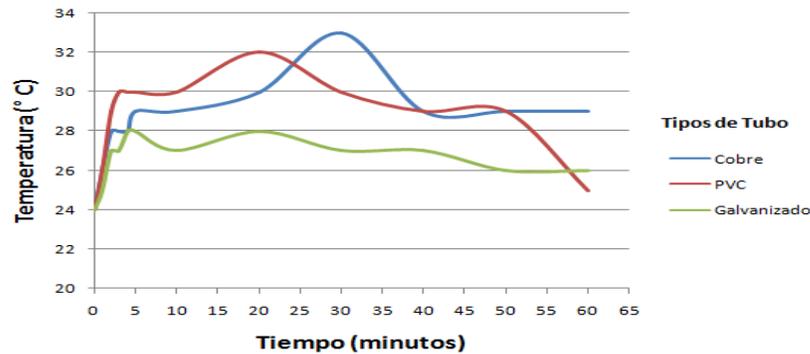


Figura 2 Temperatura de tuberías

### 2.- Prueba de color

La prueba de color consiste en:

- Utilizar tres secciones de tubo (cobre) de la misma medida.
- Pintarlos de blanco, negro y sin color, respectivamente.
- Colocar un tapón en un extremo, llenarlos de agua y colocar el termómetro en el otro extremo.
- Exponerlos al sol y medir la temperatura durante 30 minutos.
- Realizar las mediciones:
  - Cada minuto, durante los primeros cinco minutos.
  - Después cada cinco minutos hasta completar 30 minutos.
- En la gráfica de la figura, se observa que el tubo pintado de color negro obtuvo una mayor temperatura, en comparación con los restantes. También se muestra como la temperatura del tubo pintado de color blanco, mantiene una temperatura constante en el tiempo transcurrido, mientras que el tubo sin aplicación de color se mantiene por arriba de la temperatura del tubo pintado de blanco. Por lo que se eligió el tubo pintado de color negro para realizar la prueba siguiente.

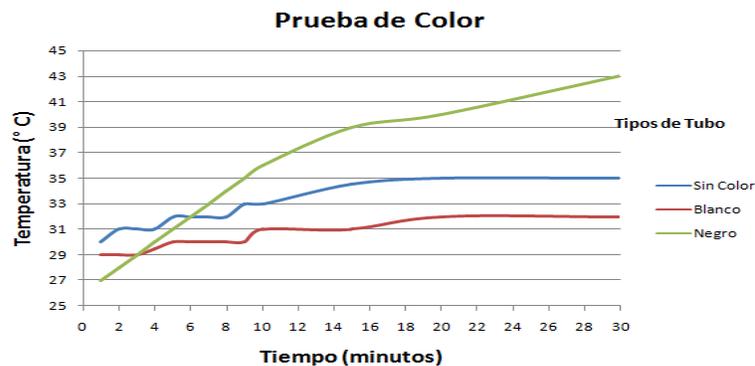


Figura 3 Prueba de color

### Placa de absorción

La tercera prueba realizada consiste en:

- Colocar una lámina negra, lámina normal galvanizada y sin lámina respectivamente. Y se incorpora el tubo de cobre de la prueba

En la gráfica de la figura, se observa la lámina negra responde a una mayor temperatura en comparación con las otras dos láminas. Por lo cual, la lámina funciona como aleta que incrementa la transferencia de calor. Y se seleccionó esta lámina para realizar la prueba siguiente

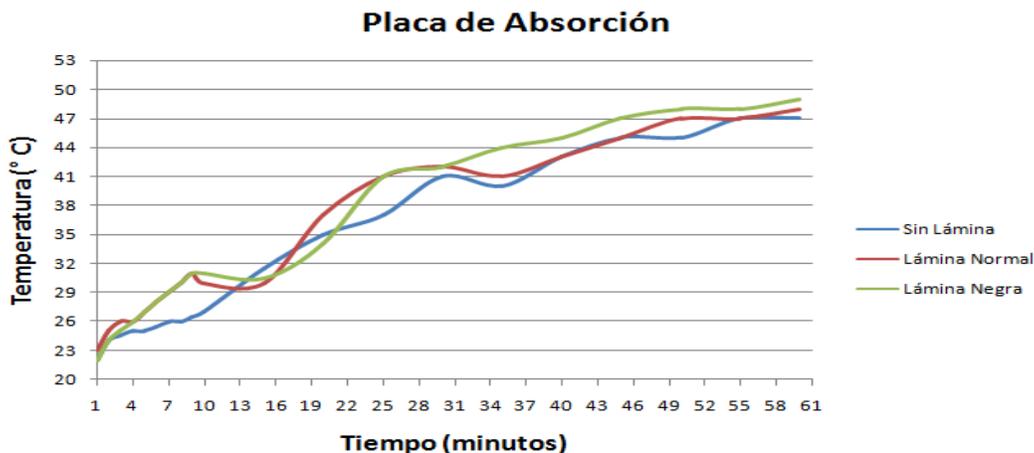


Figura 4 Placa de absorción

### Vidrio templado

La siguiente prueba consiste en colocar un vidrio templado sobre el experimento anterior. Nuevamente se realizó la medición de la temperatura del agua.

La figura muestra, que el mejor rendimiento de absorción de temperatura es la de lámina negra con ayuda del vidrio templado. Por lo que confirmamos la utilización de la lámina negra y el vidrio templado para un óptimo rendimiento.

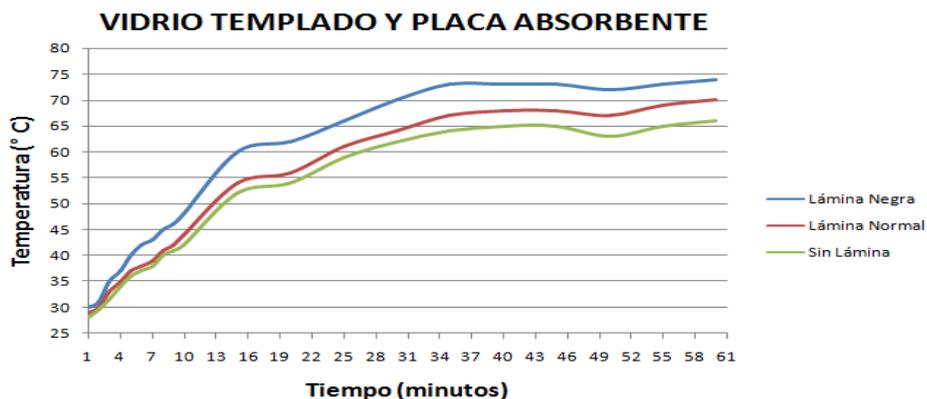


Figura 5 Curva de la placa absorbente y vidrio templado

### Colector

La siguiente consiste colocar un vidrio templado de diferentes grosores y colocarle un foco de 100 W para tomarle la temperatura

En la gráfica de la siguiente figura se observa que la utilización del vidrio templado de 2 y 4 mm, mejora el paso de la radiación solar, dando como resultado el aumento de temperatura debido al efecto invernadero. En el vidrio templado de 6 mm, no se observa una mejora debido al grosor que impide que los rayos solares penetren de manera efectiva

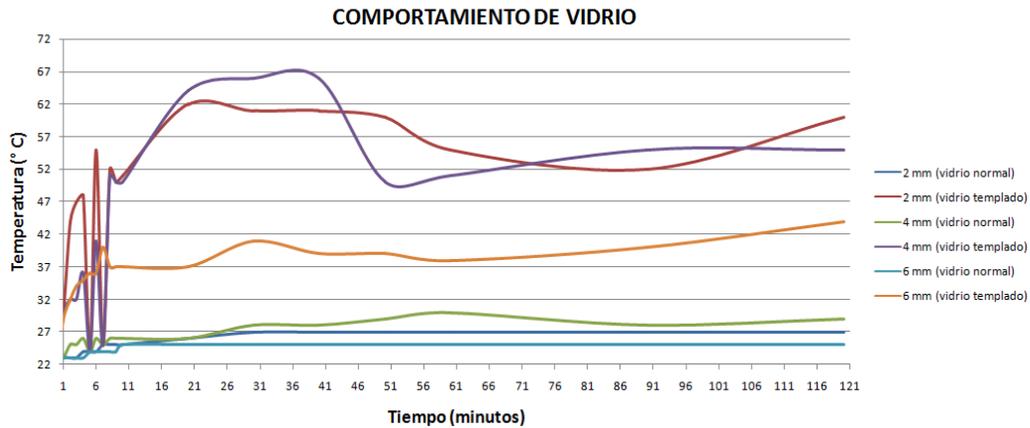


Figura 6. Gráfica de vidrio

### Pruebas de espesor de unicel

Esta prueba se realiza para seleccionar el grosor del unicel, con la finalidad de observar cual retiene de manera satisfactoria el calor. En la gráfica se observa que el unicel de 2 mm de espesor, se mantiene constante y no deja pasar el calor.

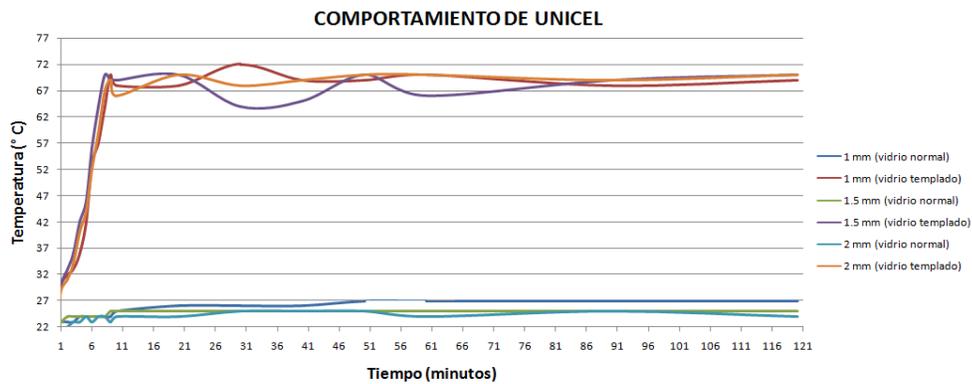


Figura 7 Gráfico del Unicel

### Construcción del calentador solar plano

La caja del colector mide 0.31 m de largo, 0.125 m de ancho y 0.06 m de profundidad, con un área de 0.66 m<sup>2</sup>. Se utilizó el tubo de cobre pintado de negro para transmitir el calor. El colector solar tiene una placa absorbidora formada por aletas de cobre soldadas a los tubos de cobre proporcionando una óptima transferencia de calor entre aleta, tubo y resistencia a los esfuerzos térmicos, además de colocar un sensor de temperatura Ds18b20 para medir la misma (figura 8).



Figura 8. Aletas y sensor de temperatura

La figura 9, muestra cómo queda montado el vidrio templado colocado en el calentador, el vidrio templado es de 5 mm.



**Figura 9 Calentador solar plano**

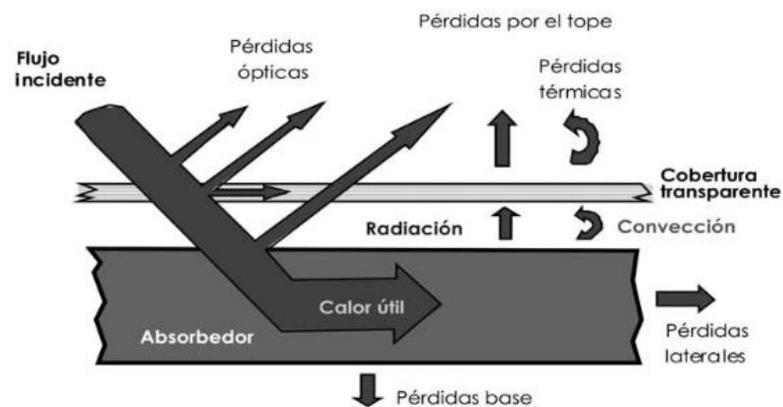
Por último, en la figura 10 se muestra como quedaron colocados los sensores de temperatura y presión del calentador solar.



**Figura10 Medidores de presión y temperatura de entrada y salida**

### Balance térmico del calentador plano

En un colector solar es de gran importancia maximizar la energía incidente a transferirse al agua y minimizar todas las pérdidas térmicas. La figura 11 evidencia tales flujos de energía.



**Figura 11 Diagrama esquemático de los flujos de energía en un colector solar**

Los parámetros para realizar el balance energético se calcula mediante la evaluación del coeficiente total de pérdidas de calor que consiste en:

- Distancia entre placa y cubierta 0.025 m
- $\varepsilon_p$  = Emitancia de la placa de absorción (película selectiva) 0.12
- $\varepsilon_c$  = Emitancia del vidrio 0.88
- Inclinación del colector 20°
- $T_p$  = Temperatura promedio de la placa de absorción 75.0° C
- Altura del colector 0.090 m
- $L$  = Espesor del aislante en el fondo 0.030 m
- Espesor del aislante en los lados 0.025 m
- $k$  = Conductividad térmica del aislante  $0.0245 \frac{W}{m C}$
- Velocidad del viento (m/s): 1.20
- Temperatura ambiente: 22.4° C

- $\sigma$  = Constante de Stefan-Boltzmann  $5.67 * 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4}$
- Se consideró una temperatura promedio en la placa absorbidora de 55° C.

El coeficiente de pérdidas superiores está dado:

$$U_T = \frac{1}{\frac{1}{h_{c,p-c}} + \frac{1}{h_{r,p-c}} + \frac{1}{h_w} + \frac{1}{h_{r,c-a}}}$$

El coeficiente convectivo

$$h_w = 5.7 + 3.8 V = 5.7 + 3.8 (1.20) = 10.241 \frac{W}{m^2 C}$$

Con una temperatura promedio de placa  $T_p$ , se midió la temperatura de cubierta  $T_c$  inicial, igual a 45° C, y se calcula  $h_{r,c-a}$ :

$$h_{r,c-a} = \left( 5.67 * 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4} \right) (0.88) (318.15 K + 295.55 K) (318.15^2 K + 295.55^2 K) = 5.774 \frac{W}{m^2 K}$$

Luego  $h_{r,c-a}$  se calcula por la ecuación:

$$h_{r,p-c} = \frac{5.67 * 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4} (348.15 + 318.15) (348.15^4 - 318.15^4)}{\frac{1}{0.12} + \frac{1}{0.88} - 1} = 0.992 \frac{W}{m^2 K}$$

Por lo tanto:

$$R_a = \frac{9.81 (348.15 - 318.15) \{0.025\}^3 (0.7)}{333.15 * (1.88 * 10^{-5})^2} = 2.736 * 10^{-4}$$

El coeficiente de pérdidas superiores  $U_T$  es:

$$U_T = \frac{1}{\frac{1}{3.382 \frac{W}{m^2 K}} + \frac{1}{0.992 \frac{W}{m^2 K}} + \frac{1}{10.241 \frac{W}{m^2 K}} + \frac{1}{5.774 \frac{W}{m^2 K}}} = 3.436 \frac{W}{m^2 K}$$

La nueva temperatura de cubierta es:

$$T_c = 343.15 K - \frac{3.436 \frac{W}{m^2 K} (343.15 K - 295.15 K)}{3.382 \frac{W}{m^2 K} + 0.992 \frac{W}{m^2 K}} = 305.45 K$$

$$U_b = \frac{k}{L} = \frac{0.0245 \frac{W}{m C}}{0.030 m} = 0.82 \frac{W}{m^2 C}$$

$$U_L = 3.436 \frac{W}{m^2 K} + 0.82 \frac{W}{m^2 C} + 0.0089 \frac{W}{m^2 C} = 4.26 \frac{W}{m^2 C}$$

En la figura 12 se puede observar el circuito de conexión de los sensores de temperatura hacia la tarjeta de control que procesa los datos y cuyo resultado es desplegado en el LCD.

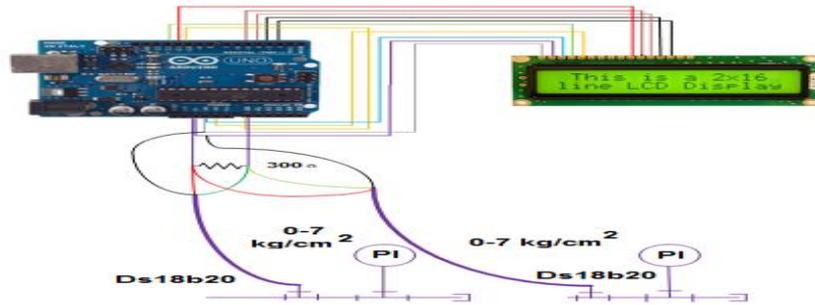


Figura 12. Diagrama de conexión sensor de temperatura

En la gráfica de la figura 13, se muestra que la temperatura en la aleta fue más alta en comparación con las otras dos mediciones. Lo cual se traduce que la eficiencia del prototipo es similar a la eficiencia de un calentador solar comercial.

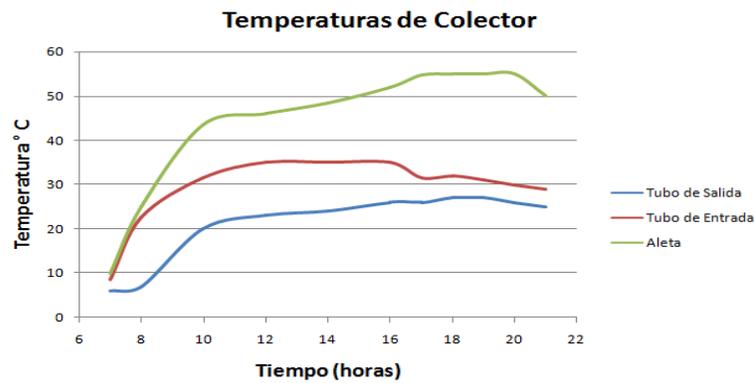


Figura 13. Temperatura de Colector

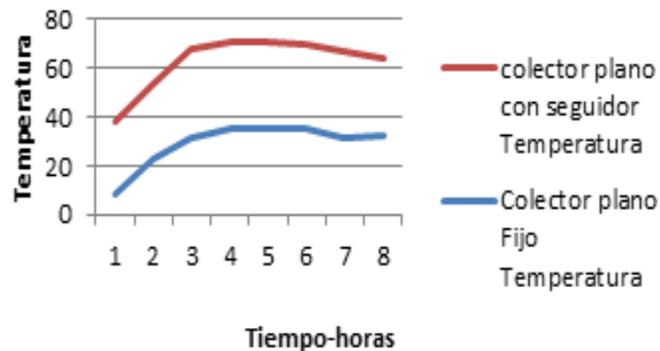


Figura 14 Temperatura de Colector

En la gráfica de la figura 14, se muestra que la temperatura en la aleta fue más alta en comparación con las otras dos mediciones. Y nos indica con el colector fijo y con el seguidor en lazo abierto. Lo cual se traduce que la eficiencia del prototipo es similar a la eficiencia de un calentador solar comercial.

### Conclusiones

El desarrollo de un seguidor solar híbrido contribuye al logro de la competencia del programa de estudios de TSU y Ingeniería en Energías Renovables, con énfasis en fotovoltaica y térmica y de la misma manera a la continuidad del desarrollo de una cultura en el uso racional de la energía a través del conocimiento de la aplicación de las energías renovables, específicamente a la energía fotovoltaica y los efectos del cambio climático, así como fomentar el desarrollo sustentable de las mismas.

Así se cumplió con el objetivo planteado de probar un colector plano fijo con un seguidor, para probar su eficiencia.

Y contribuir al desarrollo tecnológico para disminuir la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

También se puede concluir que los objetivos marcados al inicio del trabajo se cumplieron satisfactoriamente; debido a que se consiguió la implementación del sistema mecánico sencillo y económico y con un diseño robusto de las piezas metálicas que lo conforman pero a la vez flexibles. Y se logró un fruncimiento correcto en la parte electrónica.

Se logró concluir que un seguimiento solar del tipo de completo es más eficiente, que una celda fija.

Trabajos futuros implementar el movimiento de Altura Solar con el controlador PID a 30° y posteriormente la trayectoria del Sol con el Movimiento Azimut aplicado con el controlador PID.

También se plantea trabajar a futuro con filtro en la parte del movimiento azimut, para evitar la vibración debido a la cuerda ACME; y instalar un controlador tangente hiperbólico para mejorar la respuesta de salida.

Así como implementar una celda debajo de calentador para aprovechar la irradiación tipo sandwich.

Además el monitoreo remoto del sistema es una tarea que ayudaría a la obtención de variables sin necesidad de tener una PC descargando en el sitio los datos.

### Referencias

- 1.- Antonio Creus Solé. (2014). *Energías Renovables*. Ediciones de la U. 2ª. Edición. Bogotá..
- 2.- Miguel Ángel Sánchez Maza. (2010) *Energía Solar Térmica*. Editorial Limusa. 1ª. Edición. México..
- 3.- Osvaldo Vergel Galán. (2010) *Fundamentos y Aplicaciones Fotovoltaicas*. 1ª. Edición. Editorial IPN. México.
- 4.- Miguel Ibáñez Plana. Joan Ramón Rosel Polo; José Luis Rosell Urrutia. (2005). *Tecnología Solar*. Editorial John and Wiley and Sons. 1a. Edición. Madrid.
- 5.- José Aden B. Mervel. (1992). *Aplicaciones de Energía Solar*.. Ediciones Reverte. 1a. Edición. Madrid.
- 6.- Jean Paul Bran. (1999) *Celdas Solares*. Editorial Trillas. 1ª. Edición. México..
- 7.- Tomás Perales Benito. (2008). *Instalación de Paneles Solares Térmicas*. 3ª. Edición. México.

# EFECTO DE LA RAPIDEZ DE DEFORMACION Y % DE DEFORMACIÓN SOBRE LA RELAJACIÓN DE ESFUERZOS EN LA ALEACIÓN EUTECTOIDE Zn-Al MODIFICADA CON 2% Ag A 40°C

Ing. José Miguel Cervantes Durán<sup>1</sup>, MC. Guillermo Gutiérrez Gnechi<sup>2</sup>,  
MC. María de Lourdes Mondragón Sánchez<sup>3</sup> y Ing. Alexis Vaed Vázquez Esquivel<sup>4</sup>

**Resumen**— En esta investigación, se llevaron a cabo los ensayos de relajación de esfuerzos con un tiempo de prueba de 5 días (7200 minutos), a la aleación Eutectoide de Zn-Al-2%Ag, Dichas pruebas se efectuaron a la temperatura de 40°C y las deformaciones iniciales de ensayo 4 y 8%, así mismo se variaron las rapidezces de deformación durante los ensayos de relajación, las rapidezces fueron:  $\dot{\epsilon}_1=2.0833 \times 10^{-5} s^{-1}$  y  $\dot{\epsilon}_2=8.333 \times 10^{-3} s^{-1}$ , esto con el fin de evaluar la influencia de la deformación de ensayo y la rapidez de deformación para alcanzar las condiciones de ensayo a la temperatura de 40°C. Se obtuvieron las curvas de relajación de esfuerzos de la aleación de Zn-Al con 2% Ag, donde se observa que el cambio más representativo que ocurre en las curvas de relajación de esfuerzo se genera al modificar las rapidezces de deformación.

**Palabras clave**— Zinag, Rapidez, Deformación, Relajación de esfuerzos.

## Introducción

Se denomina relajación de esfuerzos a la pérdida del esfuerzo del material cuando es sometido a una deformación constante. Fenomenológicamente, el proceso es el resultado de la conversión de la deformación elástica inicial, en deformación plástica permanente de la misma magnitud. De manera estructural, el proceso representa la aproximación gradual del material deformado elásticamente, que se encuentra mecánica y termodinámicamente inestable, hacia condiciones termodinámicas de equilibrio.

La aleación Zn-Al-X%Ag (zinag) es una aleación de zinc, aluminio y plata capaz de absorber impactos y estirarse hasta 1,000 veces su tamaño sin deformarse, según explica el doctor en Ciencias de los Materiales Said Robles, G. G. Guillermo, (2013).

La aleación posee la característica de ser dura, ligera y con propiedades térmicas y mecánicas muy peculiares. A diferencia del acero, no sufre corrosión, y puede sustituir materiales escasos y de mayor costo como el titanio, G. G. Guillermo, (2013).

A partir de la invención de esta nueva aleación, se ha estudiado con fin de determinar sus propiedades y características de la misma, como es el comportamiento superplástico, la resistencia a la corrosión, el comportamiento mecánico en relajación de esfuerzos y termo fluencia. Una curva de relajación de esfuerzos muestra información sobre el comportamiento plástico de los materiales, ayudando a la selección de éstos. Cuando un material relaja su esfuerzo de una manera importante, éste disminuye su rigidez de una forma que pierda su utilidad, D. P Dunham and J. C. Gibeling, (1993).

## Antecedentes

El desarrollo de la aleación Zinc-Aluminio-Plata se dio lugar en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Materiales de la Universidad Autónoma de México (UNAM) por el doctor Gabriel Torres Villaseñor y sus colaboradores.

En (2003) el doctor Torres Villaseñor y colaboradores con la intención de seguir descubriendo más características de las aleaciones superplástica, en concreto con la aleación Zn-Al.

<sup>1</sup> Ing. José Miguel Cervantes Durán es estudiante de la Maestría en Ciencias en Metalurgia en el Instituto Tecnológico de Morelia, México. [migue19cervantes@gmail.com](mailto:migue19cervantes@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El MC. Guillermo Gutiérrez Gnechi es Catedrática en el Posgrado en Ciencias en Metalurgia en el Instituto Tecnológico de Morelia, México. [gnechi@gmail.com](mailto:gnechi@gmail.com)

<sup>3</sup> La MC. María de Lourdes Mondragón Sánchez es Catedrática en el Posgrado en Ciencias en Metalurgia en el Instituto Tecnológico de Morelia, México. [mlmsanchezster@gmail.com](mailto:mlmsanchezster@gmail.com)

<sup>4</sup> Ing. Alexis Vaed Vázquez Esquivel es estudiante de la Maestría en Ciencias en Metalurgia en el Instituto Tecnológico de Morelia, México. [alexvaed@hotmail.com](mailto:alexvaed@hotmail.com)

Realizaron el estudio de los cambios en el comportamiento superplástico de una aleación eutectoide de Zn-Al dichos comportamientos se investigaron en tensión a velocidades de deformación de  $2 \times 10^{-4}$  y  $9 \times 10^{-1} \text{ s}^{-1}$  a  $230^\circ\text{C}$ . Los contenidos de plata fueron 1,0 y 6,15% en peso de Ag. La presencia de la adición de plata tiene una gran influencia en la curva de tensión-deformación. Las características principales son el desarrollo de la región 0 y un aumento de la velocidad de deformación para la superplasticidad. Los resultados experimentales sugieren que el origen de este comportamiento está relacionado con el refinamiento microestructural inducido por el contenido de plata. Este efecto se compara con la aleación de Zn-Al.

Las adiciones de Ag a la aleación eutectoide de Zn-Al producen un refinamiento del grano, aumentando la velocidad de deformación para una superplasticidad máxima. La presencia del  $\text{AgZn}_3$  la fase intermetálica produce una nueva región 0 en la curva de tensión-deformación, posiblemente debido al aumento de la difusión por la disolución del intermetálico a la temperatura de prueba, G. T. Villaseñor (2003).

### Descripción del Método

#### Metodología

El Para realizar las pruebas de relajación de esfuerzos, en la aleación Zn-Al-2%Ag fue necesario realizar la fusión que dio lugar al lingote de dicha aleación, posteriormente fue necesario laminar dicho lingote para poder obtener las probetas que se necesitaron para efectuar esta investigación.

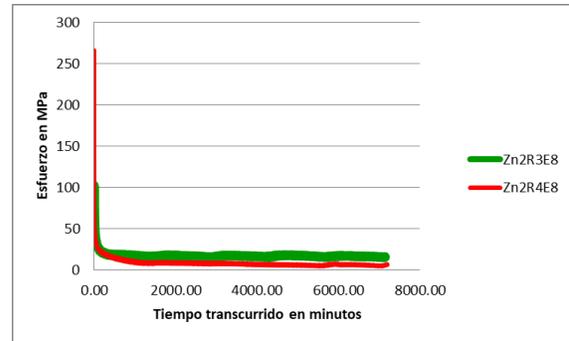
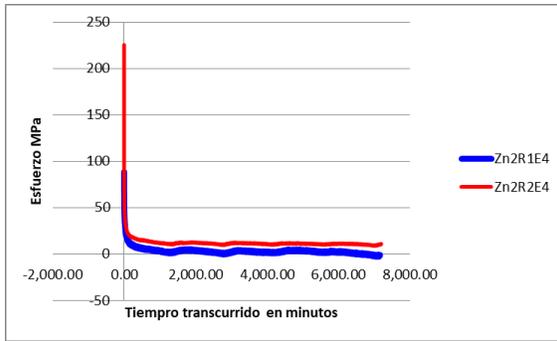
- Se fabrica la aleación Zn-Al-X%Ag con 2% Ag, mediante el método de fundición para obtener los lingotes correspondientes.
- Se lamina el lingote de la aleación de Zn-Al-2%Ag hasta un espesor de 2mm.
- Se elaboran y preparan las probetas para realización los ensayos relajación de Esfuerzos.
- Se caracteriza químicamente la aleación a estudiar por microanálisis (MEB)
- Se caracteriza microestructuralmente la aleación a estudiar por medio de microscopia electrónica de barrido (MEB), antes y después de los ensayos de relajación de esfuerzos.
- Se obtienen las curvas de relajación de Esfuerzos de las aleaciones de Zn-Al con 2% Ag, a temperatura de  $40^\circ\text{C}$ , a deformaciones iniciales de 4 y 8%.

#### Ensayos de relajación de esfuerzos

Los ensayos de relajación de esfuerzos fueron realizados en una maquina universal INSTRON® 5500R con ayuda de una recamara de temperatura fue alcanzada la temperatura de ensayo. Cada ensayo de relajación tuvo una duración de 5 días. En la tabla 1 se muestra las variables utilizadas para cada una de las probetas ensayadas, teniendo un total de 4 ensayos. En las figuras 2, 3 y 4 se observan las gráficas de relajación de esfuerzos obtenidas de los ensayos a  $40^\circ\text{C}$  respectivamente.

PROBETA	TEMPERATURA DE ENSAYO ( $^\circ\text{C}$ )	RAPIDEZ DE DEFORMACION ( $\dot{\epsilon}$ )	% DE DEFORMACIÓN ( $\epsilon$ )
Zn2R1E4	40	$2.0833 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$	4%
Zn2R2E4	40	$8.33 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$	4%
Zn2R3E8	40	$2.0833 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$	8%
Zn2R4E8	40	$8.33 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$	8%

Cuadro 1. Probetas y variables utilizadas en ellas.



Figuras 2 y 3. Comparación de ensayo a diferente rapidez de deformación

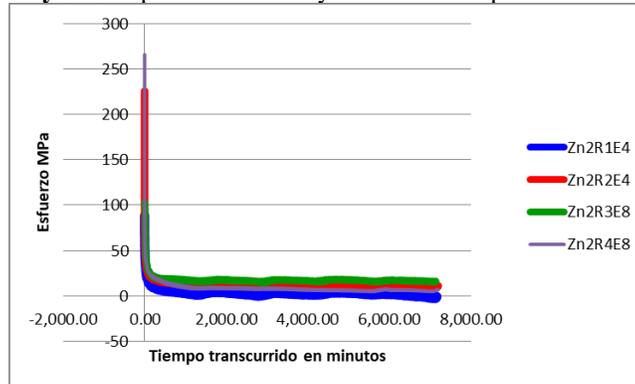


Figura 4. Comparación de las 4 curvas obtenidas (todas las variables involucradas).

### Análisis de resultados

En la matriz experimental desarrollada se obtienen cuatro curvas que muestran toda la información sobre los ensayos de relajación de esfuerzos, donde se están aplicando las diferentes variables mencionadas con anterioridad, de este modo se pueden hacer diferentes comparaciones para poder determinar cuál o cuáles de las variables tienen mayor impacto o influencia sobre los ensayos de relajación de esfuerzos.

En las figuras 2 y 3 se muestran unas graficas donde se comparan las curvas de relajación donde la única variable entre si es la rapidez de deformación  $\dot{\epsilon}_1$  y  $\dot{\epsilon}_2$ , ya que la deformación inicial de ensayo, el contenido de plata y la temperatura es la misma entre sí. En la figura 4 se muestra una comparación general de las 4 graficas obtenidas, esto permite analizar resultados de experimentos con múltiples variables y tener un panorama general del efecto de las variables en los resultados.

### Análisis metalográfico

Se llevó a cabo un análisis metalográfico mediante microscopia electrónica de barrido utilizando un microscopio JEOL. Mediante el análisis metalográfico de todas las probetas ensayadas, se observó figura 5, una estructura laminar en la fase alfa ( $\alpha$  fase rica en aluminio y de color gris oscuro). En la figura 6 se observa la fase eta ( $\eta$  fase rica en zinc de color gris claro) que va en el sentido de la laminación, que es el mismo sentido en el que se llevaron a cabo los ensayos de relajación de esfuerzos.

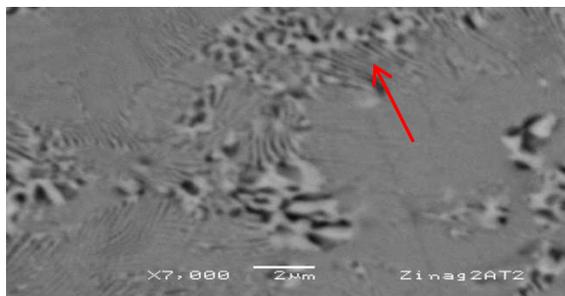


Figura 5. Imagen (MEB) 7000x, de Zinag al 2% Ag antes de ensayo de relajación de esfuerzos

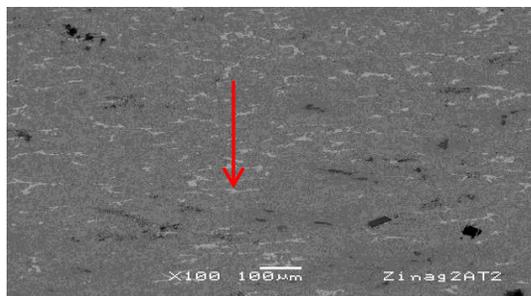


Figura 6. Imagen (MEB) 100x, Zinag al 2% Ag

### Conclusiones

La deformación inicial del ensayo así como la temperatura tienen un efecto mínimo sobre la resistencia a la relajación de esfuerzos en comparación de la influencia que se genera al modificar las rapidezces de deformación. En las gráficas se muestra que alcanzan un esfuerzo más alto en la relajación de esfuerzos los especímenes ensayados a una rapidez de deformación más alta. Ya que si comparamos los ensayos modificando las deformaciones iniciales de ensayo, estos muestran un efecto mínimo en las curvas de relajación.

### Referencias

D. P Dunham and J. C. Gibeling, (1993), Acta Metall. Mater., 41(4): p. 1173-1182.

G. G. Guillermo, "Evaluación mecánica de la aleación Zn 21.93Al-1.0Ag bajo condiciones de relajación de esfuerzos," Congreso internacional anual de la somim, pp. Gutiérrez Gnechi Guillermo et al. (2013), Posgrado en Metalurgia, Instituto Tecnológico de Morelia, memorias del xix congreso internacional anual de la somim 25 al 27 de septiembre, 2013 Pachuca, Hidalgo, México.

G. T. Villaseñor, "Influence of silver on the mechanical properties of Zn-Al eutectoid superplastic alloy", Instituto de Investigaciones en Materiales UNAM, Material Charaterization, vol. 51, p. 6, 2003.

### Notas Biográficas

El **Ing. José Miguel Cervantes Durán** es ingeniero mecánico con especialidad en diseño por parte del Instituto Tecnológico de Morelia y actualmente Estudiante de la Maestría en Ciencias en Metalurgia en el Posgrado en Ciencias en Metalurgia en el Instituto Tecnológico de Morelia

El **MC. Guillermo Gutiérrez Gnechi** es Catedrático e Investigador en el Posgrado en Ciencias en Metalurgia en el Instituto Tecnológico de Morelia, México.

La **MC. María de Lourdes Mondragón Sánchez** es Catedrática e Investigadora en el Posgrado en Ciencias en Metalurgia en el Instituto Tecnológico de Morelia, México.

El **Ing. Alexis Vaed Vázquez Esquivel** es ingeniero en materiales con especialidad en ciencias del hierro y el acero por parte del Instituto Tecnológico de Morelia y actualmente Estudiante de la Maestría en Ciencias en Metalurgia en el Posgrado en Ciencias en Metalurgia en el Instituto Tecnológico de Morelia.

# LA VIDA ESTUDIANTIL EN EL TERCER AÑO DEL ALUMNO NORMALISTA: ¿UNA TRANSICIÓN SIN CONTRATIEMPOS?

Dr. Pablo Cervantes Martínez<sup>1</sup> Dra. Leticia Serna Niño<sup>2</sup> Juana María Cruz Sánchez<sup>3</sup>

**Resumen:** Tres años de vida estudiantil de los alumnos de la Escuela Normal Superior “Profr. Moisés Sáenz Garza” han pasado, por lo que nos compete en este momento presentar lo que la investigación correspondiente a dicho año arroja, recordando que el desánimo, contratiempo fundamental de su primer año de vida se ha superado gracias a las relaciones que se pueden establecer entre compañeros, sin embargo el estrés, contratiempo surgido durante su segundo año, según los resultados encontrados va en aumento, y es que la relación ya no entre compañeros sino entre maestro-alumno, que la investigación durante su segundo año de vida estudiantil catalogara como fundamental para las aspiraciones del estudiante de convertirse en profesional, al parecer no se establece de la mejor manera pues la confianza entre ambos, elemento fundamental para que se establezca, deja mucho que desear, incluso llegando los alumnos a manifestar que los docentes nos hemos olvidado de motivarlos, lo cual sin duda alguna nos deja en claro el por qué nuestros estudiantes llegaron a tener experiencias desagradables al tener momentos desesperantes con sus docentes.

**Palabras clave:** vida estudiantil, aumento del estrés, relación maestro-alumno, confianza, motivarlos.

## Introducción

Si recordamos, las conclusiones de la investigación para el segundo año de vida estudiantil fueron:

- a) El alumnado está contento por haber elegido ser maestro; sin embargo, aún existen estudiantes que tienen duda de su elección.
- b) A pesar de los diversos contratiempos que se les han presentado, como el desánimo, los estudiantes quieren seguir adelante en esta profesión.
- c) Un contratiempo que apareció en este segundo año de vida fue el estrés.
- d) Los causantes del estrés experimentado fueron: algunos compañeros, algunos maestros y algunas tareas.
- e) Lo que más estresa a los estudiantes son las exigencias de ciertos maestros.
- f) Aunque los estudiantes están contentos por pertenecer a la institución, preferirían que ya terminaran sus estudios.
- g) Los maestros mejoraron su práctica educativa, sin embargo el sentimiento generalizado es de que no les preocupa el aprendizaje de sus alumnos.
- h) El interés de los alumnos aumenta cuando las prácticas educativas de sus maestros son innovadoras y les estimulan a trabajar.

Los alumnos reconocen que un gran contratiempo que les afectó en su desempeño fue la propia desorganización.

- i) El vínculo que se llega a establecer entre alumno y maestro influye favorablemente en el estudiante para continuar con su carrera.

Lo anterior nos muestra cómo un cambio natural de primero a segundo año trae consigo nuevos contratiempos, producto, algunos, de la relación que se establece o no entre maestro-alumno, lo que nos hace

<sup>1</sup> Dr. Pablo Cervantes Martínez es Catedrático Investigador de Tiempo Completo en la Esc. Normal Superior “Profr. Moisés Sáenz Garza” de Monterrey, N.L. (Perfil PRODEP). [transfinitumpa20@yahoo.com.mx](mailto:transfinitumpa20@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup> Dra. Leticia Serna Niño es Catedrática Investigadora de Tiempo Completo en la Escuela de Graduados de la esc. Normal Superior “Profr Moisés Sáenz Garza” de Monterrey N.L. (Perfil PRODEP).

<sup>3</sup> Juana María Cruz Sánchez es alumna colaboradora del 7º semestre de la especialidad de Formación Cívica y Ética.

reflexionar, como cita Cervantes (2017), “no sobre la función que realizamos, sino más bien, sobre lo que se genera o generamos alrededor de nuestra práctica” (p.158).

En este sentido nos corresponde ahora presentar los resultados obtenidos del tercer año de vida de nuestros estudiantes, los cuales deben ser tomados muy en cuenta por quienes tenemos la tarea de formar docentes, con la finalidad de no constituirnos en quienes dificultemos las aspiraciones de los alumnos de verse convertidos en profesionales.

### **Metodología**

La investigación se encuadró en la tendencia de investigación de enfoque mixto, pues al menos se combinó un componente cuantitativo con los elementos cualitativos de nuestro estudio (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

Los sujetos investigados fueron los alumnos que concluyeron su tercer año de carrera.

Desde su concepción, la investigación fue pensada con el propósito de monitorear el desarrollo de los alumnos normalistas desde el punto de vista de su vida estudiantil, y el hecho de haber contado con la colaboración directa de cuatro de ellos, le otorgó a la misma una dimensión no estimada, que nos aproximó con mayor certeza a la realidad.

En la fase preparatoria, las preguntas de investigación que orientaron nuestro inicio, en este tercer año de vida fueron, la pregunta general: ¿qué contratiempos, si los hay, se generan durante la vida estudiantil de nuestros alumnos normalistas, específicamente al pasar del ser estudiante al ser profesional?; las preguntas específicas: ¿cómo cambió la forma de percibir la profesión por parte de los alumnos ya con tres años de normalistas?, ¿qué sucesos considerados por los estudiantes del segundo año como causantes de un retraso en su formación, siguen manifestándose en su vida estudiantil?, ¿en opinión de los normalistas, sus maestros han buscado la manera de no convertirse en un contratiempo?, ¿qué tanto les ha afectado el desánimo a los alumnos en sus deseos de ser maestros?, ¿los docentes seguimos participando en la generación de contratiempos en la formación de los alumnos normalistas?.

Para recoger y registrar la información, se utilizaron dos instrumentos de exploración, uno por semestre, los cuales fueron elaborados con una serie de cuestiones que nos permitieron adentrarnos en la vida estudiantil de los alumnos normalistas.

Las encuestas fueron aplicadas de manera aleatoria, a diez alumnos, en cada uno de los grupos que forman las nueve especialidades de la Escuela Normal Superior “Profr. Moisés Sáenz Garza”. Esto significó que de una población aproximada de 180 estudiantes, se tomó una muestra de 90 de ellos, lo que representó un excelente espacio para poder obtener la información deseada.

Ahora bien, en la fase analítica e informativa de los resultados, se hizo un recuento de la información recabada tomando en cuenta las opciones más sobresalientes en cada cuestionamiento, después de éste recuento, se confrontaron las respuestas para conocer la veracidad de las opiniones que se colocaron como principales en cada pregunta, realizando así una recopilación de los aspectos más relevantes que fueron plasmados en los informes correspondientes, aquí surgen los porcentajes presentados.

Finalmente, para la interpretación, se elaboró una categorización por instrumento de exploración, donde se le dio un nombre con ciertas características a un grupo específico de preguntas, pues sin categorías podríamos perdernos en detalles sin significado (Rodríguez, Flores y García, 1996) estas, fueron elaboradas inductiva y deductivamente tomando en cuenta los criterios de categorización; esto es, gozan de pertinencia, de un único principio clasificatorio y de una exclusión mutua (Quecedo y Castaño, 2002).

### **Análisis de resultados**

El análisis de resultados aquí expuesto, se constituye en parte fundamental de las interpretaciones presentadas en las conclusiones, recordando que los porcentajes mostrados son sobre los alumnos encuestados.

1.- El 36% de los alumnos pensaba que esto de ser maestro era una tarea más fácil.

- 2.- El 41% reconoció que no cumplió con todos los trabajos que encargaban sus maestros por sentirse cansados durante el semestre.
- 3.- El 67% considera que cumplir con el horario es todo un desafío.
- 4.- El 80% estuvo de acuerdo en que se siguen sintiendo tensos o con estrés.
- 5.- El 47% indica haber vivido situaciones desesperantes con sus maestros.
- 6.- El 59% se considera un alumno regular, desorganizado, que se estresa rápido y que cumple con lo que puede.
- 7.- El 32% reconoce no tener la confianza para pedir ayuda a sus compañeros.
- 8.- El 40% reconoce no tener la confianza para pedir ayuda a sus maestros.
  - a) Las especialidades donde más confianza se tiene a los maestros son: Biología, Química, Español y Geografía.
  - b) Las especialidades donde existe duda en la confianza a sus maestros son: Formación Cívica y Ética y Lengua Extranjera.
  - c) Las especialidades donde menos confianza se tiene a los maestros son: Historia, Matemáticas y Física.
- 9.- El 29% considera que el apoyo recibido por sus maestros fue mínimo.
- 10.- El 49% considera que no se tiene una buena relación con los maestros porque a ellos solo les importa cumplir con su plan de clase y no les preocupa si realmente estamos aprendiendo.
- 11.- El 58% expresa que sus maestros simplemente hacen su trabajo y se olvidan de motivarlos.
- 12.- El 30% reconoce no sentirse seguro para ser ya responsable de un grupo de alumnos adolescentes.
- 13.- Al 36% le preocupa quedar mal en su profesión.
- 14.- El 54% opina que sus compañeros no están preparados para tener un grupo de adolescentes a su cargo porque lo que buscaban era sólo terminar la carrera.
- 15.- El 40% considera que el Documento Recepcional es sólo un requisito que tiene que cumplir si se quiere titular.
- 16.- El 35% no había considerado poder apoyarse con otros maestros, además de su asesor, para el desarrollo de su Documento Recepcional.

### Conclusiones

Según García, García y Reyes (2014) “para que el proceso enseñanza-aprendizaje se dé de manera exitosa debe tender a producir satisfacción en los estudiantes y a favorecer los aspectos personales, motivacionales y actitudinales de los sujetos implicados en el proceso” (p.286), esto significa que cualquier contratiempo que perjudique lo anterior nos puede poner no sólo en la antesala del fracaso en el aprendizaje, sino también, muy probablemente, del ser profesional.

Lo anterior le da un valor agregado a nuestro estudio cuyas conclusiones presentamos a continuación.

- A) Después de tres años de estudio y formación los alumnos dejaron de pensar que cualquiera puede ser maestro.
- B) Un contratiempo que apareció durante su tercer año fue el cansancio experimentado.
- C) Los alumnos siguen considerando el horario de clases como algo que les perjudica en lugar de beneficiarlos.
- D) El estrés que durante su segundo año se experimentó, va en aumento.

- E) El aumento en el estrés provocó llegar a la desesperación en determinadas situaciones con sus maestros.
- F) Tres características que distinguen a los alumnos de tercer año son: desorganizado, que se estresa rápido y que cumple con lo que puede.
- G) Todavía existen alumnos que prefieren trabajar de manera individual por no tener la suficiente confianza en el compañero.
- H) Aunque manifiestan tener confianza en sus maestros, advierten no tener una buena relación con ellos.
- I) De alguna manera los docentes, según los alumnos, nos hemos olvidado de motivarlos.
- J) Entre compañeros se estima que no están lo suficientemente preparados para ser responsables de un grupo de adolescentes porque la mayoría no se comprometió con el ser docente.
- K) El Documento Receptional visto sólo como un requisito para titularse, puede convertirse en un gran contratiempo.

Es claro que las conclusiones presentadas nos permiten identificar esos inconvenientes que pueden dificultar el desarrollo natural de nuestros alumnos, sin embargo, en estos momentos queremos referirnos a uno en particular, que el formador de docentes puede tomar muy en cuenta o sólo desecharlo.

Es un hecho que para el alumno, en este período de su vida estudiantil, sigue siendo de gran importancia la motivación que puede recibir de parte de sus maestros, pero a estas alturas de su carrera no busca una palmadita o un “te felicito”, más bien busca que el trabajo de sus docentes verdaderamente le impresione, pues como cita Tomlinson (2001), “la motivación se produce cuando una lección apela a la imaginación del alumno, azusa su curiosidad, suscita sus opiniones o toca directamente su alma...”(p.75).

Ahora bien, esa impresión debe ir acompañada de una relación maestro-alumno que favorezca el desarrollo del segundo, pues como ya se comentó, dicha relación resulta ser fundamental para las aspiraciones del estudiante de convertirse en profesional, y esto porque de acuerdo con el estudio de Cotnoir, Paton, Pretorius y Smale (2014) la influencia que puede tener un maestro sobre sus alumnos puede llegar más allá de los resultados académicos, incluyendo las relaciones, la pasión, las expectativas positivas, hasta su éxito profesional.

### Referencias

- Cervantes, P. (2017). Reflexión sobre la vida estudiantil del alumno normalista durante el primer año de vida: ¿Una transición sin contratiempos? *Compendio de Investigación Academia Journals Los Mochis 2017*, pp.155-159.
- Cotnoir, C., Paton, S., Pretorius, C. y Smale, L. (2014). *The Lasting Impact of Influential Teachers*. Pp 1-15. Recuperado el 23 de enero de 2019 de <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED545623.pdf>
- García, E., García, A. y Reyes, J. (2014). *Relación maestro-alumno y sus implicaciones en el aprendizaje*. Ra Ximhai, 10 (5), pp. 279-290.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. Perú: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Quecedo, R., y Castaño, C. (2002). Introducción a la Metodología de la Investigación Cualitativa. *Revista de Psicodidáctica*.
- Rodríguez, G., Flores, J., y García E. (1996). *Metodología de la Investigación Cualitativa*. España: Aljibe.
- Tomlinson, C. (2001). *Una instrucción de calidad como base para una enseñanza diversificada, en el aula diversificada. Dar respuesta a las necesidades de todos los estudiantes*. Barcelona: Octaedro.

# DESARROLLO DE SUMINISTRO DE HIDRÓGENO POR MEDIO DE ELECTROVÁLVULAS A UN MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA

Ing. José Martín Cervantes Nambo<sup>1</sup>, Eduardo Sánchez Solórzano<sup>2</sup>,  
Dr. Carlos Rubio Maya<sup>3</sup> y Dr. Crisanto Mendoza Covarrubias<sup>4</sup>

**Resumen**— En esta investigación se plantea resolver la problemática del uso de la gasolina y su cambio hacia el hidrógeno pero sin sustituirlo al cien por ciento si no en cargas porcentuales, el cual se obtiene al separar partículas del agua por medio de electrólisis, en oxígeno e hidrógeno, se pretende demostrar que dicho combustible se puede utilizar en un motor de combustión interna, para ello se elaborara un banco portátil de pruebas, el cual contenga todos los elementos necesarios para poder ser transportado y poder utilizarlo en un vehículo, así mismo obtener las ventajas y desventajas al usar el hidrógeno mediante la realización de pruebas para avalar a dicho combustible.

**Palabras clave**— hidrógeno, electroválvulas, celdas, combustión, electrólisis.

## Introducción

El primer intento por concebir un motor que usara hidrógeno data del año 1820, plasmado en un artículo titulado “Sobre la aplicación de gas hidrógeno para producir potencia mecánica en maquinaria”, obra de un Reverendo inglés de nombre W. Cecil (Lanz y col., 2001). Inspirado en el así conocido principio de vacío, que atribuye la generación de energía mecánica a una diferencia barométrica, W. Cecil sugirió la utilización de una mezcla de aire e hidrógeno cuya combustión al interior del mecanismo ocasionaba un vacío que, interactuando simultáneamente con la presión atmosférica, provocaba el movimiento de un arreglo de pistones.

Inicialmente los motores con suministro de hidrógeno se integraron al campo de la aeronáutica espacial y actualmente es una importante materia prima para la industria química y del petróleo, ya que puede ser utilizado como fuente de energía para la calefacción residencial y de transporte. Este gas es considerado el candidato ideal para reemplazar a los combustibles fósiles.

Suministrar hidrógeno a un medio de transporte es un proceso complejo que implica diversos mecanismos y mejoras en el automóvil para una correcta instalación, es de gran importancia la elaboración de un prototipo que este diseñado especialmente para funcionar con hidrógeno, ya que si lo adaptamos a un coche ordinario, talvez funcione e incluso supere las expectativas pero el hecho es que es necesario realizar un motor apropiado para la quema y uso exclusivo de hidrógeno. Sin embargo en esta investigación se va a desarrollar un laboratorio portátil que cuente con lo apropiado para separar las moléculas del agua en hidrógeno y oxígeno, para poder demostrar que el hidrógeno pueda funcionar como combustible en un motor de combustión interna, para ello se realizara un diseño en computadora que simule el banco de pruebas portátil, y una vez obtenido se procederá realizar en un material adecuado y seguro para poder transportarlo, haciendo lo anterior lo siguiente a realizar serán las pruebas a un motor de combustión interna para saber su comportamiento y así mismo se podrá evaluar si el hidrógeno es un rival potencial para sustituir a la gasolina en un motor de combustión interna. Lo siguiente que se realizara en este proyecto de investigación se muestra a continuación:

1. Diseñar un banco de pruebas para producción de hidrogeno.
2. Implementar el banco de pruebas para la producción de hidrogeno.
3. Diseño de un sistema de suministro de hidrógeno mediante electroválvulas.
4. Determinar las variables para producir una mezcla estequiométrica.

<sup>1</sup> El Ing. José Martín Cervantes Nambo es estudiante de maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán. [jm.cervantesn@gmail.com](mailto:jm.cervantesn@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Eduardo Sánchez Solórzano es estudiante de la licenciatura en Ingeniería Económica en el Centro de Estudios Nova Spania, Morelia, Michoacán [eduardoss1712@gmail.com](mailto:eduardoss1712@gmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Carlos Rubio Maya es Profesor Investigador en Grupo de Eficiencia Energética y Energías Renovables en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, [rmaya@umich.mx](mailto:rmaya@umich.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Crisanto Mendoza Covarrubias es Profesor Investigador en Grupo de Eficiencia Energética y Energías Renovables en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, [crisantom@yahoo.com.mx](mailto:crisantom@yahoo.com.mx)

5. Suministro de hidrógeno a un motor de combustión interna y realizar pruebas de operación. No se debe dejar un espacio entre párrafos consecutivos, pero sí es indispensable dejar un pequeño espacio antes de la primera palabra al empezar un nuevo párrafo. Use usted este documento patrón para organizar el suyo.

### Descripción del Método

La metodología que se utiliza para desarrollar esta investigación es descriptiva, basada en una aproximación inductiva a partir de la cual se analizará cualitativa y cuantitativamente la información obtenida. Para la determinación de los patrones de suministro de hidrógeno, se realizará un banco de pruebas portátil que permita analizar de forma explícita el comportamiento del hidrógeno en un motor de combustión interna.

Como primer paso se realizó un diseño en computadora de un banco de pruebas de producción de hidrogeno portátil en el cual sea más seguro el desplazamiento del gas hidrogeno para la realización de las pruebas. Después se realizaron los depósitos diseñados, con estos depósitos se podrán realizar diversos tipos de prueba que pongan a consideración la utilización del hidrogeno como una energía alterna capas de desplazar a la gasolina. También se podrá determinar el tipo de material a utilizar en los contenedores, para una correcta distribución y obtención del hidrogeno, para prevenir un posible daño al usuario.

Los instrumentos utilizados en esta investigación son los siguientes:

Contenedor de gasolina que cuenta con la función de almacenar combustible fósil para poder realizar distintos tipos de pruebas en cargas porcentuales, está realizado de acero inoxidable, cedula calibre 14, de 3in de diámetro por 8in de largo.

Contenedor de agua: Esta realizado de acero inoxidable cedula calibre 14, donde se mezcla el hidrogeno con el agua, realizando un purgado se obtiene gas hidrogeno libre de partículas, al realizar la electrolisis de 3in de diámetro por 8in de largo

Contenedor de Hidrógeno: Almacena el gas hidrogeno, producto de la electrolisis, cuenta con un sistema de suministro y una capacidad de almacenamiento que provee de hidrogeno al MCI. Para posteriores pruebas de cargas porcentuales.

Celdas de producción de hidrogeno: Están constituidas por acero inoxidable 316L de grado alimenticio, estas celdas deben ser de este material de lo contrario su mayor daño seria la corrosión, debido a los distintos tipos de hidrocarburos que se utilizan en la mezcla, ya que cuando se produce la electrolisis, genera una reacción violenta haciendo que se dañen las celdas causando orificios en ellas.

Banco de pruebas para la producción de hidrogeno: Es un recipiente en forma hexagonal para poder integrar distintos contenedores en su interior , así como un sistema eléctrico, las electroválvulas y las celdas, cilindro purgador de hidrogeno, un suministro de gasolina, un transformador de corriente de 120v a 12v , dos balastos de alta intensidad ,un paquete de celdas de acero inoxidable de separación de partículas mediante la electrolisis para la producción de hidrogeno y un contenedor de gas hidrogeno. Este recipiente es de acero inoxidable cedula calibre 14, anti corrosiva y de alta duración, cuenta con sistema de ventilación y un sistema de visualización.



Figura 1. Banco de pruebas portátil

Para poder obtener hidrógeno se separan las moléculas del agua, pero a veces esta cantidad de hidrógeno que se obtiene de la simple agua no es suficiente, por tal razón se propone realizar pruebas con distintas sustancias químicas que pueden aumentar la cantidad de hidrógeno, estas sustancias al separarlas por medio de un catalizador que es la electricidad, puede ayudar a obtener una mayor cantidad de hidrógeno, también se analizara este gas de tal forma que

no dañe al motor, ni provoque corrosión u oxidación, por lo consiguiente se citaran algunas de las mezclas químicas que se han venido desarrollando para la obtención del hidrógeno y así mismo se señalara cual es la mejor debido a su comportamiento y al posible daño que podría causar a un MCI.

Primera mezcla: 15gr Carbonato de sodio, 20gr Hidróxido de potasio, 1 Pastilla efervescente, 0.65L Agua destilada. Al separar las partículas por medio de la electrolisis, se puede observar que consume bastante energía, esta solución forma unas burbujas de hidrogeno que salen rápidamente pero al generar una chispa como una bujía estas explotan con bastante intensidad provocando un ruido ensordecedor.



Figura 2. Primera mezcla

Segunda mezcla: 15gr Carbonato de sodio, 10gr Hidróxido de potasio, ¼ Pastilla efervescente, 0.50L Agua destilada, 25gr Sal de grano. Al combinar los anteriores elementos, logro consumir menos electricidad al momento de actuar como catalizador, su burbujeo es constante pero es más lenta la producción de hidrogeno. El hidrogeno al aplicarle una bujía causando detonación se observó que esta tarda en explotar y no genera tanta onda sonora, y produce una leve llama como si se tratase de la quema de algún aceite, su desventaja fue que oxido el agua contenida en el depósito y causo un grave deterioro a las celdas, pudiendo se saber que las celdas necesitarían un acero inoxidable 316L que es especial al tratarse de la corrosión.



Figura 3. Segunda mezcla

Tercera mezcla: 20gr Hidróxido de potasio, 18gr Carbonato de sodio, 1 Pastilla efervescente, 0.62L Agua oxigenada. Se obtuvo mayor cantidad de burbujas y fue un flujo constante de estas, la explosión que se tuvo al aplicarle un corto de energía fue mayor que la primera mezcla, cabe señalar que provoca una fuerte onda sonora, su

ventaja fue que no consume tanta energía como la primera mezcla, se logró observar que no se oxido al estar contenida dentro del deposito



Figura 4. Tercera mezcla

Cuarta mezcla: 13gr Hidróxido de potasio, 18gr Carbonato de sodio,  $\frac{3}{4}$  Pastilla efervescente, 0.56L Agua oxigenada, 13ml Etanol Esta mezcla produce una espuma blanca de tan rápida catálisis, esta espuma se trata como escoria y necesita ser purgada en un contenedor para obtener solo el compuesto de hidrogeno, una vez purgado el sistema, esta produce grandes cantidades de hidrogeno, más que cualquier otra, sus burbujas son de mayor tamaño y su explosión es demasiado violenta y produce una onda sonora demasiado fuerte, su principal ventaja es que consume muy poca electricidad, casi nada comparada a las anteriores mezclas, las burbujas que produce tardan menos de 17ms, demasiado rápido.



Figura 5. Cuarta mezcla

Quinta mezcla: 35gr Hidróxido de potasio, 0.75L Agua oxigenada. Esta mezcla es la que más consume energía eléctrica, para poder purgar esta solución se tiene que demorar bastante tiempo, por lapsos se tiene

hidrogeno y por otros lapsos sale oxígeno, al momento de aplicarle un corto eléctrico para detonar el hidrogeno se observó que su onda sonora es débil su única ventaja fue que no oxido la mezcla en el recipiente donde se aloja.



Figura 6. Quinta mezcla

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

La información es escasa, no hay muchas personas que se dediquen a la elaboración de hidrógeno por medio de celdas secas o húmedas, pocas personas han desarrollado la electrolisis para vehículos que funcione con 12 volts, las grandes industrias son las que generan hidrogeno pero con máquinas especializadas que no están al alcance de todas las personas, por ende la producción de hidrogeno es más difícil, no hay muchas tesis ni proyectos al respecto. Y en el tema gubernamental no es bien visto sustituir los combustibles fósiles por una energía alternativa sustentable y económica por lo cual es más complicada la búsqueda.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se estudió la separación de las moléculas de hidrogeno y oxígeno por medio de electrolisis, solo que al hacerlo por este medio se necesita mucha energía para poder separar las moléculas por eso se optó por incluir mezclas químicas, en este caso las mezclas que anteriormente fueron descritas, con ayuda de estas sustancias se pudo obtener mayor cantidad de hidrogeno y con menor consumo de energía, lo que se pretende es implementar una electroválvula que mida las porciones exactas de oxígeno e hidrogeno para que cuando se suministre a un motor de combustión interna este alineado estequiométricamente y poder obtener una correcta mezcla para que al entrar en el motor este no se oxide ni se dañe, la razón del proyecto es suministrar cargas porcentuales de hidrógeno con oxígeno, con el propósito de usar menos cantidad de combustible fósil y reducir en gran medida los gases contaminantes hasta lograr que un motor de combustión interna funcione con hidrógeno al cien por ciento sin requerir mucha energía para producir energía. Los resultados de la investigación incluyen el análisis de las mezclas estequiométricas para saber cuál es la solución química correcta para producir hidrógeno usando lo mínimo de energía así como también es necesario desarrollar un sistema de bovina capaz de producir picos de corriente altos para una rápida separación de las moléculas, en su defecto generar un aparato que oscile las vibraciones de las moléculas sin usar tanta energía.

#### *Conclusiones*

Los resultados demuestran la necesidad de implementar un sistema que no necesite energía excesiva para poder separar las moléculas ya que resulta contraproducente generar energía separando las moléculas para producir energía haciendo reacción en un motor de combustión interna. Es indispensable analizar los gases contaminantes que se producen al ser quemados con el hidrógeno para de esta manera fomentar el uso del hidrógeno y desplazar a los combustibles fósiles. La relevancia de los resultados de la investigación es lograr que los motores de combustión interna funcionen con hidrógeno y oxígeno sin usar combustibles fósiles, tendría un impacto positivo en el medio ambiente, además por cada litro de agua con una correcta mezcla estequiométrica química un medio de transporte podría desplazarse teóricamente hasta mil kilómetros. Fue quizás inesperado el haber encontrado que el agua de mar es mejor para los procesos de obtención del hidrógeno por su gran cantidad de electrolitos, esto sin usar cantidades enormes de energía para separar las moléculas.

### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en la oscilación para hacer que las moléculas vibren y así mismo se separen para consumir menos cantidad de energía, con esto se podrían generar reactores pequeños para implementarlos en todo tipo de vehículos. Podríamos sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere al hidrógeno como combustible alternativo y hacer un sistema de inyección electrónica que inyecte a los cilindros del motor una correcta mezcla entre oxígeno e hidrógeno para poder ser detonado además se tendrá que analizar cada tipo de vehículo para que de acuerdo al cilindraje y litraje poder meter la cantidad de hidrógeno correcta y por último generar un tipo de bujía capaz de explotar el hidrógeno.

### **Referencias**

Lanz, A., Heffel, J. y Messer, C. 2001. "Hydrogen use in internal combustion engines". En Manual del curso: Hydrogen Fuel Cell Engines and Related Technologies. College of the Desert y SunLine Transit Agency (en línea). Diciembre, Palm Desert, California; EE.UU.A.

### **Notas Biográficas**

El **Ing. José Martín Cervantes Nambo** estudio la Ingeniería en Mecánica Automotriz y actualmente es estudiante de maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ha realizado diversos proyectos entre los que destacan, un prototipo de motocicleta que se desplaza vía bluetooth, una horquilla de automóvil que se mueve con impulsos mioeléctricos para personas con discapacidad motriz, así como también un reactor portátil de hidrogeno y actualmente se encuentra realizando un prototipo de una motocicleta impulsada por hidrogeno. Ha participado en diversos congresos del CONACYT exponiendo sus prototipos.

**Eduardo Sánchez Solórzano** es estudiante la licenciatura en Ingeniería Económica en el Centro de Estudios Nova Spania, Morelia, Michoacán.

El **Dr. Carlos Rubio Maya** es Profesor e Investigador en la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en Morelia, Michoacán. El Dr. Tiene un perfil PRODEP y miembro del Sistema Nacional de Investigadores, sus líneas de investigación son en energías renovables y eficiencia energética, director adjunto del grupo GREEN-ER.

El **Dr. Crisanto Mendoza Covarrubias** es Profesor e Investigador, su área de interés es la transferencia de calor, mecánica de calor y termodinámica, es autor de más de 30 publicaciones, ha dirigido alrededor de 35 tesis de licenciatura, 4 de maestría y codirector de 3 de doctorado. Ha sido responsable de 12 proyectos de investigación, entre la que destaca la instalación de una bomba de calor de las 10 que se han instalado en México.

# FACTORES QUE OBSTACULIZAN LA GENERACIÓN DE IDEAS DE NEGOCIOS EN LOS UNIVERSITARIOS

M. En Fin. Erika Chavarría Jiménez<sup>1</sup>, L. En C. Lizbeth Vázquez Beltrán<sup>2</sup>,  
M. En E. S. Selene Álvarez Nieto<sup>3</sup> y M. En Ed. Aura Álvarez Nieto<sup>4</sup>

**Resumen---** Se cree que la universidad ofrece solo estudios profesionales a sus estudiantes para que logren conseguir un trabajo bien remunerado, pero la realidad es que las escuelas de hoy, cuentan con planes encaminados al emprendimiento, pero es difícil hacer que los alumnos se interesen en la generación de ideas novedosas que les permita formar su propio negocio, así que la importancia del presente trabajo es, saber qué factores obstaculiza el interés de generar ideas, tomando en cuenta que en el Centro Universitario (CU) de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) de Valle de Chalco, se encuentra en operaciones la Incubadora de Empresas (IE).

**Palabras clave:** emprendimiento, incubadora de empresas, generación de ideas, universitarios

## Introducción

El presente trabajo, presenta parte teórica de algunos factores de importancia como lo son la educación y los cambios que ha venido presentando en cuanto al desempeño de los profesionistas en el campo laboral, en primer lugar por su interés por ser empleados en vez de tratar de ser empleadores, situación que obstaculiza su desempeño después de su titulación.

Por otro lado se habla del emprendimiento y de los factores que se necesitan para ser un emprendedor, y una metodología adecuada, que va desde la idea hasta a la puesta en marcha del negocio.

Existe también el interés de analizar por qué hay obstáculos para que hagan que los estudiantes, quieran aportar con ideas innovadoras, que garanticen la generación de empleos y olvidarse de ser solamente profesionistas con el interés de ser empleados.

Se realiza una entrevista a algunos alumnos en las que se proponen tres factores fundamentales, que son el tiempo, el presupuesto y el cansancio, es fácil a los alumnos culpar a sus múltiples actividades para no interesarse en la creación de empresas, finalmente por el trabajo que realiza la incubadora, ya que la mayoría de los alumnos no saben cómo funciona y los beneficios que pueden tener si se acercan a ella.

## Descripción del Método

El presente trabajo, muestra a grandes rasgos la problemática que se presenta en el CU UAEM de Valle de Chalco, en cuanto al desempeño de los estudiantes en relación con el emprendimiento, dicha investigación se lleva a cabo mediante una investigación, de campo ya que se extraen los datos directamente de la realidad, mediante técnicas como cuestionarios, entrevistas o encuestas, en éste caso se realiza una entrevista sobre algunos puntos en cuanto a la generación e interés en generar ideas para la creación de negocios, se observa al alumno en sus actividades cotidianas para realizar el análisis, se lleva a cabo una investigación documental, tomando en consideración la bibliografía necesaria en cuanto a, la educación, emprendimiento, generación de ideas y la incubadora de Empresas (IE).

### *La educación*

La educación ha sufrido diversos cambios, ya no es la misma que solo prepara personas para conseguir un trabajo, esta está empeñada en hacer que los alumnos al termino de sus carreras logren crear empleos por medio de los nuevos negocios, como afirma Vargas (2009):

<sup>1</sup> M. En Fin. Erika Chavarría Jiménez. CU UAEM Valle de Chalco, México. [jimerika87@hotmail.com](mailto:jimerika87@hotmail.com),

<sup>2</sup> L. en C. Lizbeth Vázquez Beltrán, CU UAEM Valle de Chalco, México [liz\\_lcn@yahoo.com.mx](mailto:liz_lcn@yahoo.com.mx) autor corresponsal

<sup>3</sup> M. En E. S. Selene Álvarez Nieto CU UAEM Texcoco, México

<sup>4</sup> M. En Ed. Aura Álvarez Nieto CU UAEM Valle de Chalco, México [aualna@yahoo.com.mx](mailto:aualna@yahoo.com.mx)  
Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, Universidad Autónoma del Estado de México

La Educación Superior en México debe intentar responder a los patrones internacionales y la dinámica de los procesos de globalización económica. La competencia en los sistemas de educación superior estará cada vez más globalizada, por lo que se requiere transformar los procesos institucionales. Las implicaciones de la pertinencia de la educación superior en un mundo bajo procesos de globalización económica están delimitadas por los requerimientos de competencias necesarias para realizar las actividades del mercado global, los idiomas y los sistemas de comunicación e información, etc. (p. 1).

Por otro lado, Esparza, Chafra, Orna y Avalos (2009) dicen que:

La educación para emprender ha tomado especial relevancia en los años recientes. Una de las causas principales es que se acepta que el emprendimiento favorece la creación de fuentes de trabajo, lo que se da origen a una mayor cantidad de oportunidad laboral para la fuerza de trabajo y con ello un mejor nivel de bienestar económico en la población (p. 3).

#### *Emprendimiento*

La enseñanza del emprendimiento debe de ser fundamental en cualquier espacio educativo, se debe de impulsar la generación de negocios en los estudiantes utilizando algún método, como menciona Wompner (2008) sobre la Metodología del emprendimiento:

- “Conócete a ti mismo”, esta fase está grabada en letra de piedra hace 2500 años, en el pórtico del templo de Delfos en la antigua Grecia. De hecho, uno de los dos pilares fundamentales de este proceso es el que las personas aprendan tanto a conocerse a sí misma como tener confianza en su propias habilidades y capacidades.
- Para conocerse así mismo ahí que haber experimentado muchas situaciones distintas. Por esto en universidades los alumnos deben realizar cientos de presentaciones, muchas con muy poco tiempo de preparación, inventar empresas o negocios y llevarlas cabo y encontrar la forma de resolver los problemas de personas, de finanzas, etc.
- Los alumnos que han aprendido bajo esta metodología saben cuándo ser líderes y cuando ser seguidores. Saben cuándo deben empujar y cuando tirar. Saben cuando seguir negociando y cuando cerrar un trato.
- Esto es uno de los puntos esenciales de la metodología de enseñanza del emprendimiento. Así los alumnos son impulsados a hacer presentaciones de sus trabajos (que suman, más de cien durante la carrera), con lo que aprenden a tener confianza en lo que dicen y lo que presentan.
- En muchas de ellas son grabados y después su estilo es analizado previamente con un experto en lenguaje corporal, lo que los ayudara a pulir sus habilidades y reconocer lo que hacen bien y mal.
- En cursos de negociación pasan por sucesivos ejercicios que les permiten ir reconociendo sus propios estilos y las cosas que pueden potenciar y las que deben corregir (p. 3).

El primer paso es la confianza que se debe de tener en uno mismo, mediante la experimentación de cada situación, sabiendo el momento en el que se debe de ser líder o seguidor, este proceso se aprende durante el largo periodo de la carrera, donde se le impulsa a la creación de empresas y proyectos rentables, al mismo que se empiezan a desenvolver actitudes y aptitudes para su desempeño en los negocios. Dicen Arroba y Castillo (2017) que:

Un emprendimiento no solo se limita al deseo de tener éxito o tener la intención de hacer algo nuevo, es la decisión concreta de hacerlo, considerando para ello un proceso definido y planificado, siguiendo estrategias bien definidas que le permitan llevar a cabo todas las ideas creativas e innovadoras que deben ser permanentes, de esta manera los esfuerzos de todo emprendedor se verán hechos en las actividades diarias y emprendedoras (p. 220).

Ahora bien, no se trata solo de contar con una idea novedosa para ser llamado emprendedor, este es solo el principio, lo importante es llevar esta idea a la práctica de la mejor manera y con esto generar empleos en la región, es necesario contar con la estrategia necesaria para lograr que el proyecto permanezca en el mercado contando con los elementos de innovación necesarios.

#### *Generación de ideas*

Como ya se mencionó antes, para poder llegar a ser un emprendedor y futuro empresario exitoso, es necesario contar con una idea, en éste caso se pensaría que los alumnos del CU de la UAEM, por contar con la IE que apoya a lograr la incubación de ideas para convertirlas en empresas exitosas, como dice León (2007), “iniciar una inversión o ejecutar un proyecto, sobre todo si se trata de nuevos negocios, no es algo que surja por arte de magia, tampoco es una cualidad innata en las personas, crear negocios es más que nada un proceso continuo de creatividad, una creatividad innovadora y sustentada en el esfuerzo diario” (p. 1).

Como ya se mencionó antes, debe de existir conocimiento de uno mismo y del ambiente, esto para poder generar una idea, esto para partir de los deseos propios y de la sociedad, todo con creatividad y entusiasmo ya que se necesita algo más que imaginación, es necesario planificar cada punto en proceso de implantación. la creatividad es una herramienta fundamental, y técnicas para generar ideas siguiendo un proceso, que basados en creatividad activarán la mente como si fuera una fuente para generar ideas innovadoras para desarrollar negocios. De acuerdo con Prin (2019) existen 7 pasos para poder generar una idea de negocio:

cuadro 1. Generación de ideas de negocio

<b>Idea</b>	<b>Características</b>
<b>Identificar un segmento de cliente atractivo relacionado con nuestras ideas de negocio innovadoras</b>	Pensar en un segmento de cliente objetivo, un cliente con quien nos apetezca trabajar, conocer, y empatizar
<b>Encontrar qué problemas tiene el segmento de cliente</b>	En esta fase lo que se quiere es encontrar problemas del segmento de clientes, que son el punto de partida de muchas metodologías
<b>Generar gran cantidad de problemas con <sup>5</sup>Gamestorming</b>	Ayuda a generar ideas innovadoras siguiendo el mismo proceso creativo que sigue el cerebro. Además las técnicas de Gamestorming permiten poner en práctica juegos para generación de ideas.
<b>Lienzo de Propuesta de Valor y Early Adopter<sup>6</sup></b>	Con el lienzo de propuesta de valor y Early Adopter, lo que hacemos es empatizar con los clientes, conocer qué comportamientos tienen, qué objetivos desean cumplir, qué acciones realizan y qué problemas les provocan esas acciones.
<b>Proponer soluciones a los problemas detectados</b>	El proceso de generación de soluciones (que derivarán en ideas innovadoras para empresas) se puede basar de nuevo en la técnica del Gamestorming y por supuesto la herramienta estrella en todo proceso de creatividad son los Postits.
<b>Identificar beneficios y seleccionar la solución más apropiada</b>	Es importante para realizar una selección de todas las ideas que se han tenido para solucionar los problemas.
<b>Salir a la calle y hablar con los clientes</b>	Salir a hablar con los clientes es el paso fundamental para comprobar si todo lo que se ha ideado se cumple en realidad

Fuente: elaboración propia con datos de (Prim, 2019)

Lo que se puede observar en el cuadro 1, es algunos elementos o estrategias que sirven para ayudar a la generación de ideas, factor que hace falta dentro de las universidades para poder interesar a los alumnos en la creación de

<sup>5</sup> Es una técnica que ayuda a sacar la creatividad a la vez que se divierte solucionando problemas

<sup>6</sup> Son aquellos primeros clientes que adoptan un producto determinado

negocios, identificando aquella necesidad que se desea cubrir, encontrando al cliente meta, con la ayuda de programas interactivos, con una propuesta de valor que haga que el cliente se decida por el producto o servicio, proponiendo soluciones a cada problema planteado, identificando el beneficio y finalmente la propuesta de mayor auge, salir a conocer lo que realmente necesita el cliente.

Entre algunos factores que se encuentran para obstaculizar la generación de ideas o interés por innovar se mencionan en el siguiente cuadro:

Cuadro 2 factores que obstaculizan la generación de ideas

<b>Factor</b>	<b>Características</b>
El tiempo	Dentro de los factores de tiempo que se encuentran para la generación de ideas, está el tiempo, debido a que en ocasiones los alumnos se escudan en que debido a la carga excesiva de trabajos por parte de los profesores, no tienen tiempo para innovar
Presupuesto	Otro de los factores importantes, es el dinero, en ocasiones los alumnos no cuentan con el dinero necesario, por lo que no desean invertir en un proyecto que tal vez no resulte, No se recibe ningún aporte económico por parte de la universidad o la institución. No hay ningún rubro para ello; se cuenta únicamente con una cuota fijada por los padres
Cansancio	La doble jornada, la revisión de diferentes trabajos (tareas), el planeamiento didáctico diario, las actividades extracurriculares y otras más, hacen que el docente viva un estrés y un desgaste permanente.

Fuente: elaboración propia con datos de (Badilla y Baltodano, 2006).

Sin duda, lo que muestra el cuadro 2, son elementos cruciales para evitar la generación de ideas, ya que hace falta de tiempo, presupuesto y en ocasiones el cansancio no permite que se interesen en otra cosa que no sean sus estudios o buscar un trabajo que los haga interesarse en la generación de ideas, de tal manera que, se hace imposible que se sientan motivados para querer preocuparse por un proyecto que tal vez no genere las ganancias deseadas.

#### *Resumen de resultados*

Los resultados obtenidos mediante en una entrevista que se realizó a los estudiantes del CU UAEM Valle de Chalco:

Lo primero es preguntarles los motivos por los que no se interesan por generar ideas que se conviertan en negocios viables y las respuestas apuntan a que no les interesa, falta tiempo, tienen tareas, exámenes y lo que les preocupa pes ir pasando cada uno de los semestres que van cursando, algunos otros estudian y trabajan y prefieren ocupar su tiempo en descansar o salir con los amigos.

Por otro lado en cuanto a la pregunta sobre el presupuesto, creen que por no tener dinero suficiente aunque tengan una idea muy buena no podrán llevarla a cabo, no conocen el trabajo de la incubadora y difícilmente se acercan a ella para poder elaborar su plan de negocios y conseguir algún financiamiento para la idea generada.

Finalmente en la que respecta al factor de desgaste y emocional, consideran estar lo suficientemente cansados como para generar alguna idea, se excusan en el trabajo que cada profesor les deja para pasar la materia, su interés es cumplir sin importar que con el emprendimiento están generando valor a su futuro.

#### **Bibliografía**

- Arroba S. I. M. y Castillo A. A. E. (2017) La Estrategia del Emprendimiento, y la Innovación, como Gestores del Desarrollo de Universidades, en la Ciudad de Guayaquil, disponible en: <http://www.eumed.net/libros-gratis/actas/2017/educacion/11-las-estrategias-del-emprendimiento.pdf>
- Badilla A. A. R. y Baltodano Z. V. J. (2006) Algunos Factores que Limitan el Proceso de Innovación Educativa en la Escuela Rural: el Caso de Escuela PBRO. José Daniel Carmona de Mandayure, Guanacaste. Revista Inter Sede. Disponible en: [file:///C:/Users/hpaio/Downloads/806-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1215-1-10-20120810%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/hpaio/Downloads/806-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1215-1-10-20120810%20(1).pdf)
- Esparza P. F. F., Chafra O. J. L., Orna H. L. A. Avalos P. V. G. (2009) Emprendimiento: ¿Es Posible Fomentar el Conocimiento y Saber Empresarial en Estudiantes Universitarios? Cuadernos de Educación y Desarrollo. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/atlan/2018/05/emprendimiento-estudiantes-universitarios.html>
- León C. (2007) Evaluación de Inversiones, un Enfoque Privado Social. Biblioteca Virtual de Derecho. Disponible en: [http://www.eumed.net/libros-gratis/2007a/232/gestacion\\_ideas.html](http://www.eumed.net/libros-gratis/2007a/232/gestacion_ideas.html)

- Prim A. (2017) 7 Pasos para Generar Ideas de Negocios. Innokabi. Disponible en: <https://innokabi.com/ideas-de-negocio-7-pasos/>
- Vargas H. J. G. (2009) La Educación, del Futuro, el Futuro de la Educación en México. Cuadernos de Educación y Desarrollo. Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/ced/02/jgvh.htm>
- Wompner F. H. (2008) Educación Superior para el Emprendimiento. Observatorio de La Economía Latinoamericana. Disponible en: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cl/2008/fhwg.htm>

## Educación en Modalidad Mixta: Caso de una IES en Nuevo León

Dr. Juan Manuel Chavez Escobedo<sup>1</sup>, MAE Juan Guadalupe Martínez Macías<sup>2</sup>,  
Dr. Raúl Dávila Garza<sup>3</sup>

### *Resumen*

**En el presente trabajo se plasma el caso de una facultad de contaduría pública y administración del noreste del país específicamente de la licenciatura en administración de modalidad llamada mixta, es decir el programa se imparte en sesiones presenciales y en línea dando así el nombre de modalidad mixta.**

**Como objetivos primordiales están el analizar el desarrollo de los estudiantes en este modelo y las ventajas sobre el modelo tradicional.**

**Dentro de los resultados al momento se observa que se debe realizar un diagnóstico selectivo para el ingreso a este modelo, se puede concluir al corte de esta primera aproximación que no todos los estudiantes inmersos en el modelo tienen las destrezas suficientes que les permitan su óptimo desarrollo.**

**Palabras clave:** Educación, Educación presencial, Educación a Distancia, Educación B-Learning.

### *Abstract*

**In the present work the case of a faculty of public accountancy and administration of the Northeast of the country specifically of the degree in administration of so-called mixed modality is defined, that is to say, the program is taught in face-to-face and online sessions thus giving the name of mixed modality.**

**The main objectives are to analyze the development of students in this model and the advantages over the traditional model.**

**Within the results at the moment it is observed that a selective diagnosis must be made to enter this model, we can conclude by cutting this first approximation that not all the students immersed in the model have the sufficient skills that allow their optimal development.**

**Key Words:** Education, Face-to-face education, Distance Education, B-Learning Education.

### **Introducción**

La Educación es un acto de amor, ya que enseñar al que no sabe conlleva amor al prójimo, en la doctrina cristiana se esboza como una obra de misericordia, en el ámbito político es una obligación del estado proporcionar educación con miras a un progreso social y humano, los países deben apostar por un incremento en la cobertura de salud y educación como ejes fundamentales del desarrollo social y económico de la población y de la nación.

La cobertura educativa hoy en día se puede ampliar además de los esfuerzos del estado gracias también a la inclusión de herramientas tecnológicas que se usan para impartir programas educativos en distintas modalidades, tal es el caso de la educación a distancia con apoyo del internet, educación en modalidad mixta o b-learning es decir combinando sesiones presenciales y trabajo a distancia con apoyo de internet y la modalidad tradicional con sesiones presenciales.

En el proceso educativo es necesario entender que en las distintas modalidades existen riquezas, “Entender las diferencias es entender la riqueza humana” (Litwin 2014).

En cualquier modalidad educativa el objetivo educativo debe ser que el estudiante aprenda, que se transforme en una mejor persona, útil para sí y para la sociedad, Litwin comenta que el objetivo de la educación es activar el interés con suficiente fuerza para que el estudiante quiera seguir aprendiendo, disfrutando o emocionándose, en este sentido se debe tener en cuenta que los aprendizajes modifican los comportamientos y forman parte del bagaje humano y en iré lo emocional tanto como lo racional.

<sup>1</sup> Juan Manuel Chavez Escobedo Es Doctor en Educación y Candidato a Doctor en Administración, Maestro Investigador en FACPyA, UANL. [chavezmaster10@gmail.com](mailto:chavezmaster10@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Juan Guadalupe Martínez Macías Es Maestro en Administración de Empresas, Maestro Investigador en FACPyA, UANL.

<sup>3</sup> Raúl Dávila Garza Es Doctor en Administración y Liderazgo Educativo, Maestro en FACPyA, UANL.

### Método

El presente trabajo se circunscribe en el paradigma cualitativo, utilizando análisis de información y reflexión, “la investigación se realiza sobre una realidad concreta que requiere ser aprehendida, analizada, interpretada y reconstruida en el pensamiento conceptual de acuerdo con el material que proporcionan las técnicas e instrumentos de investigación seleccionados y elaborados con base en la teoría y en el método” (Rojas “2014). En el enfoque cualitativo éste “permite llegar a situaciones y conexiones sociales como grupos y comunidades, pues su diseño flexible enfrenta de forma ágil a las poblaciones objeto de estudio” (Tamayo 2014). Así mismo se realizó una encuesta de 5 ítems a estudiantes de licenciatura que cursan materias en modalidad mixta o también llamada b-learning y clases presenciales en su formación profesional en la facultad de contaduría pública y administración de la universidad autónoma de nuevo león.

### Desarrollo

“El buen educador, el que ama su profesión y a sus alumnos, se percata insoslayablemente, en la práctica educativa, de la necesidad de formar a las personas y al mismo tiempo, tiene conciencia de que educación es formación, cultivo del ser humano” (Cuellar 2016)

En este sentido la modalidad mixta no escapa a esta aseveración, más bien es una base fundamental para su desarrollo con la mira clara de que los participantes en esta modalidad puedan aprender y ser mejores personas.

El contenido de los cursos en las diversas modalidades es un tema básico, y este debe ser considerado de acuerdo con las necesidades contemporáneas y también de proyecciones de futuro para que se esté llevando un contenido pertinente, de calidad y útil para los participantes.

La experiencia de caso en la licenciatura en administración que se comenta aquí se da en 2 grupos que llevan cursos en modalidad mixta y presenciales para conocer su percepción en dicha modalidad que tiene relativamente poco tiempo de haberse implementado en la facultad de contaduría pública y administración de la universidad autónoma de nuevo león en el turno nocturno en ciudad universitaria.

Según las observaciones registradas por parte de los docentes que participamos en este artículo podemos decir:

- Los estudiantes están mayormente acostumbrados a los cursos presenciales
- Varios estudiantes olvidan instrucciones dadas en las sesiones presenciales
- No tienen la cultura de ser proactivos, muestran reactividad
- Falta de manejo de base de datos institucionales
- Complejidad para trabajar en equipo
- No dimensionan correctamente el espacio-tiempo del trabajo a distancia

Estas aseveraciones contrastadas y comentadas por parte de los autores arrojan información importante para desarrollar un estado del arte en dicho caso, y pensar a través de la reflexión en proponer acciones de mejora que coadyuven al progreso y desarrollo de los estudiantes.

Se procedió a realizar una encuesta a 2 grupos de 50 estudiantes cada uno obteniendo los siguientes resultados:

El 60% de los estudiantes considera que la modalidad mixta ha contribuido a su aprendizaje y desarrollo, por lo cual es preocupante que el 40% considere que no es así.

En la segunda pregunta que tiene íntima relación con la primera el 60% considera que la modalidad mixta es mejor que la presencial para su aprendizaje, mientras que el 40% menciona que es mejor la presencial.

En la tercera pregunta el 100% comenta que dentro de las ventajas de la modalidad mixta está el que les permite distribuir su tiempo y trabajar, ya que hay trabajo a distancia y menos sesiones presenciales, la cuarta pregunta tiene mención de alguna desventaja de la modalidad y en referencia a esta el 60% menciona que la desventaja es no ver al profesor personalmente con la misma frecuencia que en modalidad presencial y el 40% restante no encuentra desventaja en dicha modalidad.

El quinto ítem menciona si es adecuada la plataforma que se usa en la modalidad mixta, en referencia a esta pregunta la respuesta registro un 90% que dice que es adecuada, amigable y de fácil acceso, y el 10% restante menciona que debe tener mejoras como la posibilidad de tener colores y almacenar archivos con mayor peso en GB.

### Comentarios Finales

La educación es un proceso dinámico, actual, pertinente y futuro, al haber analizado los datos preliminares del estudio de caso con soporte de contenido, se puede decir como comentarios finales en el entendido que es al momento, ya que se dará seguimiento a esta investigación, que:

Se recomienda a la institución

- Elaborar un foro académico con la temática de educación a distancia
- Propiciar la capacitación en línea de diversos temas relacionados a la educación y sus diversas modalidades
- Elaborar un curso inductivo de educación en la modalidad mixta para los estudiantes como requisito para cursar dicha modalidad
- Elaborar un instrumento de evaluación diagnóstica y de selección para estudiantes que desean tener clases en modalidad distinta a la presencial

Podemos concluir que los cambios deben ser estudiados, sus consecuencias, sus procesos y sus ventajas, en los estudiantes se aplica que han estado acostumbrados en su mayor parte a llevar clases en modalidad presencial, por lo cual deben de llevar una inducción a la modalidad a distancia, y en ese proceso seguir con sus aprendizajes.

### Referencias

- Assmann Hugo. (2013). Placer y Ternura en la Educación. México: Alfa Omega.  
Báez y Pérez, de Toledo Juan. (2012). Investigación cualitativa. México: Alfa Omega.  
Bernal Torres César. (2016). Metodología de la Investigación. Colombia: Pearson.  
Cuéllar Pérez Hortensia. (2016). ¿Qué es la Filosofía de la Educación? México: Trillas.  
Litwin Edith. (2014). El Oficio de Enseñar. Argentina: Paidós  
Rojas Soriano Raúl. (2014). El Proceso de la Investigación Científica. México: Trillas.  
Stake, Robert E. (1998). Investigación con estudio de casos. España: Morata.  
Tamayo Tamayo Mario. (2014). El Proceso de la Investigación Científica. México: Limusa

### Notas Biográficas

El **Dr. Juan Manuel Chavez Escobedo** Es Maestro Investigador en la Universidad Autónoma de Nuevo León en la Facultad de Contaduría Pública y Administración. Es Doctor en Educación, Maestro en Relaciones Industriales, Maestro en Dirección de Instituciones Educativas, Licenciado en Administración, Licenciado en Educación, Es Candidato a Doctor en Administración. Ha publicado artículos en revistas indizadas y capítulos de libro, Ha sido Ponente en Congresos Internacionales en USA, Puerto Rico, Panamá, Costa Rica, España, Cuba, México entre otros, Es Líder del Cuerpo Académico: “Innovación Educativa y Ciencias Administrativas cuenta con Perfil deseable otorgado por la Secretaría de Educación Pública en México.

El **MAE Juan Guadalupe Martínez Macías** Es Maestro Investigador en la Universidad Autónoma de Nuevo León en la Facultad de Contaduría Pública y Administración. Es Maestro en Administración de Empresas, Licenciado en Administración Financiera. Ha publicado artículos en capítulos de libro, Es Miembro del Cuerpo Académico: “Innovación Educativa y Ciencias Administrativas cuenta con Perfil deseable otorgado por la Secretaría de Educación Pública en México.

El **Dr. Raúl Dávila Garza** Es Maestro en la Universidad Autónoma de Nuevo León en la Facultad de Contaduría Pública y Administración. Es Doctor en Administración y Liderazgo Educativo, Maestro en Administración de Empresas, Licenciado en Administración de Empresas, Es Coautor en artículos publicados en revistas indizadas y capítulo de libro, es Miembro del Cuerpo Académico: “Innovación Educativa y Ciencias Administrativas cuenta con Perfil deseable otorgado por la Secretaría de Educación Pública en México.

### Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación

- 1- ¿Considera que la modalidad mixta ha contribuido firmemente a su aprendizaje y desarrollo?
- 2- ¿Qué modalidad considera que es mejor para su aprendizaje y desarrollo?
- 3- ¿Qué ventajas considera que posee la modalidad mixta?
- 4- ¿Qué desventajas considera que tiene la modalidad mixta?
- 5- ¿Considera adecuada la plataforma para la modalidad?

# Gestión del aprendizaje a través del diseño y aplicación de Ibooks en un centro de educación básica

Dr. Francisco Javier Chávez Maciel<sup>1</sup>, Lic. Erika Vanessa Kassab Castillo<sup>2</sup>

**Resumen**—Se presenta el caso de una institución educativa, de nivel básico, del sector privado, que llevó a cabo el proyecto “Creamos nuestros Ibooks”, en el cuarto grado. El objetivo del proyecto consistía en desarrollar el aprendizaje colaborativo por medio de la elaboración de Ibooks, para su implementación en el aula y fortalecimiento del aprendizaje significativo. Se determinó que el tiempo del proyecto sería de tres meses, incluyendo la fase de evaluación.

Se decidió que cada docente se responsabilizaría de la elaboración del Ibook de una asignatura trabajando de manera colaborativa con sus dos grupos, de tal forma que se cubrieron las seis asignaturas y el grupo sin par fue designado responsable del Ibook de proyectos. Los Ibooks que se elaborarían serían el principal material empleado durante las clases del bimestre en todo el grado.

Se presentan los principales resultados obtenidos, en cuanto al proceso enseñanza aprendizaje, rendimiento académico, motivación de docentes y alumnos, así como propuestas de mejora al proyecto..

**Palabras clave**—tecnología educativa, aprendizaje colaborativo, Ibooks, rendimiento académico

## Introducción

El presente trabajo presenta el desarrollo del proyecto “Creamos nuestros Ibooks” que se llevó a cabo en una institución educativa, de nivel básico, del sector privado, que cuenta con sistema bilingüe y ofrece en el ciclo de primaria una educación fundamentada en la práctica de valores y bajo un enfoque constructivista.

La institución cuenta con una matrícula de 2600 alumnos y una plantilla de 120 docentes, 13 supervisores, 1 coordinador técnico, 4 coordinadores de área.

En el ciclo 2016-2017 se llevó a cabo el proyecto “este proyecto, en el cuarto grado, conformado por 13 grupos de entre 29 y 32 alumnos cada uno, que fueron dirigidos por los 7 docentes de Español, cada uno a cargo de sus respectivos grupos y el proyecto en general a cargo de la supervisora de Español del cuarto grado.

El proyecto se llevó a cabo durante tres meses desde la fase de planeación hasta la evaluación.

## Descripción del Método

El proyecto se desarrollo con una metodología de proyectos de diez pasos:

1. Definición de los objetivos del proyecto
2. Asignación de tareas
3. Investigación
4. Selección de contenidos
5. Diseño y elaboración de estrategias de aprendizaje
6. Integración de los contenidos
7. Diseño gráfico
8. Presentación en grado
9. Implementación
10. Evaluación (cualitativa y cuantitativa)

<sup>1</sup> El Dr. Francisco Javier Chávez Maciel es Profesor Investigador de la *Maestría en Administración en Gestión y Desarrollo de la Educación* en el Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México [fchavezm@ipn.mx](mailto:fchavezm@ipn.mx)

<sup>2</sup> La Lic. Erika Vanessa Kassab Castillo es estudiante de la *Maestría en Administración en Gestión y Desarrollo de la Educación* en el Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México [erika\\_kassab@hotmail.com](mailto:erika_kassab@hotmail.com)

### Desarrollo del proyecto

El objetivo del proyecto consistía en que los alumnos Desarrollaran el aprendizaje colaborativo por medio de la elaboración de Ibooks, para su implementación en el aula y fortalecimiento del aprendizaje significativo.

Se determinó que el tiempo del proyecto sería de tres meses, incluyendo la fase de evaluación. En la figura 2 se puede apreciar el cronograma del proyecto.

Se decidió que cada docente se responsabilizaría de la elaboración del iBook de una asignatura trabajando de manera colaborativa con sus dos grupos, de tal forma que se cubrieron las seis asignaturas y el grupo sin par fue designado responsable del iBook de proyectos (Figura 1).

Los Ibooks que se elaborarían serían el principal material empleado durante las clases del bimestre en todo el grado.

Figura 1: División del trabajo del proyecto

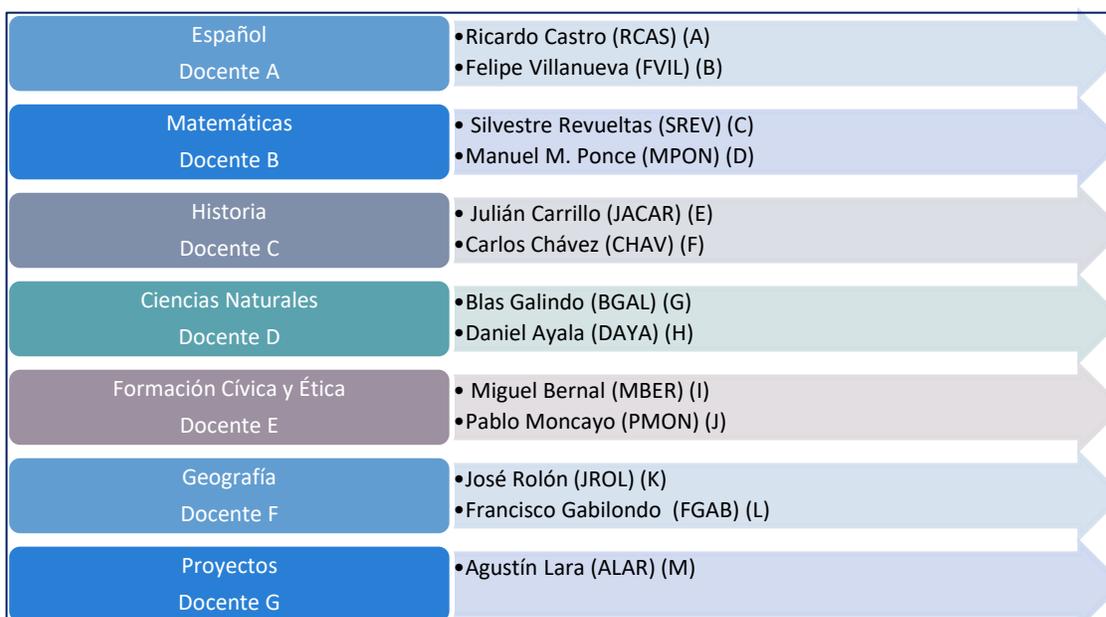


Figura 2: Cronograma del proyecto

PROYECTO CREANDO NUESTROS IBOOKS											
No.	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	2017								
			ENERO			FEBRERO			MARZO		
1	Definición de los objetivos del proyecto	Supervisor-Docentes	■								
2	Asignación de tareas	Supervisores	■								
3	Investigación	Docentes-Alumnos		■							
4	Selección de contenidos	Docentes-Alumnos			■						
5	Diseño y elaboración de estrategias de aprendizaje	Docentes-Alumnos				■	■				
6	Integración de los contenidos	Docentes-Alumnos					■	■			
7	Diseño gráfico	Docentes-Alumnos						■			
8	Presentación en grado	Supervisor-Docentes-Alumnos							■		
9	Implementación	Docentes-Alumnos								■	■
10	Evaluación	Supervisor-Docentes-Alumnos									■

*Fundamentación teórica*

El proyecto fue diseñado basado en la teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner, que reconoce ocho tipos de inteligencias, que se pretender atender a través del uso de los iBooks, que es una de las principales bondades que brinda el uso de la tecnología y potenciando el proceso a través del aprendizaje colaborativo.

A continuación se realiza una breve descripción acerca de cada uno de los ocho tipos De inteligencias, así como la forma de atención en este proyecto.

<b>TIPO DE INTELIGENCIA</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>ACTIVIDADES DE ATENCIÓN MEDIANTE LOS IBOOKS</b>
<b>Visual- Espacial</b>	Capacidad de imaginación y visualización Memoria fotográfica El aprendizaje se facilita cuando se basa en la imagen	Dibujos Gráficos Videos Fotografías Rompecabezas Organizadores gráficos Diversidad de colores y formas
<b>Lógico-Matemática</b>	Razonamiento matemático Resolución de problemas Pautas Análisis	Acertijos Problemas Sudoku Cálculo Mental
<b>Lingüística</b>	Lectura Escritura Memoria	Textos Narrativos Completar las historias ya narradas Identificar sucesos Escritura de textos narrativos y descriptivos
<b>Interpersonal</b>	Se caracteriza por la facilidad que tiene para comunicarse y transmitir sus ideas con los demás.	Proyectos de colaboración Creación de videos expositivos
<b>Intrapersonal</b>	Entendimiento de sí mismo (debilidades y fortalezas) Reflexión	Casos de valores Ejercicios lúdicos individuales Habilidades emocionales Videos de motivación
<b>Corporal- Cenéstica</b>	Aprendizaje mediante el movimiento y sensaciones corporales.	Construcción de modelos Construcción de cuerpos geométricos Señalamiento táctil de objetos
<b>Musical</b>	Reconocimiento de sonidos y melodías	Audios informativos Canciones de contenidos Videos
<b>Naturalista</b>	Comprensión y cuidado de la naturaleza	Videos Proyectos ambientales en red

### *Recursos tecnológicos*

Para el diseño y elaboración de los ibook se requirieron:

- Servicio de internet
- 65 ipad mini 3
- App Ibooks author
- App Video Show
- Libros de texto digitales
- 14 diademas con micrófono.

### *Proceso de desarrollo del proyecto*

Posterior a las fases de definición de objetivos y asignación de tareas, se presentan ocho fases más del proyecto, mismas que se trabajaron en el aula, conformando cinco equipos por grupo. Estas fases se describen a continuación:

**Investigación:** Con apoyo del docente, se determinó el tema o contenido del que se responsabilizaría cada equipo para la investigación. Para el proceso de investigación, los alumnos se apoyaron en los libros digitales de la SEP, así como las bibliotecas virtuales o sitios web que el docente recomendó antes de iniciar.

**Selección de contenidos:** Una vez recopilada la información solicitada, el docente guio el proceso de selección de los contenidos, consensuándolo con los equipos de trabajo.

**Diseño y elaboración de estrategias de aprendizaje:** A partir de los contenidos seleccionados, los alumnos guiados por el docente diseñaron y elaboraron las estrategias de aprendizaje pertinentes a las asignaturas y contenidos a tratar.

Como primer momento se realizó diseño en papel y/o pizarrón, para posteriormente proceder a la digitalización de los materiales (mediante apps o fotografías).

**Integración de los contenidos:** El docente dirige y concentra a los equipos de trabajo para realizar la integración lógica y psicológica de los contenidos que se han trabajado.

**Diseño gráfico:** Una vez integrados los contenidos, se realiza el proceso de diseño en cuanto a fuente, imágenes, colores, posiciones de objetos, entre otras.

**Presentación en grado:** Concluidos los Ibooks se realiza una presentación de los mismos en todo el grado, siendo expuestos por estudiantes elegidos por sus compañeros.

**Implementación:** Se integran en el proceso de enseñanza aprendizaje los Ibooks como principal material durante el periodo.

**Evaluación:** Al finalizar el periodo se realiza una evaluación cualitativa por parte del supervisor, docentes y alumnos, con el fin de identificar fortalezas y áreas de oportunidad del proyecto, así como el logro del aprendizaje de los estudiantes.

### *Limitaciones del proyecto*

En el periodo de realización del proyecto, se identificaron dos principales problemas u obstáculos:

1. La conectividad: No todos los espacios físicos de la escuela tienen conectividad e incluso entre aulas el nivel de la misma es muy distinto, mientras que algunas reciben aceptablemente la señal, otras presentan intermitencia, lo cual llevó a tener que hacer cambio de salones, dependiendo de las actividades que fuera a realizar cada grupo.

2. Las competencias docentes referentes al uso de TIC's: Algunos de los docentes no se encontraban familiarizados con las apps que se utilizaron, siendo superados por los estudiantes, sin embargo la situación fue rescatada por los mismos alumnos al encontrarse trabajando colaborativamente.

## Comentarios Finales

### Conclusiones

Durante el proyecto se pudieron apreciar logros significativos respecto al proceso enseñanza aprendizaje y sus actores:

- Los estudiantes se mantuvieron mayormente motivados, integrados e interesados en trabajar de manera colaborativa.
- Docentes y alumnos realizaron procesos de investigación, procesamiento de la información digital, diseño y elaboración de materiales a través de un soporte tecnológico.
- Los estudiantes mostraron mayor grado de responsabilidad en el cumplimiento de las tareas asignadas, debido a la motivación del uso de la tecnología.
- Disminución de las inasistencias a clase, a excepción de los casos relacionados con problemas de salud; sin embargo, los alumnos podían nivelarse en los contenidos mediante los Ibooks desde su casa, debido a su amigable uso.
- Para los docentes representó una estrategia motivadora al estar en contacto con la tecnología, debido a que esta es del gusto de los alumnos que pertenecen a una generación de nativos digitales.
- Permitted a los docentes contribuir con las sesiones de clase integrando el uso de la tecnología y por lo tanto a experimentar un nuevo rol dentro del proceso enseñanza aprendizaje (guía).
- Los alumnos solicitaron y asumieron con frecuencia el rol que el docente asume regularmente, complementando con algunas experiencias, apoyo a compañeros en desventaja y explicaciones orales.
- Se elevó el rendimiento académico de los 13 grupos, respecto a los bimestres anteriores (figura 3).

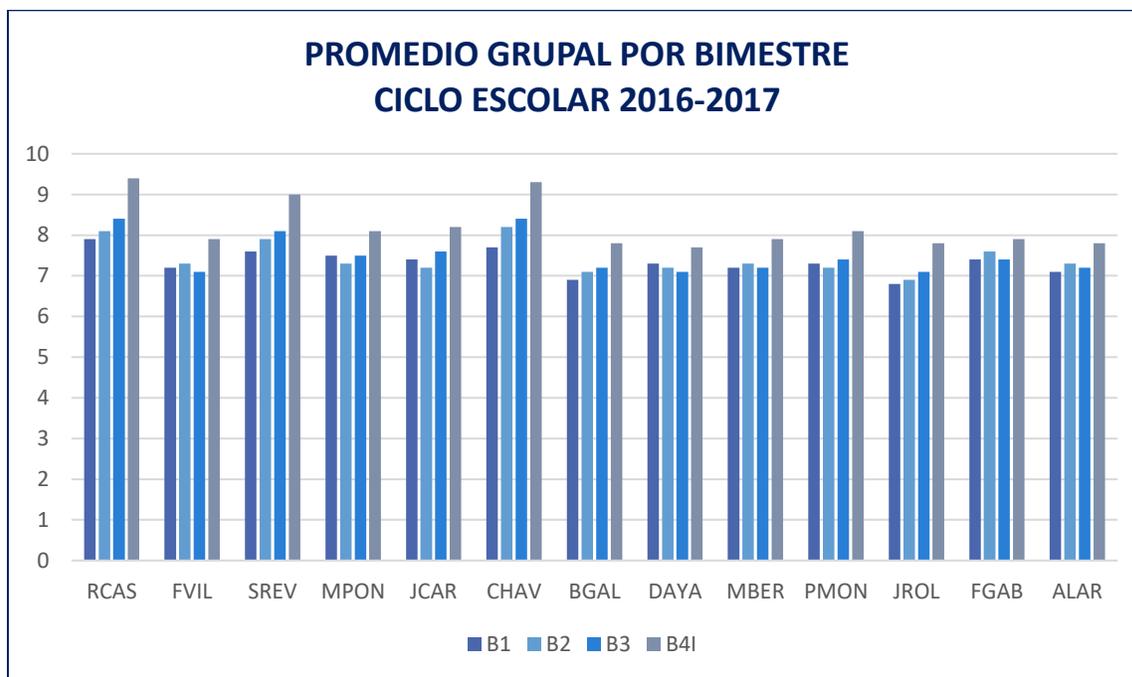


Figura 3: Gráfica comparativa de los promedios bimestrales por grupo

### *Recomendaciones*

En la evaluación del proyecto se identificaron las siguientes áreas de oportunidad que al ser atendidas representarán mayor eficiencia en el proceso:

- Habilitar la conectividad en los espacios necesarios para el desarrollo del proyecto
- Capacitar previamente a los docentes en el uso de los recursos tecnológicos requeridos.
- Extender el proyecto a los seis grados, pudiendo trabajarse con equipos multigrado los temas que se presentan en distintos grados.
- Los iBooks pueden pasar a ser recursos abiertos de la institución.
- Continuar fomentando en docentes y alumnos no solamente la creación de iBooks, si no la innovación en el uso de las TIC's

### **Referencias**

Argudín, Y. Educación Basada en Competencias, 2014 México: Trillas

Díaz Barriga, F. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. 2011, México: Mc Graw Hill

Gardner, H. . Inteligencias múltiples: la teoría en la práctica. 2011, Barcelona: Paídos

Heredia, Y. Incorporación de tecnología educativa en educación básica: dos escenarios escolares en México. Ponencia presentada en el XI Encuentro Internacional Virtual Educa, 2010, Santo Domingo, República Dominicana.

EPJS. Archivo de evidencias cuarto grado 2016-2017. 2017 México

# Implementación de un programa integral de comunicación para la difusión de los tres sistemas de gestión del Instituto Tecnológico de Zitácuaro

C. Oscar Chávez Rojas<sup>a</sup>, Mtra. Celia Ofelia Alanís Yarza<sup>b</sup>, Dra. Saraí Córdoba Gómez<sup>c</sup>, Lic. Alejandra Delgado Urbina<sup>d</sup>

**Resumen-** La parte esencial del trabajo consistió en difundir los sistemas de gestión con los que cuenta el ITZ con el objetivo de preservar y mejorar imagen institucional hacia el exterior como también en crear una concientización en los estudiantes y el personal por medio de una serie de actividades en las que se involucró a toda la comunidad del ITZ. Este programa integral fue desarrollado en un periodo de seis meses, en el cual se analizaron e implementaron metodologías en temas específicos integrados en un programa único de comunicación y difusión de los sistemas de gestión: Sistema de Gestión de la Calidad (SGC), Sistema de Gestión Ambiental (SGA), Sistema de Gestión de Igualdad de Género (SGIG). Se describen detalladamente las actividades desarrolladas, dentro de las cuales se encuentran: la implementación de registros, pláticas, actualizaciones y modificaciones. De igual forma, se presentan los resultados y recomendaciones, que serán de impacto para la institución en que fue desarrollado el proyecto.

## Introducción

El Instituto Tecnológico de Zitácuaro posee diversas políticas institucionales, de Gestión de la Calidad, Gestión Ambiental y de Igualdad de Género, cuyo objetivo principal es la satisfacción de sus clientes sustentada en ofertar calidad en sus servicios, con cierto compromiso de gestión ambiental mediante el proceso educativo, estos sistemas están diseñados y monitoreados por el Tecnológico Nacional de México (TecNM). Para mantener estos objetivos a través del tiempo, es de vital importancia ofrecer una correcta comunicación y difusión del SGA, SGC, y el SGIG en el ITZ, a su vez se debe tener una constante actualización de cada una de las políticas dentro de sus instalaciones. Para tener los diversos sistemas actualizados, es necesario la transición de las ISO 14001:2004, 9001:2004 que ha quedado obsoleta desde el 15 de septiembre de 2015, y se requiere la difusión y comunicación de sus nuevas modalidades, a las ISO 14001:2015, 9001:2015 que preservará y garantizará un mejor resultado en cada una de ellas en los bienes y servicios ofertados a los clientes internos como externos, todo esto con la finalidad de mantener una mejor calidad del servicio dentro de los tres sistemas. El programa integral inició con un diagnóstico preliminar de la situación en la que se encontraba la comunicación y difusión en el ITZ, la información recabada se tomó como punto de partida para diseñar el programa de comunicación y difusión de los sistemas de gestión, el cual se hizo a través de mamparas, página web y personalmente acudiendo a las aulas, en estas pláticas fueron difundidas las políticas, sus actualizaciones y la forma en las que la institución las iba a utilizar. Uno de los objetivos fundamentales fue concientizar sobre la importancia que representa para la imagen institucional el contar con reconocimientos que avalan y certifican el cumplimiento de estándares de calidad internacionales en los procesos que atiende, así como en el impacto ambiental de cada uno de ellos en un entorno de sana convivencia entre la comunidad institucional en un ambiente de igualdad, no discriminación y libre de conflictos.

## Cuerpo principal

A nivel internacional, la implementación de Sistemas Integrados de Gestión coadyuvan en el incremento de la capacidad para generar valor, de las organizaciones que en la actualidad se desenvuelven en entornos altamente competitivos y globalizados. En otras palabras se puede definir como “Cualquier fallo que se genere en las operaciones que realizan las organizaciones puede generar efectos en los productos. Dichos efectos pueden darse en la calidad del producto, en la seguridad y salud de los empleados y en el medio ambiente. Es cierto que muchas

<sup>a</sup> Estudiante del programa de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Zitácuaro. [saracgomez@hotmail.com](mailto:saracgomez@hotmail.com) (Autora corresponsal)

<sup>b</sup> Maestra en Ciencias Computacionales y Licenciada en Informática, Docente de la Academia de Sistemas y Computación y Jefa del Departamento de Comunicación y Difusión del Instituto Tecnológico de Zitácuaro. [cely\\_isc\\_00@hotmail.com](mailto:cely_isc_00@hotmail.com)

<sup>c</sup> Doctora en Proyectos, Maestra en Pedagogía y Licenciada en Economía, Docente de Tiempo Completo de la Academia de Ciencias Económico Administrativas del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Zitácuaro. [saraicordoba70@gmail.com](mailto:saraicordoba70@gmail.com)

<sup>d</sup> Licenciada en Administración Docente de Tiempo Completo de la Academia de Ciencias Económico Administrativas y Jefa del Departamento de Recursos Humanos del Instituto Tecnológico de Zitácuaro [duac@hotmail.com](mailto:duac@hotmail.com)

actividades aumentan la productividad en calidad, pero pueden influir negativamente en la seguridad o en el medio ambiente” (ISOTools, 2016).

El ser humano pasa un periodo considerable interactuando en un grupo social determinado, en dicho proceso se generan intercambios de ideas, información, a todo esto se le conoce como comunicación, de acuerdo al tipo de personalidad es como cada ser humano entiende y comprende de manera diferente las cosas, llegando a ser de forma auditiva, escrita, oral o audiovisual. “Comunicación es un proceso de transmisión por parte de un emisor, a través de un medio, de estímulos sensoriales con contenido explícito o implícito, a un receptor, con el fin de informar, motivar o influir sobre el mismo” (Ongallo Carlos, 2012: 10)

“ISO 9001, Promueve la adopción de un enfoque a procesos a desarrollar, implementar y mejorar la eficiencia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de los requisitos del cliente” (IMNC,2015:10). Por otra parte, muchas empresas han comenzado a implantar otros sistemas de gestión para controlar y mejorar los aspectos más importantes, relacionados con el medio ambiente y la garantía de la igualdad de género y no discriminación. Esto supone una proliferación de recursos y, por ende, un elevado costo y obliga a plantearse la posibilidad de integrar en un solo sistema aquellos relacionados con la calidad, el medio ambiente y el respeto interpersonal. También se precisa conocer cuáles son los diferentes marcos que regulan los diferentes sistemas de gestión. Por un lado tenemos un marco normativo, o conjunto de normas cuyo cumplimiento no es de carácter obligatorio, y por otro el marco legislativo, cuyo cumplimiento es obligatorio, ya que se trata de Reglamentos, Normas, Leyes, etc. El marco por el que se rigen los Sistemas de Gestión de la Calidad (SGC) es exclusivamente normativo (norma ISO 9001, cuyo cumplimiento es voluntario). Sin embargo, los Sistemas de Gestión Ambiental (SGA) pueden regirse por la norma ISO 14001, además de otra legislación múltiple. “ISO 14001, Proporciona a las organizaciones un marco de referencia para proteger al medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes, en equilibrio con las necesidades socioeconómicas” (IMNC, 2015:11)

En la actualidad, los sistemas de calidad, medio ambiente y SGIG deben integrarse a través de la gestión por procesos. Para llevar a cabo la integración por procesos de una manera ordenada y coherente se han de seguir una serie de pasos en los que se combinarán los recursos (tanto materiales como humanos), el método o la sistemática a seguir, el medio ambiente y el entorno laboral. Se realiza básicamente:

- A nivel operacional.
- A nivel de funcionamiento del sistema.

El diseño del sistema de gestión integrada se lleva a cabo en cuatro etapas. Estas cuatro etapas consisten en la identificación de los procesos y de los requisitos (de calidad, medioambientales y de Respeto interpersonal), su despliegue (asignándolos a un método o sistemática), la integración de los métodos y, por último, la integración de la documentación (documentos y manual). Finalizadas estas etapas, se ha de proceder a la implantación del sistema de gestión integrada, en la que se pondrán en marcha ciertas actividades, se comprobará el funcionamiento de ciertos cambios y el de todos los procesos que puedan haber resultado afectados de una u otra forma por la integración. Para concluir con el proceso de la integración, es conveniente realizar una auditoría interna de todo el sistema integrado, por personal propio o contratado, en la que se verificarán de una manera objetiva e imparcial los procedimientos documentados y lo que se hace realmente en la organización. El comportamiento de cualquier proceso viene determinado por una serie de variables que, habitualmente, se conocen como las 5M:

- Los materiales tienen que cumplir las especificaciones o requisitos de calidad, medio ambiente y seguridad que se requieran.
- De la misma manera, las máquinas que participan en el proceso habrán de atender a estos requisitos.
- La mano de obra o los recursos humanos tienen que estar formados en dichas disciplinas.
- Los métodos con los que se vaya a trabajar tienen que respetar las exigencias que el sistema integrado determine.
- Y el medio o entorno ha de facilitar el cumplimiento de estos requisitos.

Cualquier organización puede ser definida como una serie de procesos que interactúan para ofrecer un oriducto o prestar un servicio al cliente. Estos procesos, que tienen lugar en distintos entornos de la organización y a diferentes niveles, deben ser planificados, ejecutados, verificados y controlados con el fin de conseguir los resultados esperados, en otras palabras, deben ser gestionados. La integración de los sistemas de gestión de calidad, del medio ambiente y de la igualdad o equidad de género será más sencilla cuanto más estructurada esté la organización. Es por eso que la forma en la que es comunicada y difundida la información es de suma importancia tomando en cuenta los espacios en donde se pretende difundir y la segmentación de mercado a la que se pretende abarcar creando un círculo de intercambio de ideas, opiniones, pensamientos y conductas, teniendo como fin la obtención de resultados positivos. Si se relaciona la comunicación y difusión con los sistemas de gestión SGC, SGA, SGIG, se puede determinar que la trasmisión de información no siempre debe de ser de forma verbal o escrita la mayoría de las veces, la comunicación no verbal puede representar en la mente de un individuo emociones sensoriales que se

pueden llegar a trasladar a la memoria de corto, mediano y largo plazo. “La comunicación se puede definir como un proceso por medio del cual una persona se pone en contacto con otra a través de un mensaje, y espera que esta última de una respuesta sea una opinión, actitud o conducta” (Martínez Velasco Alberto, Nosnik Abraham, 2010: 18)

Para determinar cómo transmitir información primero se deben de determinar cuáles son las fuentes de comunicación y difusión necesarias, sin dejar de lado los antecedentes de la información que se pretende difundir de diversas maneras y por medios de comunicación diferentes. Al hablar de comunicación no solo se basa en plantear y mantener un intercambio de palabras, sino de compartir conocimientos, resultados, acontecimientos, noticias, actualizaciones, mejoras de algún tema en específico.

Básicamente en todo proceso de comunicación siempre debe de existir un emisor, que es quien pretende compartir con uno o varios individuos cierta información, creando una codificación apropiada del mensaje con el fin de que sea entendida y comprendida de forma correcta, eligiendo un canal donde no se llegue a presentar alguna barrera o interferencia que pueda dañar la decodificación del mensaje en el momento que el receptor este analizando y recibiendo la difusión de esa información. Cuando el ser humano pretende comunicar a un cierto grupo de individuos se debe de tomar en cuenta, el cómo se está pronunciando, redactando o ilustrando cada palabra, dibujo o diagrama con alguna información específica ya que de no hacerlo de forma correcta, se puede llegar a dañar la difusión de la información, por no usar los medios de comunicación necesarios para el entendimiento de cada individuo. La continua retroalimentación de la información que se está intercambiando es de suma importancia en el proceso de comunicación, de alguna persona confiable que pueda facilitar las fallas y errores de la difusión, para poder modificar el canal o los medios por los cuales se envía un mensaje de forma incorrecta y así evitar un mal entendimiento a los receptores. Se puede determinar que para la realización de dicho proyecto se debe de entender, qué es comunicación, qué es un sistema de gestión, y cuáles son los medios de comunicación necesarios para la obtención de resultados previstos.

En la actualidad existen diversos medios de comunicación y difusión, rompiendo los esquemas tradicionales del intercambio de información, que regularmente hacia un receptor y un emisor a través de canales de comunicación. La comunicación no verbal, para un porcentaje considerable de seres humanos con una característica de aprendizaje kinestésica es una herramienta importante cuando se quiere difundir un mensaje sin necesidad de utilizar palabras. Los movimientos, expresiones corporales, las imágenes o diagramas son una forma típica de difusión de información cayendo en la famosa frase de “una imagen dice más que mil palabras”, siendo el cerebro el que envía un mensaje al sistema nervioso sobre la información que acaba de captar creando una captura instantánea de lo que ha percibido guardándola en la memoria de corto o largo plazo, para su posterior análisis de lo que crea que es importante entender de la información que se le está comunicando. Las redes sociales, son un medio de comunicación y difusión actual e importante que permite en este proyecto dar a conocer a miles de personas en tiempo real sobre el mejoramiento, aplicación y beneficios de sistemas de gestión como lo pueden ser el SGC, SGA, SGIG, para una organización la cual busca regirse por los lineamientos de cada uno de estas normas, sin perder la esencia del proceso de comunicación tradicional que consta de un emisor, una codificación, un canal, un mensaje, barreras, de la decodificación y del receptor, creando de forma permanente un intercambio de comunicación y difusión de información específica.

## Resultados

Al implementar un programa integral de comunicación y difusión de los Sistemas de Gestión SGA, SGC, SGIG, en El Instituto Tecnológico de Zitácuaro, se avanzó significativamente en la difusión de cada norma en un 75% de la comunidad institucional, informando valores acciones y políticas y la forma en la que se iba aplicar cada sistema de gestión en el ITZ de acuerdo a sus necesidades y usos basados en la calidad de los bienes y servicios, medioambientales y de igualdad de género. Las actualizaciones del Sistema de Gestión de la Calidad y el Sistema de Gestión Ambiental, en sus nuevas versiones y especificaciones para crear la mejora continua fueron informadas a todo el personal directivo del ITZ, para su posterior distribución en el resto de los niveles administrativos de la institución de acuerdo a cada uno de los procesos que desempeñan.

Se atendieron los requisitos necesarios del SGA 14001:2015 por medio de la comunicación y difusión adecuada, tanto interna como externa por medio de carteles, pláticas, redes sociales, página web, clasificación de RSU, para aprovechar al máximo cada uno de los desechos generados por la comunidad institucional, y poder dar a estos desechos un nuevo uso por medio del reciclaje así como también la prohibición y uso de materiales contaminantes como el unicef, tanto para los estudiantes, personal y servicio de la cafetería. Al ejecutar los requisitos del SGC 9001:2015 se pudieron mejorar la calidad de los servicios ofrecidos a personas internas y

externas de la institución como un mejor y seguro acceso al plantel, contar con lugares específicos para personas con capacidades diferentes, el otorgar una identificación al personal de mantenimiento genera la mejora continua en el proceso que desempeñan porque se puede dirigir hacia ellos con respeto, cuando se necesite de su colaboración en algunas de las actividades que se desarrollan día con día en el ITZ.

El Sistema de Gestión de Igualdad de Género y no Discriminación se comunicó y se difundió por medio de carteles, estrategias de entrada y salida al ITZ, pláticas donde se invitaba a cada uno de los estudiantes a fomentar los valores que fueron inculcados desde casa, repercutiendo tanto para este sistema como para el SGA y el SGC, el fomentar una cultura de respeto mejoró la convivencia entre los estudiantes, obligándolos indirectamente a convivir unos con otros sin importar el semestre, carrera, sexo, edad, orientación sexual y mucho menos el origen étnico, el SGIG brindó la apertura para desarrollar muchas de las actividades planeadas y realizadas dentro del programa integral de la comunicación y difusión de los tres sistemas de gestión SGA, SGC y SGIG.

Al finalizar con la primera etapa de un proceso, desde su diagnóstico, hasta la implementación se obtuvieron grandes resultados en cada uno de los sistemas de gestión:

- Se logró sensibilizar a un 90% de la comunidad institucional considerablemente, sobre el desperdicio de energía eléctrica en lugares donde no se necesita, el desperdicio de agua potable, el uso del jabón, el cuidado del mobiliarios y espacios audiovisuales entre otros más.

Del 100% de la mala clasificación de los RSU se mejoró notablemente un 40% la separación de los residuos, el pet y se pudo observar que casi fue eliminando en un 70% el consumo del unicele dentro de las instalaciones del ITZ.

### Comentarios finales

El proyecto llamado “Implementación de un programa integral de comunicación para la difusión de los tres sistemas de gestión del ITZ” fue elaborado en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, se realizó una reestructuración de la forma y los medios utilizados para la comunicación y difusión a estudiantes, docentes, personal de apoyo y personas externas al ITZ, al realizar dichas actividades se pudo mejorar en gran medida la comunicación y difusión de los sistemas de gestión SGA, SGC, SGIG, dándoles a conocer los beneficios que otorga cada una de estas normas. Mediante las actividades realizadas se avanzó en gran medida en temas de calidad, medio ambiente e igualdad de género, esto dio la pauta a determinar que el 65% de los estudiantes no sabían que el ITZ se rige por varios sistemas de gestión y el otro 35% sabía que la institución se regía por esos sistemas de gestión pero no sabían de qué forma podían contribuir con cada uno de ellos de la forma correcta.

Cabe resaltar que las nuevas generaciones de estudiantes están de acuerdo en la participación de las actividades de los tres sistemas de gestión SGA, SGC, SGIG, con los que cuenta actualmente la institución, así como a realizar de forma correcta la clasificación de la basura en cada uno de los contenedores correspondientes, según su uso y su posible reutilización, el no usar unicele y otros productos contaminantes y sancionar a las personas que no respeten estos cambios, son algunas de las propuestas que los mismos estudiantes sugieren al programa integral de comunicación para la difusión de los sistemas de gestión del ITZ.

Una parte fundamental del proyecto fue la constante concientización del SGIG, para respetar a las personas con discapacidad, alguna orientación sexual, el respetar la forma de pensar de cada persona y el seguir respetando una serie de valores que han sido inculcados durante nuestra vida. Todo esto fue posible gracias a la nueva forma de comunicar y difundir los sistemas de gestión en los medios correctos y en diversas plataformas de comunicación como lo fueron las mamparas, página web, redes sociales institucionales, vía correo electrónico y en una serie de pláticas donde se pudo interactuar con estudiantes y personal.

Seguimiento de la comunicación y difusión de los sistemas de gestión registro. Es recomendable una continua difusión de las normas por diversos medios y formas, esto con el fin de que a la comunidad estudiantil y personal no olviden que es cada uno de los sistemas (SGA, SGC, SGIG) y cuáles son sus usos.

- Realizar encuestas a los estudiantes de nuevo ingreso sobre el conocimiento de los sistemas de gestión.

Una encuesta puede determinar el conocimiento de los estudiantes sobre que tanto están familiarizados con los sistemas, y a su vez se invita a los estudiantes a respetar los lineamientos de las normas dentro del ITZ.

- Seguimiento del programa de limpieza apegado a la ISO 14001 SGA

El seguir con dicho programa permite la mejora de los espacios destinados para cada actividad, como el respetar lugares de estacionamiento, continuar con la clasificación de los RSU, cuidar los recursos naturales al no desperdiciar agua y no consumiendo energía eléctrica innecesaria.

· Diseñar pláticas y conferencias sobre los sistemas de gestión

La constante repetición de cómo son utilizados los tres sistemas de gestión SGA, SGC, SGIG, en el ITZ, puede llegar a favorecer a largo plazo la mejora continua de los bienes y servicios, el cuidado al medio ambiente y la equidad de género en los estudiantes y personal.

### Referencias Bibliográficas:

- Gomez Pulido Humberto, (2010). Calidad Total Y Productividad. Mexico : The McGraw-Hill.  
Gutiérrez Pulido Humberto, De la Bara Salazar Roman, Control Estadístico de la calidad y Six Sigma, pag 148  
Ishikawa Kadru, (2009), Qué es control total de calidad; Norma  
Martínez Velasco Alberto, Nosnik Abraham, (2010). Comunicación Organizacional Practica . México: Trillas.  
Ongallo Carlos, (2012). Manual de comunicación. Madrid: Dykinson.  
ISOTools . (10 agosto, 2016). Qué son los sistemas de gestión integrados. 20 enero 2019, de Software ISO Sitio web:  
<https://www.isotools.org/2016/08/10/los-sistemas-gestion-integrados/>  
Consultores de Sistemas de Gestión. (2017). Sistemas de Gestión . 09 de enero 2019, de Integra Sitio web:  
<https://www.consultoresdesistemasdegestion.es/sistemas-de-gestion/>  
Otras:  
Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A. C. . (2015). NMX-CC-9001-IMNC-2015. Sistemas de Gestión de la Calidad,  
2, 10.  
Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A. C. . (2015). NMX-SAA-14001-IMNC-2015. Sistemas de Gestión Ambiental,  
2, 11.

# Las TIC'S como herramienta de apoyo para el cálculo del Impuesto Sobre la Renta para el Régimen de Incorporación Fiscal

Adriana Colin Salazar<sup>1</sup>

**Resumen**—A medida que nuestro país va creciendo la demanda de los servicios y productos se va incrementando a la par; el gobierno es el encargado de brindar los servicios básicos para el bienestar común, debe de ir generando estrategias para que la recaudación de impuestos sea suficiente y el dinero recaudado, se vea reflejado en buenos servicios públicos. Los principales factores que influyen en la recaudación de impuestos tributarios son la legislación tributaria, el valor de la materia gravada, las normas de tributación y, el incumplimiento en el pago de las obligaciones fiscales entre otros factores.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC'S) son sin duda alguna una herramienta indispensable hoy en día para realizar diferentes actividades cotidianas, y el cálculo del impuesto no es una excepción, anteriormente la recaudación de impuestos se realizaba de manera presencial a través de documentos, en la actualidad todo es de forma electrónica, a raíz de las reformas que tuvieron origen en 2014 el procedimiento común que se tenía para realizar la contabilidad y el entero de las obligaciones fiscales cambio de manera radical, provocando que todo tuviera un giro más tecnológico.

En este trabajo se efectúa una investigación cualitativa para probar la hipótesis “El perfil del contador se renueva en México adaptando y atendiendo las demandas de los cambios económicos fiscales así como la renovación de la recaudación tributaria que demandan los tiempos actuales atendiendo a las necesidades y preocupaciones de la sociedad” los resultados atienden a que el contador vigente tiene que estar a la altura de lo que la sociedad demanda por la misma naturaleza de la evolución, es por ello que tendrá que hacerse llegar de conocimientos informáticos para hacer frente al cumplimiento de las obligaciones fiscales en los medios que la autoridad determina en la ley.

**Palabras clave**—TIC'S – Tecnologías de la Información y la Comunicación  
RIF- régimen de incorporación fiscal.

## Introducción

En México, el sistema tributario tiene dos componentes importantes, el primero se refiere al marco legal que define las reglas, el segundo, las técnicas fiscales (como lo es la fiscalización de los impuestos mediante el uso de comprobantes fiscales, el uso de los portales y plataformas digitales de la autoridad para el cumplimiento de las obligaciones fiscales, el cobro coactivo de multas, un padrón confiable de contribuyentes, etcétera), que se emplean en la recaudación, atendiendo a la equidad de acuerdo a los objetivos del gobierno.

La evolución que tuvo el rubro fiscal en el año 2014 con las Reformas Fiscales dejó un sinfín de obligaciones y un reto a cumplir por los contribuyentes, eliminando facilidades administrativas y estímulos fiscales, aumentando tasas de impuesto, imponiendo medios electrónicos para la presentación de las obligaciones, llevando la recaudación del impuesto a una forma más digital y automatizada, que hace que la recaudación sea menos costosa y más rápida que como se hacía con anterioridad.

En vista del panorama que ha dejado para aquellos pequeños contribuyentes el conjunto de reformas sumado con la implementación de Tics que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público junto con el Servicio de Administración Tributaria han establecido, hace indispensable dotar y desarrollar a los contribuyentes para que puedan encarar cada una de las vicisitudes que tendrán que afrontar para el buen funcionamiento de su entidad, empresa y/o negocio.

De acuerdo con el último reporte trimestral Publicado por el SAT a marzo de 2019, existe un universo de 73,092,406 contribuyentes registrados y ubicados en los diferentes regímenes fiscales. De este universo de contribuyentes el Régimen de Incorporación Fiscal representa un 7.14% con 5,209,079 contribuyentes. (SAT, 2019)

El contador deberá cambiar la posición que cumplía en la empresa que era solo el de proporcionar datos para una oportuna toma de decisiones, si no que ahora debe ser más activo dentro de la entidad, como un asesor patrimonial que permita además de cumplir con las obligaciones fiscales del contribuyente, asesorar al mismo para que lleve de la mejor manera su empresa.

<sup>1</sup> Adriana Colin [Salazar|adriana.colin@hotmail.com](mailto:Salazar|adriana.colin@hotmail.com)

El incremento que se ha tenido en la recaudación se basa en parte en la implementación del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC'S) que día con día van facilitando los procedimientos tanto para el gobierno como para los contribuyentes.

### ***Régimen de Incorporación Fiscal***

La recaudación tributaria es una de las actividades financieras más relevantes, para poder atender las necesidades de la población en las áreas de salud, educación, investigación, desarrollo, infraestructura, comunicación, transporte, seguridad entre otras. Partiendo de esta premisa en donde la recaudación tributaria funge como protagonista para cubrir el gasto público, el Ejecutivo propone en el año 2014 la entrada del Régimen de Incorporación Fiscal (RIF) en las reformas estructurales, régimen que vino a suplir al Régimen de Pequeños Contribuyentes (REPECOS) y régimen intermedio que se encontraban en el Capítulo II, del Título IV en la Ley de Impuesto sobre la Renta (LISR) hasta el año 2013.

El RIF es un nuevo régimen fiscal vigente a partir del 1 de enero de 2014, el cual es aplicable a las personas físicas que realicen únicamente actividades empresariales, enajenen bienes o presten servicios por los que no se requiera para su realización título profesional y siempre que el total de los ingresos obtenidos en el ejercicio inmediato anterior por los conceptos mencionados, en su conjunto no excedan de los dos millones de pesos según el artículo 111 de la LISR.

Esta implementación del RIF surge como una de las opciones para aumentar el número de contribuyentes en el padrón del SAT, disminuir la evasión de impuestos en el mercado informal, brindar beneficios fiscales a pymes y microempresas, así impulsar el aumento en la recaudación tributaria.

Otras de las razones por las cuales existe el régimen de incorporación fiscal es por la simplificación administrativa para los contribuyentes, este es un factor clave para acelerar la formación de la economía, es así como el régimen busca poder eliminar la complejidad que lleva el cálculo y pago de impuesto para las empresas más pequeñas.

A este punto se le olvida o deja pasar un factor muy importante que si bien este sector de la población son personas con una educación, esta educación en su mayoría es básica lo cual nos deja con personas con capacidades limitadas para el cumplimiento total de las obligaciones, o bien el hecho de que los contribuyentes desconocen y son ajenos a la parte técnica de la contabilidad y de la carga tributaria que la autoridad maneja de manera muy fluida, lo cual a un criterio particular repercute en una desigualdad enorme entre el contribuyente y la autoridad fiscal.

### **Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC'S)**

La palabra Tecnología se define como la aplicación del conocimiento científico a nuestra vida cotidiana, la cual tiene como objetivo la de hacer más sencilla, larga y placentera nuestra vida.

De igual forma la tecnología es vista como la suma del saber y del trabajo del hombre, la tecnología se ha introducido en todos los aspectos de nuestra vida diaria de tal forma que no existe, actualmente, espacio alguno libre de su influencia. La época en la que vivimos se puede calificar como de tecnología. (Conceptos Generales de la Tecnología, 2017)

Las Tics logran conjuntar herramientas, técnicas que nos permiten hacer eficientes los procesos que realizamos, una de las herramientas que usa o es parte de las Tics es la informática. La informática es una palabra que involucra en su estructura semántica dos términos: información y automática, el término fue acuñado en Francia hace 40 años con la intención de definir el conjunto de procedimientos, métodos, técnicas y otros aspectos científicos de diferentes áreas que se veían desarrollando y aplicando al tratamiento de la información con el uso de las computadoras para resolver problemas económicos, sociales y políticos.

Se podría enlistar una infinidad de herramientas tanto de software como de hardware de uso en las organizaciones. Sobre todo, si se menciona que actualmente nos encontramos en una sociedad del conocimiento, en el que el manejo de la información será crítico para lograr una adecuada toma de decisiones.

Dentro de todas las profesiones las tecnologías son herramientas de apoyo para la realización de su trabajo, en lo que consta a la Contaduría, la hoja electrónica de Excel es uno de los programas más utilizados, pues permite realizar diversos cálculos y manejar bases de datos de diversos tamaños, agilizando los procesos a realizar, además de mejorar el cálculo por la precisión que este contiene.

Dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 del Gobierno de la República se mencionó que el objetivo general era poder impulsar a México para que alcanzara su máximo potencial en todo sentido de la palabra en cuestión de salud, de economía de utilización de los recursos naturales, equidad de género entre algunos otros.

Para lograr este objetivo se plantearon cinco metas y tres estrategias transversales, una de estas tres estrategias que planteo el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 fue la de tener un Gobierno Cercano y Moderno, esta

estrategia busco optimizar los recursos públicos y que se utilizaran las nuevas tecnologías de la información y comunicación que impulsara la transferencia y la rendición de cuentas. Este plan manifiesto la necesidad de modernizar con TICS los procesos y servicios para poder llevar a cabo el objetivo general. (DOF, 2013)

Actualmente el Plan Nacional de Desarrollo 2019- 2024 del Gobierno de la República rectifica la necesidad de contar con instalaciones de Internet inalámbrico en todo el país para ofrecer conexión en carreteras, plazas públicas, centros de salud, hospitales, escuelas, espacios comunitarios, para que de esta forma se combata la marginación y la pobreza del país (Mexicana, 2019)

El 27% de las empresas hace uso de algún equipo de cómputo para el buen funcionamiento de su entidad económica, la administración de esta y el cumplimiento de sus obligaciones fiscales; sin embargo, es el 73% de las empresas las que no cuentan con un equipo de cómputo (OCDE, 2017).

Es cierto que la era de la tecnología cada vez es más tangible en el día a día y en el cálculo de los impuestos está presente de igual forma sin embargo los pequeños contribuyentes se encuentran en desventaja ante la falta de conocimiento de uso de un equipo de cómputo o bien los procedimientos que implica el cumplimiento de sus obligaciones, lo cual obliga a tener asesoramiento de los profesionistas que tengan los conocimientos teóricos y prácticos para el adecuado cumplimiento.

La hoja de cálculo es la herramienta mas usada para los contadores, sin embargo, los conocimientos que se tienen son básicos, carecen de una capacitación o inducción adecuada para poder aprovechar cada una de las facilidades que este programa nos proporciona. El estudio se basa en dar como herramientas de apoyo al cálculo del impuesto el uso de tablas dinámicas, macros y funciones mas completas para el tratamiento de la base de datos y un calculo mas eficiente sin dejar a un lado el criterio, conocimiento y experiencia que tiene el contador dentro del procedimiento del calculo y entero de los impuestos.

### Descripción del Método

Para esta investigación se utiliza el método cualitativo este enfoque permite profundizar en los datos de estudio llegando a la descripción, contextualización y experiencias de forma que muestra un punto de vista holístico del fenómeno, concebida como un conjunto de prácticas interpretativas ya que busca encontrar sentido a los fenómenos en función de los significados otorgados por las personas (**Hernandez Sampieri, 2010**).

La investigación cualitativa permite comprender las interpretaciones de los participantes en la investigación partiendo de la realidad que viven, incluyendo las del propio investigador que de forma inductiva obtendrá un resultado descriptivo de la investigación.

La estrategia de indagación tomada para esta investigación está basada en el enfoque cualitativo y se subdivide en dos etapas la primera es conocer las necesidades que tiene el caso a estudiar y en segundo es adaptar la herramienta a sus necesidades para observar el comportamiento que tiene (Hernandez Sampieri, 2010)

El estudio de casos se elige debido a la esencia de comprender con profundidad el proceso del uso de las TICS para el cálculo del impuesto en el régimen de incorporación, esta estrategia de recogida de datos se elige por el interés en observar e interpretar más que probar una hipótesis. Se realizo el estudio de dos fases como se muestra en la Figura 1.

En la primera fase de la investigación se realizó un estudio y lecturas de los documentos como leyes, informes y estadísticas que permitan tener un marco teórico completo de la situación actual del régimen que se esta estudiando junto y poder conocer en un panorama mas amplio todas y cada unas de las obligaciones con las que cuenta este régimen de incorporación fiscal. Analizando los documentos y haciendo las correlaciones correspondientes entre leyes, documentos y decretos, asi como en resoluciones misceláneas donde se determinar las reglas de carácter general del régimen a estudiar.

La segunda fase esta diseñada para hacer la selección de los casos a estudiar de acuerdo con las características de cada uno de los casos, observando que cumplieran con las especificaciones del estudio a esta etapa se le llamo *Preparación Preliminar*.

Posteriormente ya seleccionado los casos, en la *Aplicación de Instrumentos*, se les aplicaron los instrumentos para la recolección de los datos con entrevistas exploratorias y de profundidad para conocer las necesidades especificas de cada uno de los casos a estudiar conjuntado con las notas de campo para observar el comportamiento de cada caso.

En el *Análisis e Implementación* se elaboran en una hoja de cálculo las diversas herramientas que puedan ayudar con cada una de las necesidades de los casos a estudiar, armado a su medida para facilitar el procedimiento del calculo del impuesto en el régimen de incorporación fiscal

Finalmente, después de haber observado la implementación de las Tics como herramienta de apoyo para el cálculo del impuesto se realizan las conclusiones correspondientes.

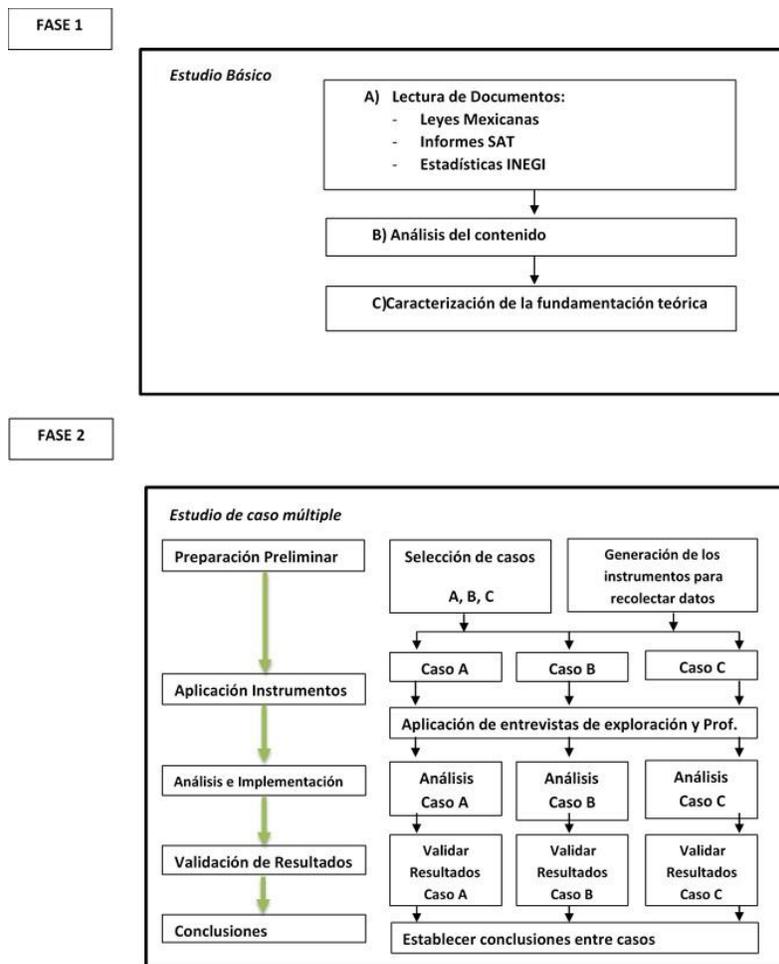


Figura 1. Diseño metodológico de la investigación, basado en (Hernandez Sampieri, 2010)

### Comentarios Finales

Como conclusión de la investigación se han marcado varios puntos, uno de ellos es que en efecto se vive en una época digital en donde sabemos que debemos estar a la vanguardia y al nivel de exigencia que la misma sociedad determina, sin embargo, no podemos dejar de lado todo el conocimiento y experiencia que tienen aquellos profesionistas, que en conjunto serán sin duda alguna una muy buena combinación.

Las tecnologías de la información no serán aquellas que suplan al contador, por el contrario, serán el arma indispensable para ejercer su labor del cálculo del impuesto permitiendo así tener más tiempo para dar un asesoramiento más completo en cuestión del cumplimiento de las obligaciones fiscales de cada uno de los contribuyentes.

En lo que estuvieron de acuerdo cada uno de los contadores entrevistados es que el nivel de conocimiento de los contribuyentes respecto de sus obligaciones fiscales en un parámetro de 0-100, se encuentran en promedio en un 10%. Recordando que el desconocimiento de las leyes u obligaciones no nos exime del cumplimiento y aplicación de la misma nos hace ver que existe un gran problema en la sociedad por el desconocimiento o mal asesoramiento, reafirmando el papel que debe tener el contador.

El papel del contador dentro de la sociedad actualmente tiene un papel muy relevante ya que es el mediador entre el contribuyente y las autoridades fiscales, el cual con la ayuda de las TIC'S ayudara al cumplimiento de las obligaciones fiscales de sus contribuyentes para que estos puedan enfocarse en hacer funcionar su negocio que es la naturaleza de la entidad.

## Referencias

Conceptos Generales de la Tecnología. (2017).

DOF. (30 de 04 de 2013). Diario Oficial de la Federación. Obtenido de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5299465](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5299465)

Hernandez Sampieri, F. C. (2010). Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill.

Mexicana, R. (30 de 04 de 2019). Plan Nacional 2019 -2014. Obtenido de Plan Nacional 2019 -2014: <https://www.gob.mx/cenace/acciones-y-programas/plan-nacional-de-desarrollo-2019-2024-195029>

OCDE, E. E. (2017). Económico, Organización para la Cooperación y Desarrollo. Estudios Económicos de la OCDE.

SAT, S. d. (03 de 2019). Datos Abiertos del SAT. Obtenido de [http://omawww.sat.gob.mx/cifras\\_sat/Paginas/datos/vinculo.html?page=PadronPorSitRFC.html](http://omawww.sat.gob.mx/cifras_sat/Paginas/datos/vinculo.html?page=PadronPorSitRFC.html)

## Notas Biográficas

*Adriana Colín Salazar, pasante en la Licenciatura de Contaduría de la Facultad de Contaduría y Administración en la Universidad Autónoma del Estado de México, con un diplomado de perfeccionamiento de inglés en la Universidad del Norte de Texas, Intercambio académico en la Universidad Nacional de la Rioja, Logroño ,España cursando Mercados Financieros, Contabilidad de Gestión y Estrategias Empresariales , con experiencia laboral en despacho González Rebolledo en donde realizo actividades contables, fiscales, financieras y administrativas como gerente general del despacho.*

# LA INTERVENCIÓN DE LOS INFLUENCERS EN EL TURISMO ECO-FRIENDLY

Perla María Contreras Dávila<sup>1</sup>, Dulce Gabriela Nolasco Rodríguez<sup>2</sup>,  
Ivone Carolina González Gaona<sup>3</sup> y Dr. Juan Bernardo Amezcua Núñez<sup>4</sup>

**Resumen**— En la presente investigación analizamos a los grupos de referencia e impacto que tienen en el turismo eco-friendly. Tanto el turismo eco-friendly como los influencers se han convertido en puntos de gran importancia en el ámbito de consumo turístico., promovido por las recomendaciones que los influencers realizan en las plataformas digitales. La pregunta que se plantea es “¿Cómo intervienen los influencers en el turismo eco-friendly? A raíz de esta investigación intentamos identificar el cómo los influencers hacen que las personas cambien sus hábitos de consumo por medio del contenido que brindan por sus redes sociales, así como destacamos la importancia de las organizaciones y marcas que están adoptado el concepto de sustentabilidad creando medidas en las cuales puedan aportar algo bueno a la sociedad a la vez que se cuida del planeta.

**Palabras clave**— Influencers, redes sociales, turismo eco-friendly, sustentabilidad

## Introducción

La siguiente investigación tiene por objeto mostrar cómo los grupos de referencia en el ámbito eco-friendly, se han convertido en una gran parte de la industria turística. Para ello se analizarán los conceptos de influencers, el turismo eco-friendly, en conjunto con la evolución de los mismos.

Es evidente que las redes sociales han llegado a ser gran parte de nuestra vida diaria, las tecnologías digitales han logrado que personas creen contenido digital y con ello logren convertirse en prescriptores, ejerciendo influencia sobre su audiencia. En el sector turístico la labor de los influencers está adquiriendo más importancia para promocionar determinados destinos turísticos y la forma de disfrutar ese destino de la mejor manera.

Se ha logrado ver un cambio en la forma que se viaja, tanto en la fase del pre-viaje, cuando surge la idea de visitar algún lugar, durante el viaje, e incluso en el post-viaje, cuando se comparten las experiencias. Las recomendaciones positivas de los internautas en páginas Web y redes sociales generan el deseo de viajar al mismo destino en otras personas, confirmando que un porcentaje importante de usuarios acostumbra a leer opiniones de otros acerca de un producto o servicio antes de adquirirlo.

## Descripción del Método

Este es un estudio cualitativo de búsqueda en fuentes secundarias de información con el fin de hacer un análisis que de contenidos que nos ayude a explicar el impacto de los influencers en la promoción del turismo eco-friendly. De esta manera, el objetivo de este trabajo es entender cuáles medidas utilizan los influencers para intervenir en el turismo eco-friendly y el impacto que genera en la mejora de resultados que tienen las empresas al utilizar influencers como estrategia de promoción de marca.

## Análisis y Comentarios

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

En este trabajo de investigación, pretendemos demostrar la importancia de los influencers en el ámbito turístico dentro del contexto eco-friendly. Analizamos cómo estos usuarios que se han convertido en figuras públicas, influyen las decisiones o cambios de hábitos de los consumidores por medio de información, imágenes o videos que comparten dentro de sus redes sociales. La capacidad con la que cuentan al recomendar un producto, un servicio o incluso un destino turístico, es clave para el éxito de las estrategias de marca ya que ayudan a mejorar la imagen de los establecimientos turísticos que cuidan al medio ambiente y dar credibilidad respecto a las medidas eco-friendly que adoptan estas organizaciones.

<sup>1</sup> Perla María Contreras Dávila es Estudiante de la Facultad de Mercadotecnia Saltillo. [perladavila96@hotmail.com](mailto:perladavila96@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dulce Gabriela Nolasco Rodríguez es Estudiante de la Facultad de Mercadotecnia Saltillo [nolascogaba@gmail.com](mailto:nolascogaba@gmail.com)

<sup>3</sup> Ivone Carolina González Gaona es Estudiante de la Facultad de Mercadotecnia Saltillo. [carolinagaona0911@gmail.com](mailto:carolinagaona0911@gmail.com)

<sup>4</sup> Dr. Juan Bernardo Amezcua Núñez es Profesor en Mercadotecnia en la Universidad Autónoma de Coahuila. [bamezcuan@gmail.com](mailto:bamezcuan@gmail.com)

## Influencers

Se refiere a los influencers como aquellas personas que se convirtieron en pioneros de tendencias de sus seguidores en las redes. Una mención por parte de alguno de ellos, es una excelente recomendación. Los influencers son un grupo diverso, el cual se conforma por escritores, licenciados en comunicación, columnistas o simples revisores para los sitios web seleccionados. (Gomez, 2018)

Hasta el 81% de las compras realizadas son influidas por personalidades, cuando sólo el 19% es por la televisión. Para el año de 2017 la inversión destinada a los influencers fue un 34% siendo mayor que la inversión que se le brindó en el año 2016. Para el año 2018 la Country Manager de Fluvip, firma que se dedica a influencer marketing les dio mayor libertad creativa y se vio una respuesta mayor por parte de los seguidores. Entre el año de 2015 y 2016 el gasto de las empresas creció en un 99%, siendo posible gracias a la buena respuesta por los consumidores y las conversaciones de marca por medio de las redes sociales.

El mercado que tiene la ciudad de México es de 10 a 15 millones de dólares al año, hay más de 20000 cuentas con 10000 seguidores lo que indica que son influencers potenciales. (Naum, 2018)

### Características de los Influencers

Los influencers son conocidos como los nuevos líderes de opinión, las marcas están creando relaciones con estas personas ya que tienen una gran capacidad de persuasión cambiando hacer de parecer de razón o de consumos por medio de las recomendaciones que realizan.

Deben de tener elementos que los diferencien de los demás influencers, como también dar a conocer interés, gusto y preferencias con el fin de lograr un mejor vínculo con sus seguidores.

Por medio de las redes sociales donde estén presentes dan esas recomendaciones y logran que se sigan tendencias. (Gomez, 2018)

- **Experiencia**

Los influenciadores deben ser expertos en determinado material., no deben considerarse como que son “expertos” ellos mismos, sino que demuestren su conocimiento a través de sus publicaciones brindándoles información que les genere un mensaje y visión positiva sobre el tema tratado. Los conocimientos los obtienen gracias a sus estudios así como a las experiencias realizadas. A la audiencia le interesa que el influencer le brinde información relevante y verídica y esto lleva a que reconozcan al influencer como figura pública confiable. (Gomez, 2018)

- **Capacidad de comunicación**

Para los influencers es fundamental que sepan transmitir, que utilicen un lenguaje natural y que su comunicación sea sencilla pero eficaz. Debe ser una comunicación bidireccional, considerando que están dando a conocer una imagen o información especializada y deben de conocer correctamente para transmitirla como un mensaje positivo y de manera que su audiencia la comprenda. (Gomez, 2018)

- **Familiaridad**

En el contexto de la familiaridad la igualdad que se genera entre los influencers y su comunidad dentro de los medios digitales, quienes se acoplan por intereses comunes de acuerdo a una temática en específico. Los influencers consiguen que sus mensajes sean usados por su audiencia ganada en un contenido de confianza y credibilidad. (Gomez, 2018)

### Medios utilizados (Gomez, 2018)

- **Web 2.0**

Son todas aquellas aplicaciones web en las cuales se puede interactuar, los usuarios pueden intercambiar ideas así como colaborar en estrategias cuando las marcas lo necesitan, fomentan la comunicación y la unión entre personas.

- **Blogs**

Nos referimos a los blogs como un sitio web gratuito en el cual las personas pueden entrar a compartir artículos de diferentes temas en específico, es una herramienta útil para los influencers ya que conlleva a que puedan conocer más sobre el tema que se especializan o ellos poder complementar la información que ya se encuentra dentro de los blogs.

- **Redes Sociales**

Una red social es una plataforma en la cual dos o más personas la utilizan para comunicarse a través de internet como también tienen cosas en común. Las redes sociales han ido evolucionando con el fin de tener mayor área de abarcamiento en cuestión turística, debido a que las imágenes, audios o videos son un gran factor para la decisión de compra o destino turístico.

Métodos para Calcular la Influencia (María Nocito Mora, 2017)

La manera en que un influencer es elegido para realizar la promoción de una marca se requiere del (WOMMA) Word of Mark Marketing Association por sus siglas en ingles la cual nos brinda ciertos pasos en los cuales basarnos para su elección.

Recomienda tomar en cuenta los atributos del influencer y evaluarlos en relación a la marca; con el fin de saber si su personalidad queda con los atributos que cuenta la marca

La WOMMA te brinda varios puntos los cuales se deben estudiar para evaluar los resultados

1. El número de conversaciones que se encuentren sobre la campaña, el tema o el interés
2. El número de personas que se interesa por el contenido del influencer
3. El número de respuesta que recibe por sus publicaciones
4. El crecimiento que tenga la empresa en cuestión de tiempo en los sitios
5. Que tanto subió el incremento de ventas en los productos valorados por el influencer
6. Que atributos tiene el o los productos de los cuales hablara

Ventajas del Marketing de Influencia

La comercialización de boca en boca es la más efectiva y la que se utiliza dentro del marketing de influencia, un estudio realizado en 2015 por McKinsey revela que la comercialización de boca en boca genera más del doble de las ventas de publicidad pagada teniendo un 37% más alto.

Otra ventaja son las redes sociales en las cuales las empresas se abren a usuarios de todo el mundo y reciben una buena respuesta por parte de ellos.

Normalmente los consumidores basaban sus decisiones de compra por los anuncios que veían en televisión o escuchaban en la radio, y la publicidad solo era tomada como un complemento; lo cual ha cambiado gracias a las redes sociales por medio de ellas se tiene una conexión directa de marca-consumidor. Salesforce señalo que el 70% de las marcas está aumentando su presencia en medios digitales.

Los mensajes que dan a conocer los influencers son más productivos y esto genera mejores beneficios para el producto o la empresa.

En los últimos años nos hemos dado cuenta ha habido un notable incremento de productos o prácticas que dicen ser amigables con el ambiente (eco-friendly), podemos notar que cada vez son más los consumidores que buscan que esta tendencia se vea reflejada en su estilo de vida, por esta razón comienzan a exigir más productos que hagan uso de esta práctica. (María Nocito Mora, 2017)

### **Eco-Friendly**

El termino eco-friendly se puede interpretar como algo que es amable y no perjudica el medio ambiente. Este término se utiliza en todos los productos o prácticas que fueron diseñados para conservar el medio ambiente o disminuir el deterioro de este, muchos son los productos que actualmente vemos con este término impreso en su empaque o en su publicidad, pero debemos ir un poco más atrás por qué surgen este tipo de productos y como se ha logrado implementar en el mercado nuevas estrategias para su comercialización.

Debido al creciente calentamiento global y cambio climático muchas de las empresas buscan ser asociadas con el cuidado del planeta. Pero muchas de las veces el implemento de estas prácticas son exigidas por sus consumidores. (Pérez, 2018)

Consumidor verde (eco-friendly)

Este tipo de consumidor en especial está comprometido con reducir el impacto que la sociedad ha dejado planeta, así que ellos compran y usan artículos para reducir la huella ambiental que dejan en el planeta (Tellez, 2018). Además, este tipo de consumidores buscan compartir con todos el compromiso que tienen para generar una disminución de la huella que como humanos estamos dejando, este tipo de consumidor suele comprar productos o servicios que aunque sean muy caros representan fielmente su personalidad y el motivo de su lucha.

Características del consumidor eco-friendly.

- Se preocupan por el impacto que los productos tengan en el medio ambiente.
- Buscan cuidar el planeta y concientizar sobre el consumo responsable.
- Se informan sobre productos ecológicos
- Son muy honestos respecto al compromiso que tienen de llevar una vida verde. (Tellez, 2018)

### Turismo eco-Friendly

Este tipo de turismo busca disminuir el impacto que ha creado el turismo en masa, es viajar a lugares que son áreas naturales o poco exploradas con el fin de vivir las experiencias que ofrecen ese tipo de lugares. Este tipo de turismo busca atraer a esas personas que les gusta cuidar del medio ambiente y que están dispuestos a pagar un precio más elevado con el fin de disfrutar y a la vez no destruir el medio ambiente. (CESAE, 2018)

También se puede identificar que el ecoturismo o turismo amigable fue creado con el fin de que áreas poco comunes o muy pequeñas tuvieran una fuente de ingresos.

Hoy en día los consumidores quieren vivir nuevas experiencias y visitar lugares que ofrezcan este tipo de turismo presenta una gran oportunidad para que lugares poco conocidos sean visitados por un consumidor que quiere tener más contacto con la naturaleza. (CESAE, 2018)

El turista eco-friendly “huye de las grandes ciudades en sus escapadas y busca entornos naturales, habitualmente en pequeñas localidades, interesado por conocer a la población local, su historia, su forma de vida; ya que está consciente del impacto que genera en la economía, en el ámbito social y en el ámbito medioambiental. (Pérez, 2018)

El turismo eco-friendly se trata de destinos considerados como patrimonios culturales, el turismo eco-friendly ha llegado a que los mismos consumidores se comprometan con los espacios naturales y se unen como voluntarios para la preservación de los mismos. (Pérez, 2018)

La oferta que nos ofrece el turismo eco-friendly es acompañada de alojamientos responsables desde el punto de vista ambiental: con menores consumos de agua y energía, menos residuos y menos desperdicio alimentario. La sostenibilidad hotelera es también un valor al alza entre los huéspedes. (Pérez, 2018)

El 62% de los viajeros buscan hospedarse en hoteles ecoturísticos y el 50% de la población mexicana considera viajar más a destinos que practiquen el ámbito eco-friendly. (Reporte Lobby, 2017)

El 26% de los turistas que solicitan este tipo de promociones turísticas, aseguran que han tomado medidas para proteger el medio ambiente, mientras que un 19% han realizado acciones de apoyo a la comunidad ecológica propiciando que más del 52% de los viajeros internacionales visiten nuestro país por los programas pro-ambientales. (Reporte Lobby, 2017)

Quintana Roo es uno de los destinos más solicitados ya que cuenta con múltiples opciones eco-friendly. El Museo Subacuático de Arte (MUSA) por su parte, busca la preservación de los arrecifes de la zona del Caribe junto con su flora y fauna. De la misma manera en Cancún se han ido sumando opciones en el cuidado del medio ambiente como las tortugas marinas y el cangrejo azul. (Reporte Lobby, 2017)

### Como se Relacionan los Influencers y el Turismo con el contexto Eco-Friendly

Como ya lo hemos visto en la actualidad muchas de las marcas recurren a los influencers como estrategia para dar a conocer sus productos y llegar a más mercados, utilizan a personajes que se relacionen con su marca y tengan la posibilidad de llegar a miles de clientes nuevos. Cuando se trata del turismo no es una excepción, pues los influencers de turismo se han convertido en las nuevas guías de viajes, ya que al momento de estar en el lugar ellos logran que sus seguidores vivan el momento con ellos como si también estuvieran ahí. (CESAE, 2018)

Cuando se quiere utilizar a un influencer de turismo se debe preparar con mucho cuidado ya que mediante esta estrategia se tratará de crear una experiencia turística para que sus seguidores sientan como si la estuvieran viviendo junto con ellos, también se debe de tomar en cuenta la red social en la que el influencer la plasmara pues existen diversas redes sociales y no todas pueden ir para el público que se está buscando atraer, así que basándose en esto ya se decidirá a que influencer y con qué perfil se empleara.

En el caso del turismo, un influencer es el que centra su actividad en dar promoción y publicidad a alojamientos y negocios turísticos como hoteles, apartamentos, spas y wellness. (CESAE, 2018)

La relación que se muestra entre los llamados influencers, cuyo carisma, popularidad y alta exposición en internet han sido bien aprovechados por las marcas para lograr sus objetivos dentro del mundo digital, así también aprovecharse de las tendencias que se presentan hoy en día el consumo eco-friendly. En la actualidad se observa que en el sector de turismo eco-friendly se incluyen alojamientos sostenibles los cuales, en su mayoría, tienen un sistema de ahorro lumínico con sistemas de agua a baja presión y no utilizan aire acondicionado, a los cuales asisten este tipo de personas que muestran fotografías, historias, comentarios y recomendaciones acerca de los lugares donde sus

seguidores tienen el contacto aun sin estar en el lugar, por curiosidad, lujo o hasta diversión toman la decisión de visitarlas o agregarlas a su lista de lugares por visitar para vivir la experiencia y además cuidar el medio ambiente. (L., 2017)

A si también el turismo eco-friendly ha sido considerado en México uno de los sectores turísticos más solicitados debido a su amplia relación con el cuidado ambiental. Según estudios de la Secretaría de Turismo, el 62% de los viajeros nacionales buscan alojarse en establecimientos ecoturísticos y el 50% considera viajar a un destino si practica hábitos de este tipo. (<https://www.gob.mx/sectur/>) (L., 2017)

Los eco influencer llamados así por tener hábitos de compra de productos eco friendly, o hasta realizarlos ellos mismos con materiales en casa, todo con tal de proteger el medio ambiente, impulsan que sus seguidores actúen de la misma manera que ellos, así como los a los viajeros encargados del turismo eco-friendly con consejos sobre hospedajes amigables con el medio ambiente, hasta el tema del a vivir una vida zero waste que es el desechar la basura menos posible en varios años por los diferentes lugares que se visitan. (L., 2017)

## Conclusiones

A la conclusión que se llegó por medio de la investigación fue que los influencers por medio de las redes sociales intervienen en el consumo, forma de pensar y de actuar de los consumidores, una persona es más influenciada por las tendencias que todos siguen que por sus propios gustos, dentro de las redes sociales las figuras públicas día tras día nos muestran sus visitas a nuevos destinos, consumo de nuevos productos o invocaciones de los mismos productos o servicios que ya conocemos; en el caso del consumo eco-friendly varios influencers se han unido a estas causas las cuales han conllevado en cambios dentro de su mismo consumo ya que al ser imagen de una marca tienen que representar aquello que están predicando.

Los canales de comunicación han innovado, con el propósito de mostrar mejores herramienta de comunicación a las empresas. La publicidad le ha seguido la pista muy de cerca, hasta dar con los reconocidos influencers, las empresas deben de cuidar su imagen ya que la publicidad que más efectividad como ya se menciona dentro de la investigación es la publicidad de boca en boca, como consumidores siempre nos va a importar más lo que nos digan de algún producto o servicio personas que consideremos con la autoridad de que lo hagan, que lo que realmente nos muestra la marca dentro de sus publicaciones.

Se encuentra dentro de una etapa de auge debido a que el consumidor está siendo un poco más responsable ya que las medidas de sustentabilidad es algo que todos debemos de implementar para contribuir con la mejora de nuestro medio ambiente. Las empresas deben tomar medidas y dejar participar a estas figuras públicas para incrementar la respuesta hacia los servicios o productos que maneje la empresa.

## Referencias bibliográficas

- Andreina Gómez. (13 de marzo de 2018). Influencers Para la Promoción de Destinos Turísticos. Marketing Visionario, 6 número 2, 30. Noviembre 2017, De Revista científica, afianzada en las diferentes corrientes de pensamiento del mercadeo Base de datos.
- CESAE. (4 Diciembre de 2018). Los influencers en turismo: ¿invertir en ellos?. Diciembre 2018, de CESAE BUSINESS & TOURISM SCHOOL Sitio web: <https://www.cesae.es/blog/rentabilidad-campana-influencers-turismo>
- Dra. María del Pilar Leal L.. (2017). TURISMO ECOLÓGICO Y SOSTENIBLE: PERFILES Y TENDENCIAS . 2017, de THE OSTELEA SCHOOL OF TOURISM & HOSPITALITY Sitio web: [https://www.google.com/url?q=http://www.aept.org/archivos/documentos/Informe\\_Turismo%2520Ecologico.pdf&source=gmail&ust=155277960379000&usg=AFOjCNFjf\\_Me9eWWai\\_6edSmDpnR5FBgGQ](https://www.google.com/url?q=http://www.aept.org/archivos/documentos/Informe_Turismo%2520Ecologico.pdf&source=gmail&ust=155277960379000&usg=AFOjCNFjf_Me9eWWai_6edSmDpnR5FBgGQ)
- Joakim Tellez. (12 Noviembre 2018). El consumidor verde; Green Marketing. Noviembre 2018, de Merka Coach Sitio web: <https://joakimtellez.com/2018/11/12/el-consumidor-verde-green-marketing/>
- Juan José López Morales. (16 de Noviembre de 2017). Plan de Marketing para una empresa turística de nueva creación: Nautic Chef. Noviembre 2017, de Universidad de Illes Balears Sitio web: <http://hdl.handle.net/11201/3337>
- Lorena Farras Pérez. (22 de Junio de 2018). El turismo 'eco-friendly' se hace un hueco en los paquetes vacacionales. Junio de 2018, de La Vanguardia Sitio web: <https://www.lavanguardia.com/natural/tu-huella/20180722/45970650025/turismo-eco-friendly-vacaciones-medio-ambiente.html>
- María Nocito Mora Pilar de Moya Andrés Sofia Gutiérrez Göttinguer Beatriz Rothe López de Montenegro. (Febrero 2017). LA EVOLUCIÓN DEL MARKETING TRADICIONAL AL DE INFLUENCIA: LOS INFLUENCERS. Febrero 2017, de Colegio Orvalle Sitio web: [https://www.unav.edu/documents/4889803/13079787/62\\_Orvalle++La+evoluci%C3%B3n+del+Marketing+tradicional+al+de+influencia+Los+in+fluencers.pdf/5d9ee093-ff02-1d1a-c20f-714e021e9c5d](https://www.unav.edu/documents/4889803/13079787/62_Orvalle++La+evoluci%C3%B3n+del+Marketing+tradicional+al+de+influencia+Los+in+fluencers.pdf/5d9ee093-ff02-1d1a-c20f-714e021e9c5d).
- Reporte Lobby. (21 de Noviembre de 2017). El turismo "Eco-friendly" en México va a la alza. Noviembre 2017, de Sector Sitio web: <https://www.reportelobby.com/2017/11/turismo-eco-friendly-mexico-reporte-lobby.html>
- Uriel Naum. (2018). La industria de los influencers gana terreno en el pastel publicitario. 28 de noviembre, de Forbes Sitio web: <https://www.forbes.com.mx/la-industria-de-los-influencers-gana-terreno-en-el-pastel-publicitario/>

WOMMA es la asociación comercial oficial dedicada al boca a boca y al marketing de influencia. Fundada en 2004, WOMMA es el líder ético de las prácticas del marketing boca-a-boca a través de la educación, el desarrollo profesional, oportunidades de contactos y el intercambio de conocimientos con el marketing de la industria.

Zinkha G. M. Carlson L. (1995). Green Adversiting and the Reluctand Consumer. 1995, de Journal Sitio web:  
<https://www.jstor.org/stable/4188967>

*Referencias bibliográficas*

# MODELADO TÉRMICO DE UNA UNIÓN SOLDADA MEDIANTE ELEMENTO FINITO

Contreras Juárez Perla Lilian<sup>1</sup>, Dr. Briones Flores Roberto<sup>2</sup>,  
M.C. Rodríguez Zamarrón Juan Gabriel<sup>3</sup>, M.C. Hernández Trujillo Saúl Leonardo<sup>4</sup> e Ing. Cárdenas Núñez Miguel  
Ángel<sup>5</sup>

**Resumen**— Se presenta el modelado térmico de una unión soldada mediante el proceso de Arco de Metal Protegido con Gas (GMAW) de 2 placas de aceros inoxidable AL-6XN y 316L mediante el método de Elemento Finito, considerando los parámetros de soldadura obtenidos experimentalmente, para poder determinar el historial térmico en alguna coordenada de interés en la junta soldada. Se revisaron de diferentes investigaciones de uniones soldadas para conocer las consideraciones y condiciones bajo las cuales se realiza la simulación por computadora; entre las que destacan el flujo de calor, tasa de enfriamiento, calor específico, temperatura de fusión, densidad de los materiales, potencia de la fuente, convección del aire y aporte térmico.

Partiendo de una unión soldada real obtenida por Flores, R.B y colaboradores e implementando diferentes programas de cómputo, se realizó el modelo geométrico en 3 dimensiones. El análisis y modelado térmico fue realizado mediante el método de elementos finitos utilizando el módulo Thermal Transient del programa ANSYS<sup>TM</sup> Academic. Finalmente, se demuestra que con el procedimiento propuesto se puede estimar el ciclo térmico para diferentes coordenadas de las placas a soldar, lo cual servirá como apoyo para estudiar la distribución de temperaturas y poder optimizar los parámetros de soldadura, determinar el ancho de la zona afectada por el Calor (ZAC) y las regiones que pudieran presentar precipitación de fases intermetálicas.

**Palabras clave**—Modelado térmico, Elemento Finito, Soldadura, AL-6XN, 316L.

## Introducción

El proceso de soldadura se utiliza para la unión permanente de piezas o elementos de máquinas es la soldadura, principalmente en aplicaciones industriales desde la automotriz hasta la aeroespacial. La mayor parte de la soldadura se lleva a cabo utilizando procesos que generan una fuente de calor y produciendo una piletta líquida de soldadura en la sección transversal de la junta. Los efectos del aporte térmico generan una diferencia de temperatura sobre el material base, lo que ocasiona esfuerzos residuales, cambios geométricos y esfuerzos residuales y en la microestructura, los cuales influyen en las propiedades mecánicas finales de la junta soldada. Por lo tanto, es de gran importancia llevar a cabo un historial térmico del proceso de soldadura para su análisis.

Las soldaduras por fusión pueden hacerse en una variedad de formas. Dependiendo del tipo de material que será soldado, el aporte térmico, el procedimiento para soldar y el diseño que se le dará la junta, determinará sus propiedades mecánicas. En esta investigación se enfocará en el proceso de soldadura GMAW, el cual es un proceso de soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible, que con el paso de corriente actúa como fuente térmica durante el proceso de soldadura.

Aunque pudiera no parecerlo, la soldadura es un proceso muy complejo de controlar cuyo análisis constituye un reto para la ingeniería, ya que es compleja la medición de los valores de la mayoría de sus parámetros; y el poder obtener una estimación de estos requiere de mucho tiempo y de la implementación de instrumentos especiales muy costosos.

<sup>1</sup> Perla Lilian Contreras Juárez, tesista Instituto Tecnológico Superior de Uruapan. [perla-lilian@hotmail.com](mailto:perla-lilian@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Roberto Briones Flores, Profesor Instituto Tecnológico Superior de Uruapan. [robertobriones@tecuruapan.edu.mx](mailto:robertobriones@tecuruapan.edu.mx)  
(corresponsal)

<sup>3</sup> M.C. Juan Gabriel Rodríguez Zamarrón, Profesor Instituto Tecnológico Superior de Uruapan.  
[juanrodriguez@tecuruapan.edu.mx](mailto:juanrodriguez@tecuruapan.edu.mx)

<sup>4</sup> M.C. Saúl Leonardo Hernández Trujillo, Profesor Universidad Cultural Indígena de Michoacán. [saullht@yahoo.com.mx](mailto:saullht@yahoo.com.mx)

<sup>5</sup> Ing. Miguel Ángel Cárdenas Núñez, Profesor Instituto Tecnológico Nacional de México, Sede Uruapan.  
[miguelnunez@tecuruapan.edu.mx](mailto:miguelnunez@tecuruapan.edu.mx)

Por otro lado, los procesos complejos en la ingeniería, como lo es el de soldadura, pueden ser simulados mediante programas de modelación computacional. La simulación representa una ventaja al poder experimentar, manipular variables, predecir el comportamiento de los materiales al ser sometidos a diferentes aportes térmicos. De esta manera, si se ingresan los datos adecuados y se hace un correcto análisis, es posible modelar el ciclo térmico de una unión soldada, siendo el objetivo principal de esta investigación.

Posteriormente, en el 2008 Romero y colaboradores realizaron un análisis numérico por transferencia de calor de la unión de materiales acero inoxidable 304 como base y material de aporte de memoria de forma NiTiNOL del proceso de soldadura con tungsteno y gas (TIG por sus siglas en inglés *tungsten inert gas*). En esta investigación se tomaron las temperaturas de fusión de cada uno de los materiales a unir y a partir del proceso de soldadura real se midió con un calorímetro la temperatura inicial y final. Después se determinaron los parámetros y variables del proceso con la finalidad de realizar un modelo matemático mismo que dio la pauta para el desarrollo de un análisis numérico a partir de la geometría de la unión a soldar. En esa investigación Romero y colaboradores analizaron la parte frontal en 2 dimensiones del elemento por la limitación de datos del proceso.

En la investigación “Effect of heat input and accumulated fatigue damage on mechanical properties of dissimilar AL-6XN/316L welding joints (Briones y colaboradores.), se estudia una unión disímil de placas de acero inoxidable AL-6XN y 316L, las cuales fueron soldadas con ER-NiCrMo3, evaluando el efecto de la entrada de dos aportes térmicos diferentes y el daño por fatiga acumulado en la microestructura y el comportamiento mecánico. En estos resultados, se encontraron zonas amplias de los metales base sin mezclar en el cordón. El acero 316L fue el metal que falló al someter la unión soldada a la prueba mecánica de tensión. Cuando se utilizó un aporte térmico más alto, el daño por fatiga produjo una fractura en el metal de soldadura.

Se tomó como material de estudio el perfil de la soldadura (ver figura 1) y los datos de los materiales base y de aporte.

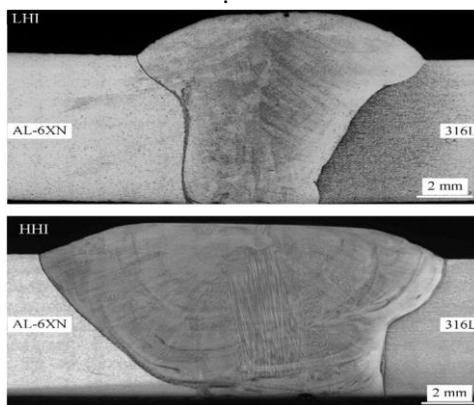


Figura 1. Micrografías de la soldadura disímil AL6XN y 316L

### Descripción del Método

La elaboración de esta investigación se enfoca en el modelado térmico de una unión soldada mediante el método de elementos finitos utilizando el módulo Thermal Transient del programa ANSYS™ Academic. Para lograr esto, se realizó una revisión de los resultados obtenidos por diferentes autores para conocer las consideraciones y condiciones bajo las cuales se realiza la simulación de diversas uniones soldadas, entre las que destacan el flujo de calor, punto de fusión y densidad de los materiales, potencia de la fuente, convección del aire, aporte térmico, tasa de enfriamiento y calor específico.

#### Modelado geométrico

Para obtener el perfil transversal de la unión soldada, se utilizaron los programas de diseño asistido por computadora CAD (por sus siglas en inglés *computer aided design*), AutoCAD™, y SolidWorks™.

Partiendo de una unión soldada real obtenida por Flores, R.B y colaboradores, se trazó el contorno del perfil de soldadura y se dividió en 3 secciones (2 placas y el cordón de soldadura). Luego de ser vectorizada, la imagen fue importada en AutoCAD™ para ser extruida a una altura de 250 mm, convirtiéndola en un modelo compuesto de 3 sólidos.

Una vez generado el sólido, el modelo fue importado al programa ANSYS™ para realizar las pruebas y el análisis térmico.

Es importante mencionar que el uso de estos programas de diseño fue necesario, debido a que ANSYS™ no cuenta con la opción para dibujar sobre fotografías, y el objetivo es que la simulación sea lo más cercana al modelo real.

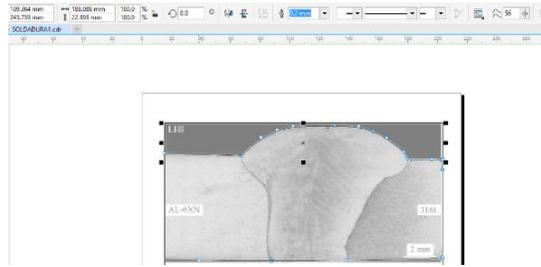


Figura 2. Trazado del perfil de la unión soldada.

### Modelado térmico transitorio

Para el modelado térmico se utilizó un modelo transitorio, definiendo los materiales y propiedades de cada uno de los sólidos que componen la junta a soldar.

En la parte experimental, se utilizaron 2 placas de aceros inoxidable diferentes; AL-6XN y 316L, soldadas con el proceso GMAW.

Para lograr una fuente térmica móvil fue necesario dividir la región central del modelo en 25 secciones de 10 x 10 mm, las cuales representan los pasos donde se aplicó el aporte térmico al modelo, esto debido a que las condiciones de temperatura para el material de cada placa (AL-6XN y 316L) son diferentes para cada instante, considerándose un comportamiento lineal con respecto al tiempo. Utilizando estas divisiones fue posible tabular los valores de temperatura para cada una de las secciones.

Se dibujó una placa más grande debajo de la junta a soldar, la cual representa el respaldo en que fue soldada la junta. (Ver figura 3)



Figura 3. Fotografías de las juntas soldadas

El siguiente paso fue ingresar las propiedades térmicas de cada material y las condiciones ambientales. Estas propiedades se obtuvieron de bases de datos para cada uno de los materiales empleados, por otro lado, la potencia y el flujo de calor fueron calculados mediante fórmulas:

$$P = VI$$

Donde:

P= Potencia de la fuente	4,165.41 W
V= voltaje	19.625 V
I= intensidad	212.25 A

$$\Delta Q = \frac{VI}{v}$$

Donde:

$\Delta Q$ = Aporte térmico	$\rightarrow 1096.159539 \text{ J/mm}$
v = Velocidad de avance de la gota de soldadura	$\rightarrow 3.8 \text{ mm/s}$

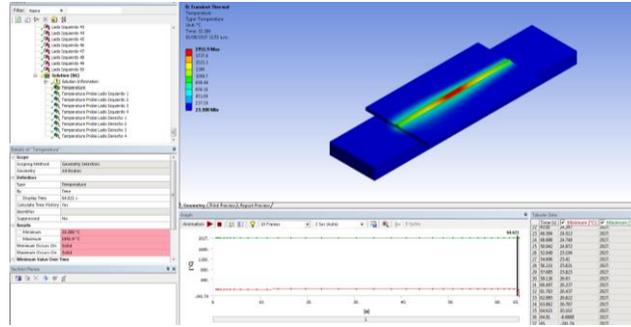


Figura 4. Perfil de soldadura con los datos térmicos.

### Resultados

Para desarrollar la simulación del comportamiento del flujo de calor que se provoca al soldar dos placas de acero inoxidable AL-6XN y 316L por medio del proceso GMAW, se utilizó el módulo transiente térmico en el programa ANSYS™ Academic.

Se realizaron varias pruebas tomando diferentes consideraciones, como el uso de la placa de respaldo, tamaño de malla, coeficientes de convección, entre otras, para encontrar la distribución de temperatura que más se adecuara al perfil de la unión soldada, debido a que, en la línea de fusión, las temperaturas máximas corresponden a la temperatura de fusión de los materiales base.

Uno de los puntos clave de la simulación fue analizar historial térmico en diferentes coordenadas de la unión soldada. En este análisis se marcaron 16 coordenadas sobre el modelo tridimensional, los cuales están ubicados a 10 y 20 mm respecto al cordón de soldadura y una separación de 50 mm entre ellos (ver Figura 5).

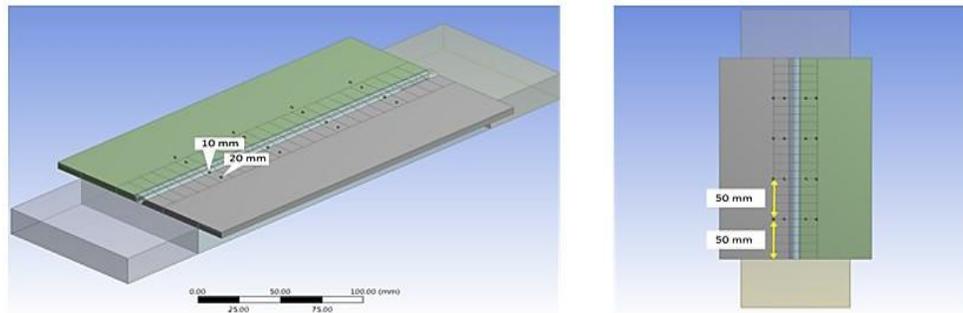


Figura 5. Ubicación de las coordenadas seleccionadas sobre el modelo tridimensional.

Para el modelo se utilizó un mallado con elementos sólidos tetraédricos, así mismo un refinamiento de malla en la región cercana al cordón de soldadura, obteniendo en el modelo un total de 441,480 elementos y 784,488 nodos, (ver Figura 6).

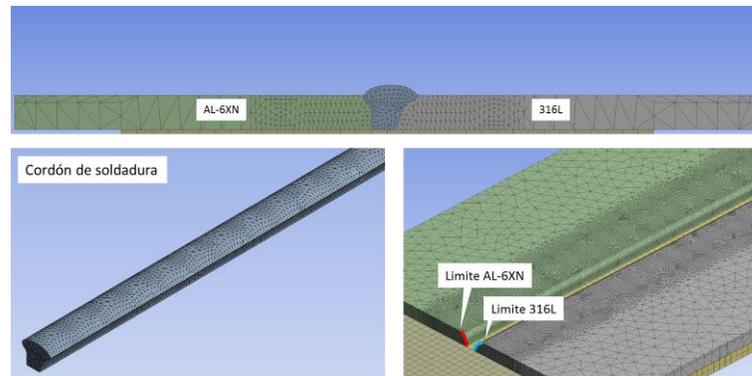


Figura 6. Refinamiento de mallado

Mediante el estudio térmico transitorio se simuló el desplazamiento del electrodo durante el proceso de soldadura. Esto se logró aplicando el calor de aporte calculado previamente a cada una de las secciones de 10x10 mm trazadas en el modelo con una variación de posición que depende de la velocidad de avance utilizada durante el proceso de soldadura experimental (ver figura 7).

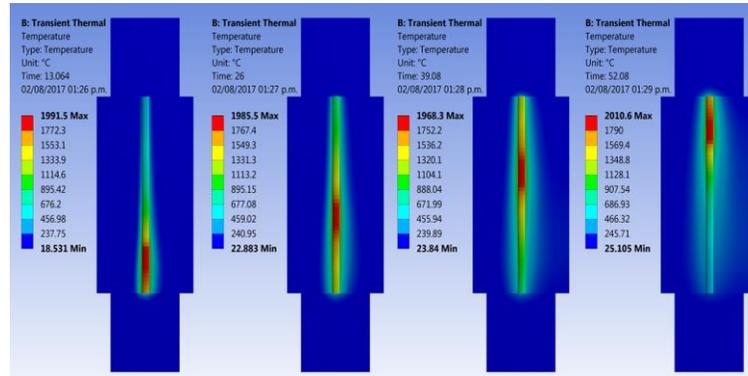


Figura 7. Imágenes obtenidas de la simulación.

En las figuras 8-10 se muestra el historial térmico, a 50, 100 y 200 mm. desde la posición inicial del electrodo. Las gráficas del lado izquierdo muestran los resultados de la placa de AL-6XN y las de la parte derecha las de la placa de 316L.

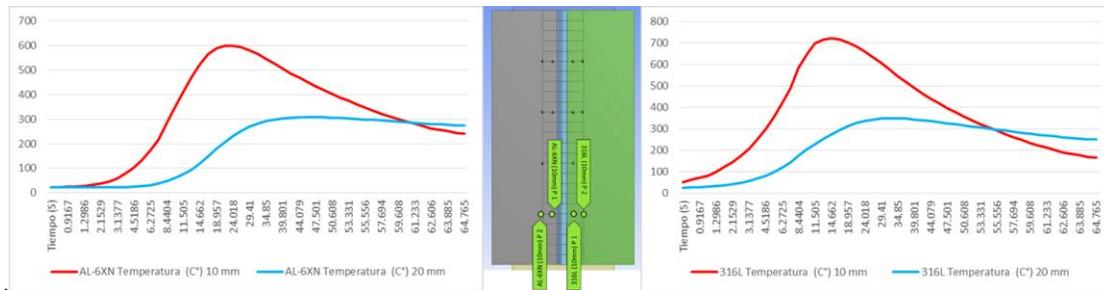


Figura 8. Historial térmico, 50 mm de la posición central del cordón de soldadura

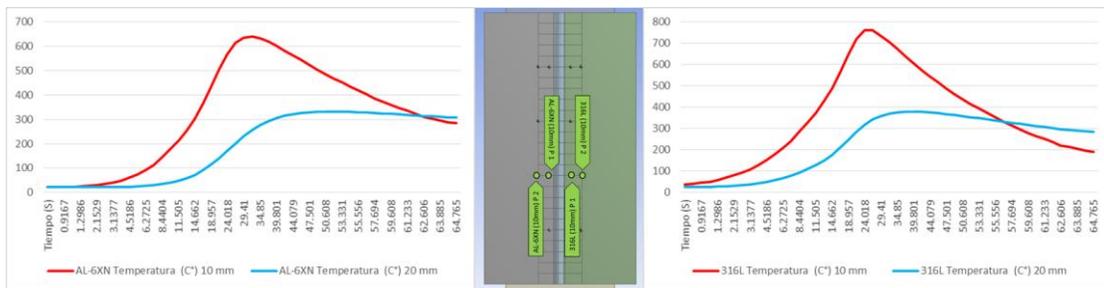


Figura 9. Historial térmico, 100 mm de la posición central del cordón de soldadura.

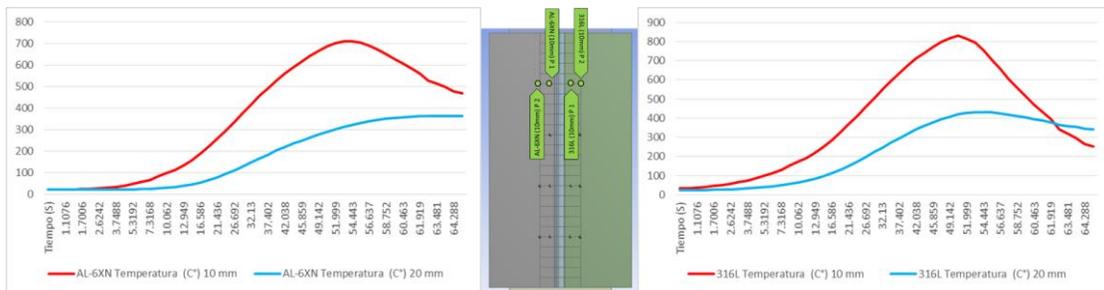


Figura 10. Historial térmico, 200 mm de la posición central del cordón de soldadura.

Las figuras anteriores (ver figura 8-10) muestran el historial térmico en diferentes posiciones del modelo durante el proceso de soldadura. Como puede apreciarse, existe una variación importante en los valores máximos de temperatura, los cuales dependen de la distancia al cordón o a la fuente de calor, siendo mayor en los puntos más cercanos a dicha fuente.

Se puede observar que en la placa de 316L las temperaturas son ligeramente más altas y se mantienen en un tiempo más prolongado que en la placa de AL-X6N, esto es debido a la diferencia en las propiedades térmicas de cada uno de los materiales base.

Para configurar el estudio transiente que simula el movimiento del electrodo fue necesario conocer cuáles serían las cargas térmicas que se aplicaron al modelo y las condiciones de convección existentes (ver cuadro 1). Las primeras están dadas por la potencia y eficiencia del arco, mientras que las segundas son la forma en que se transfiere calor sobre el modelo respecto al ambiente.

Cuadro 1. Propiedades térmicas utilizadas

Coefficiente de convección	2.5e-005 W/mm <sup>2</sup> °C
Eficiencia del arco	67%
Flujo de calor	64.423 W/mm <sup>2</sup>
Temperatura Hastelloy	2,027 °C
Temperatura AL-6XN	1,360 °C
Temperatura 316L	1,387.5 °C
Diámetro gota	5.5 cm
Temperatura ambiente	25°C

## Comentarios Finales

### Conclusiones

Los resultados obtenidos a partir del procedimiento propuesto permiten determinar el historial térmico de uniones soldadas, lo cual permite evaluar las condiciones óptimas para un determinado proceso de soldadura, estimar el ancho de la zona afectada térmicamente o determinar si existen las condiciones para la formación de fases intermetálicas.

Con el procedimiento propuesto utilizando un modelo térmico transiente, es posible determinar el historial térmico para diferentes coordenadas de las placas a soldar y con ello queda abierta la posibilidad de que en trabajos futuros se puedan emplear estos datos para determinar la microestructura y el ancho de la zona afectada por el calor.

Este estudio muestra la utilidad de la simulación por el método de Elementos Finitos para el análisis térmico del proceso de soldadura.

### Referencias

Romero Jesús "Análisis de transferencia de calor de la Unión soldada de un material 304 con material de memoria de forma NiTiNOL en el proceso de soldadura TIG por medio de Elemento Finito", Instituto Tecnológico Nacional Unidad Zacatenco, 2008.

Briones R. et al." Effect of heat input and accumulated fatigue damage on mechanical properties of dissimilar AL-6XN/316L welded joints."2016.

Pacheco Jorge & al., (2015). "Modelado de ciclos térmicos durante la soldadura al arco eléctrico con electrodo revestido en juntas disímiles de aceros inoxidable usando una aproximación teórico-experimental". *Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V.*, Vol. 30, N° 3, pp. 111-118, 2015

Huei-Hang Lee. (sin fecha). "Finite Element Simulations with ANSYS Workbench 14 Theory, Applications, Case Studies" Tainan City, Taiwan: Schroff Development Corporation

### Notas Biográficas

La **C. Perla Lilian Contreras Juárez** es egresada de la carrera de Ingeniería Mecatrónica del Instituto Tecnológico Superior de Uruapan. Ha participado en diversos eventos y concursos de Ciencia y Tecnología entre los que destacan el concurso Vive con Ciencia 2015 en el cual obtuvo el primer lugar Estatal en el reto de Educación y ha participado en el Congreso Internacional de la Investigación Científica y Tecnológica del Pacífico 2016 y 2017.

El **Dr. Roberto Briones Flores**, es Subdirector de Posgrado e Investigación en el Instituto Tecnológico Superior de Uruapan, Terminó sus estudios de Maestría y Doctorado en el Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales de la UMSNH. Docente de la Academia de Ingeniería Mecatrónica, líder de la línea de Investigación "Mecánica Computacional y Diseño". Obtuvo el perfil deseable otorgado por PRODEP desde Julio del 2016.

El **M.C. Juan Gabriel Rodríguez Zamarrón**, realizó sus estudios de Licenciatura en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, realizó sus estudios de maestría en el Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica. Docente de la Academia de Ingeniería Mecatrónica.

El **M.C. Saúl Leonardo Hernández Trujillo**, Terminó sus estudios de Maestría en el Instituto de Investigación en Metalurgia y Materiales de la UMSNH y actualmente se encuentra por terminar en la misma Institución sus estudios de Doctorado.

El **Ing. Miguel Núñez Cárdenas**, es egresado de Instituto Tecnológico de Morelia y actualmente es candidato a grado de maestría de Diseño y Manufactura de la Universidad de Guanajuato. Docente de la Academia de Ingeniería Mecatrónica, miembro activo de la línea de Investigación “Mecánica Computacional y Diseño”.

# DISEÑO DE UN PROTOTIPO MECATRÓNICO PARA DAR TERAPIA O ABLACIÓN DE CÁNCER MEDIANTE MICROONDAS

Dra. R. Leticia Corral Bustamante<sup>1</sup>, M.A. Hortencia Mendoza Olivas<sup>2</sup>, Jorge Uriel Acosta Arevalo<sup>3</sup>, Andrea Aragonez Aguirre<sup>4</sup>, Irvin Eduardo Parra Domínguez<sup>5</sup> y Andrea Jaquelyn Lam Bencomo<sup>6</sup>

**Resumen**— Este trabajo consiste en los diseños mecánico, electrónico y computacional de un prototipo mecatrónico mediante brazo-robot controlado por computadora con fines oncológicos, tales como dar terapia y remover tumores cancerígenos mediante microondas en tejido de órganos del cuerpo humano tales como hígado, pulmón, riñón, próstata y mama, con el propósito de contribuir con equipo automatizado que permita realizar labores en el área de oncología sin una completa intervención de un cirujano oncólogo en el Estado de Chihuahua, como actualmente se realiza. En este artículo se presenta el modelado y simulación para la ablación de tumores. De vinculación con el sector salud, nos fue requerido que, este prototipo para dar terapia y remover tumores fuera capaz de realizar previamente diagnóstico de tumores, que beneficiaran tanto a pacientes afectados, como al cirujano oncólogo que realiza la función a la cual se expone a radiación durante el proceso.

**Palabras clave**— Prototipo Mecatrónico, Diseños Mecánico, Electrónico y Computacional, Ablación, Terminal Médica, Modelo de Transferencia de Calor

## Introducción

La elaboración de herramientas tecnológicas en el área de oncología de impacto en el sector salud, ha venido beneficiando de forma importante, tanto a pacientes afectados por tumores cancerígenos, como a los expertos que realizan la función de remoción de tumores al estar expuestos a radiaciones durante el proceso.

Es por esto que, este trabajo se dedica a elaborar un prototipo mediante brazo-brazo-robot (Croner et al. 2015, Tsung et al. 2014) que permita beneficiar a pacientes y expertos que realizan la función de remoción de tumores en el área de oncología, con el propósito de contribuir con una herramienta automatizada que realice una función precisa sobre tumores en órganos humanos para evitar posibles errores que pudieran presentarse en la función manual que actualmente se realiza en la Cd. de Chihuahua, México y, simultáneamente, evitar la exposición de radiación a que está sujeto el cirujano oncólogo durante la realización de esta función.

De la elaboración documental y física de los diseños del prototipo mediante brazo-robot (Croner et al. 2015, Tsung et al. 2014), actualmente se tienen los siguientes resultados: i. diseño mecánico: la elaboración de la mayor parte de las piezas que constituyen el brazo-robot impresas en 3D; ii. diseño electrónico: elaboración de la circuitería para control de motores que darán funcionalidad al brazo-robot, los cuales van conectados al arduino para ser controlados desde la computadora, motores conectados al arduino realizando pruebas de funcionamiento con la interfaz y circuito para el control de motores servo desde una computadora, y, iii. diseño computacional: la metodología para el funcionamiento estable de la conexión entre la interfaz y el brazo-robot, cargando la dirección de la programación al arduino virtual para que simule estableciendo la conexión mediante un puerto virtual, y su configuración en proteus, las instrucciones que describen las conexiones seguras que permiten comprobar que se realizarán las funciones que se desea que ejecute el circuito real durante el proceso de movimiento del brazo-robot. El elemento computacional comprende la programación de la interfaz realizada en Visual y la programación de arduino; la conexión entre el prototipo de brazo-robot y la interfaz que otorga un total control sobre el mecanismo se

<sup>1</sup> R. Leticia Corral Bustamante es Profesora Investigadora del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc (TecNM/ITCC), Chihuahua, México. leticiacorra16@gmail.com (**autora corresponsal**).

<sup>2</sup> M.A. Hortencia Mendoza Olivas es Catedrática del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México. solotenchita57@hotmail.com

<sup>3</sup> Jorge Uriel Acosta Arevalo es Estudiante del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México. jorgeacosta5568@gmail.com

<sup>4</sup> Andrea Aragonez Aguirre es Estudiante del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México. andrea.aragonez13@gmail.com

<sup>5</sup> Irvin Eduardo Parra Domínguez es Estudiante del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México. iredpado.98@gmail.com

<sup>6</sup> Andrea Jaquelyn Lam Bencomo es Estudiante del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México. lambencomoandrea@gmail.com

realizó con el propósito de aportar una solución excepcionalmente precisa a los cirujanos-oncólogos para que realicen su labor con la mayor confiabilidad.

De vinculación con el sector salud, nos fue requerido que, este prototipo para dar terapia de cáncer mediante microondas y ablación de tumores (Ding et al. 2013, Groeschl et al. 2014, Lee et al. 2016, Potretzke et al. 2016, Roberts y Fazli. 2016, Santambrogio et al. 2016 y Alonzo, 2015) fuera capaz de realizar previamente diagnóstico de tumores, que beneficiaran tanto a pacientes afectados, como al cirujano oncólogo que realiza la función a la cual se expone a radiación durante el proceso, es por ello que, en etapa previa al financiamiento obtenido por parte del Tecnológico Nacional de México (TecNM), se elaboró el piloto de prototipo que presentamos aquí, el cual cuenta ya con solicitud, número de expediente y folio de patente y diseño industrial en el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), para, una vez aprobado por el sector salud, elaborar con el financiamiento del TecNM el prototipo definitivo.

Con respecto a la terminal médica que se usará para ablación (Chinnaratha et al. 2016) mediante la intervención en pacientes por el experto, actualmente se ha hecho modelación a través de la geometría de un cilindro que rodea una sonda con cuatro electrodos y que contiene al lado un vaso sanguíneo (Bejan 1993 y Arkin et al. 1994), así como las respectivas simulaciones mediante software especializado (COMSOL Multiphysics® Versión 4.4.0.248) para conocer los distintos parámetros de transferencia de calor por conducción procedentes de los modelos del tejido biológico y de biocalor, para con ello, aplicar el proceso preciso de ablación (Chinnaratha et al. 2016). En este tenor, en este trabajo se presentan algunos de los resultados obtenidos de los diseños mecánico, electrónico y computacional, como se describe.

### Modelado

Las ecuaciones de que se hace uso para la obtención de la geometría y los parámetros precisos para insertar en el brazo-robot dos tipos de terminal médica, a saber, una sonda con cuatro electrodos para ablación de tumores, y una antena para terapia de cáncer mediante microondas, son ecuaciones de transferencia de calor. En este artículo se presenta el modelado para ablación de tumores cancerígenos.

Para ablación de tumores se hizo uso de una geometría de cilindro de tejido humano al que se le aplica calor por conducción para quemar células cancerígenas. Comsol hace uso de la aproximación de Penne (Bejan 1993), para representar las fuentes de calor a partir del metabolismo y perfusión sanguínea. La ecuación para la transferencia de calor por conducción con esta aproximación es (Bejan 1993 y Arkin et al. 1994)

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} + \nabla \cdot (-\kappa \nabla T) = \rho_b C_b \omega_b (T_b - T) + Q_{met} \quad (1)$$

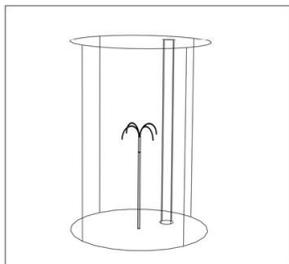


Figura 1 Geometría cilíndrica que rodea una sonda con cuatro electrodos y que tiene al lado un vaso sanguíneo.

donde  $\rho$  ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) es la densidad,  $C_p$  ( $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ) es la capacidad calorífica, y  $\kappa$  ( $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ) la conductividad térmica del tejido.  $\rho_b C_b \omega_b (T_b - T)$  es la fuente de la perfusión de la sangre donde,  $\rho_b$  ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) es la densidad,  $C_b$  ( $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ) el calor específico,  $\omega_b$  ( $1/\text{s}=\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^3$ ) la tasa de perfusión,  $T_b$  (K) la temperatura de la sangre en arterias, y  $T$  (K) es la temperatura en el tejido.  $Q_{met}$  ( $\text{W}/\text{m}^3$ ) es la fuente de calor a partir del metabolismo. Los términos del lado izquierdo de la Ec. (1) son el modelo del tejido biológico, y los del lado derecho, el modelo de biocalor (Penne (Bejan 1993)).

### Resultados

En esta sección se describen los resultados obtenidos hasta esta fecha. Con respecto al diseño mecánico, se diseñaron las piezas del prototipo de brazo-robot y se han realizado algunas de las piezas que lo integran en impresora 3D (ver Figuras 2 y 3); del diseño electrónico, se elaboró la circuitería que conducirá a dar funcionalidad al brazo-robot (Figura 4) y, del diseño computacional, se ha elaborado programación Visual y programación de arduino para la programación de la interfaz para conectar el prototipo de brazo-robot (ver Figura 5), para con ello, controlar un mecanismo capaz de brindar una herramienta al experto que realiza la función de ablación en pacientes afectados por tumores cancerígenos en órganos con la precisión requerida.

En la siguiente etapa, se espera terminar de elaborar el prototipo definitivo, a la vez que los diseños electrónico y computacional, para con ello, proporcionar al sector salud esta herramienta de impacto en el área de oncología. Con respecto a la terminal médica para ablación de tumores, los resultados esperados se muestran en la Figura 6. Este prototipo piloto para diagnóstico de tumores cuenta con patente en trámite con folio MX/E/2018/084064 y número de expediente MX/a/2018/013841. Asimismo, este Modelo Industrial de Brazo-Brazo-robot para Diagnóstico de Tumores cuenta con Folio: MX/E/2018/084062 y Expediente: MX/f/2018/003368 como Desarrollo Industrial en el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), con fecha de 12 de noviembre de 2018. Los elementos mecánicos o piezas de que consta el brazo-brazo-robot (ver algunas piezas en Figura 2), son: a) Base principal del brazo, b) Hombro giratorio y soporte secundario a toda la estructura, c) Cuerpo móvil para trasladar y conectar dos secciones del brazo, d) Codo que sujeta dos piezas para subir y retraer secciones del brazo en un ángulo de 180°, e) Antebrazo giratorio para proporcionar un rango de giro amplio durante el proceso y f) Mano y/o porta-herramientas del brazo que soporta la antena o aguja que extrae las muestras de tejido de órganos. Esta antena es un elemento removible, por lo que el brazo-brazo-robot (Croner et al. 2015, Tsung et al. 2014) podrá soportar otros tipos de antenas con fines oncológicos (Ding et al. 2013, Groeschl et al. 2014, Lee et al. 2016, Potretzke et al. 2016, Roberts y Fazli. 2016, Santambrogio et al. 2016 y Alonzo, 2015).

Para el circuito, se usó un arduino uno, cuatro motores de corriente directa y un servomotor. Cada uno de estos está conectado a una fuente de voltaje y tierra. Al arduino virtual se le carga la dirección de la programación en formato .ino para que la simule. (Figura 5). Los resultados esperados para ablación de tumores se presentan en la Figura 6, las cuales fueron obtenidas de Comsol 4.4.0.248 con una licencia que expiró en 13 días (Curso-Taller Comsol Multiphysics en Chihuahua, México, 24 septiembre de 2014).

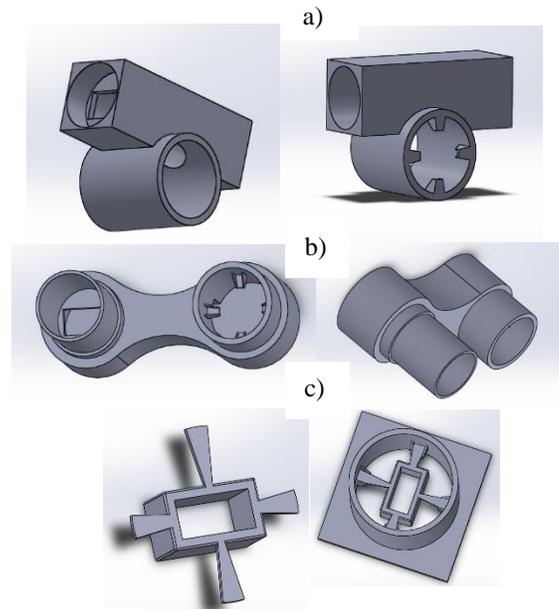


Figura 2 Algunas de las piezas que integran el prototipo del brazo-robot con fines oncológicos: a) codo, b) cuerpo y c) base para motor.



Figura 3 Dos vistas del armado de las piezas del prototipo elaboradas en impresora 3D.

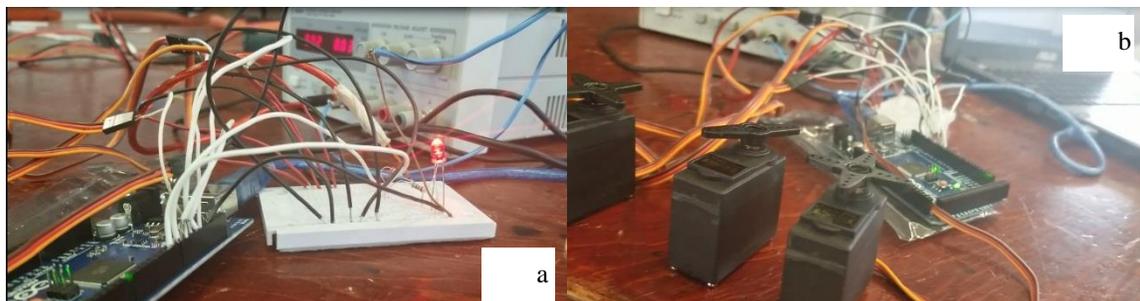


Figura 4 a) Circuito en una plantilla protoboard, b) Motores conectados al arduino para ser controlados desde la computadora, la cual está conectada al arduino con un cable USB.

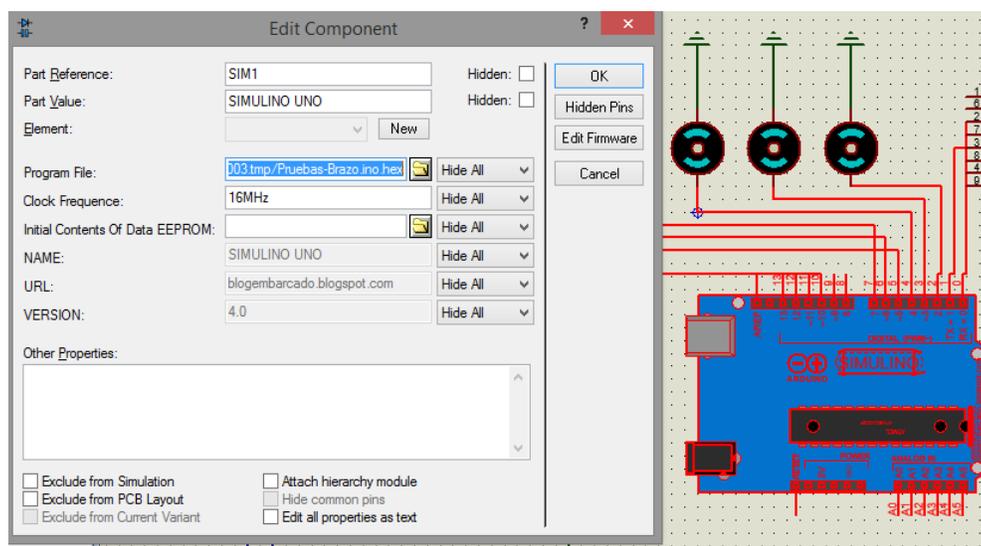


Figura 5 Forma en que se carga el programa .ino en el arduino virtual y se establece la conexión mediante un puerto virtual

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

La elaboración de un prototipo para ablación de cáncer en su fase piloto mediante un prototipo de brazo-robot para diagnóstico de tumores se encuentra en su última etapa de elaboración, continuando posteriormente con la etapa de elaboración del prototipo definitivo para dar terapia de cáncer mediante microondas o ablación de tumores, y, una vez que haya sido aprobado el prototipo piloto presentado aquí por el sector salud, se espera concluir el proyecto el 30 de mayo de 2018, fecha pactada con el Tecnológico Nacional de México para su finiquito. Posteriormente, se realizará la etapa experimental y, una vez probado el prototipo por parte del cirujano oncólogo, se espera obtener los resultados presentados en este artículo para la función de ablación de tumores en sesión de 8 minutos, así como dar terapia de cáncer mediante microondas no reportado aquí.

#### Agradecimientos

Agradecemos al Tecnológico Nacional de México el financiamiento de una parte de este proyecto: “Prototipo para terapia o ablación de cáncer mediante microondas” clave 6680.18-P. Asimismo, al Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico Córdova.

Agradecemos al Dr. Francisco Javier Miranda Castañón del Christus Muguerza Hospital del Parque en Chihuahua, México, por la asesoría brindada y a la Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas por la vinculación en proceso con el Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc.

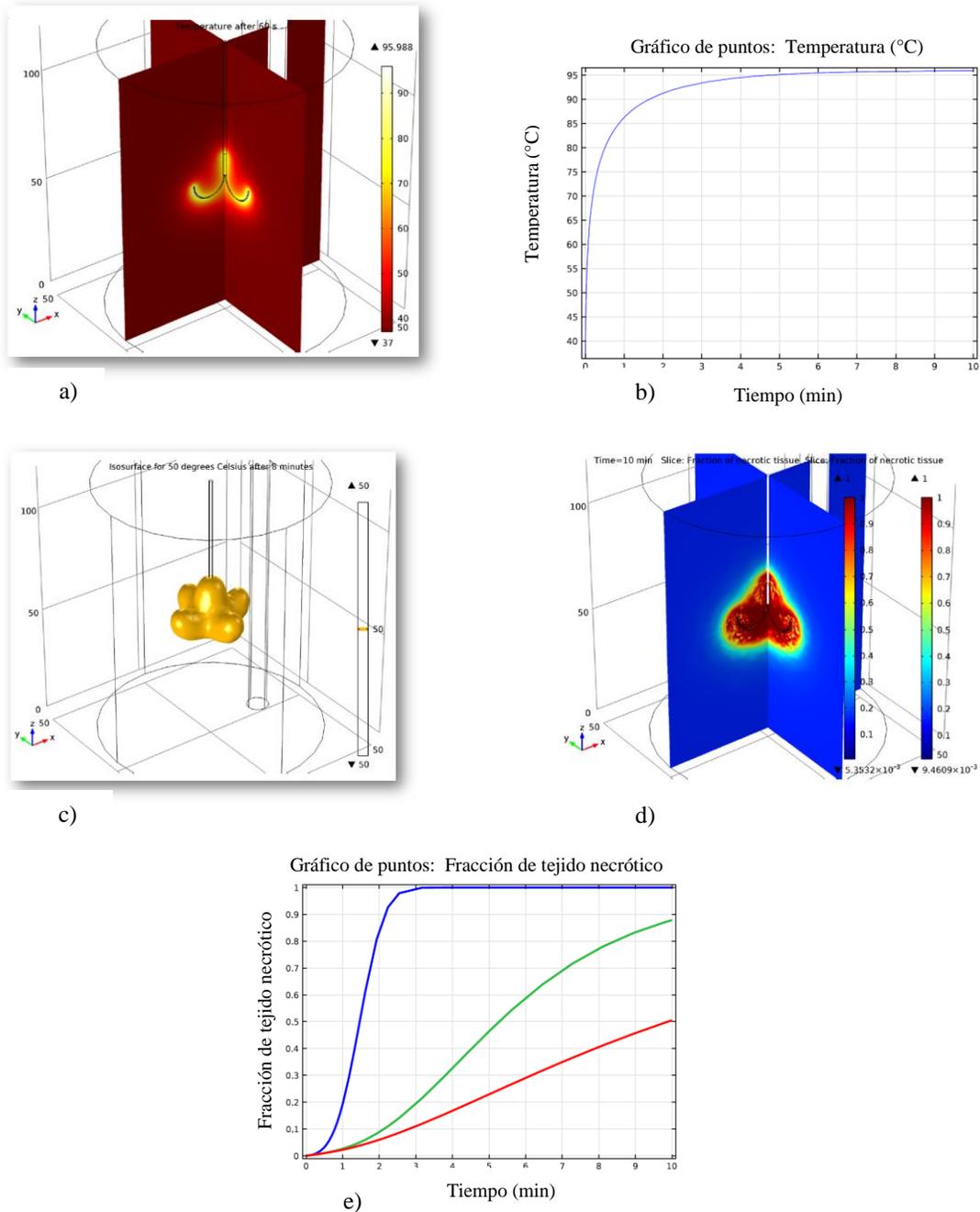


Figura 6 Gráficas de ablación de tumores esperadas: a) Campo de temperatura a 60 segundos, b) Temperatura en función del tiempo en la punta de uno de los brazos del electrodo, c) Región que ha alcanzado los 50 °C después de 8 minutos, d) Fracción de tejido necrótico en 10 minutos y e) Fracción de tejido necrótico en tres puntos sobre el brazo del electrodo. Fuente: Comsol Multiphysics, Versión 4.4.0.248.

## Referencias

- Alonzo M, A. Bos, S. Bennett y H. Ferral. "The Emprint™ Ablation System with Thermosphere™ Technology: One of the Newer Next-Generation Microwave Ablation Technologies," *Seminars in Interventional Radiology*, Vol. 32, No. 4, 2015.
- Arkin, H., L. X. Xu Y K. R. Holmes. "Recent developments in modeling heat transfer in blood perfused tissues," *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, Vol. 41, 1994.
- Bejan, A. Heat Transfer. Wiley, New York (1993).
- Chinnaratha M. A., M.Y. Chuang, R. J. Fraser, R. J. Woodman y A. J. Wigg. "Percutaneous thermal ablation for primary hepatocellular carcinoma: A systematic review and metaanalysis," *J Gastroenterol Hepatol*, Vol. 31, No. 2, 2016.
- COMSOL Multiphysics® Versión 4.4.0.248, 16 de abril de 2014 – 24 septiembre 2014 Curso de Comsol Multiphysics, Chihuahua, México. <https://www.comsol.com/product-download/4.4/windows>
- Croner, R. S., A. Perrakis, M. Brunner, K. E. Matzel y W. Hohenberger. "Pioneering **robotic** liver surgery in Germany: first experiences with liver malignancies," *Front. Surg.*, 2015.
- Ding J, X. Jing, J. Liu, Y. Wang, F. Wang y Z. Du. "Complications of thermal **ablation** of hepatic tumours: comparison of radiofrequency and **microwave ablative techniques**," *Clin Radiol.*, Vol. 68, No. 6, 2013.
- Groeschl R. T., C.H. Pilgrim, E. M. Hanna, K. A. Simo, R. Z. Swan y D. Sindram, et al. "Microwave ablation for hepatic malignancies: a multiinstitutional analysis," *Ann Surg.*, Vol. 259, No. 6, 2014.
- Lee K. F., J. Wong, J. W. Hui, Y. S. Cheung, C. C. Chong, A.K. Fong, et al. "Long-term outcomes of microwave versus radiofrequency ablation for hepatocellular carcinoma by surgical approach: A retrospective comparative study," *Asian J Surg.*, 2016.
- Potretzke T. A., T. J. Ziemlewicz, J. K. Hinshaw, M-G- Lubner, S.A. Wells, C.L. Brace, et al. "Microwave versus Radiofrequency Ablation Treatment for Hepatocellular Carcinoma: A Comparison of Efficacy at a Single Center," *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, Vol. 27 No. 5, 2016.
- Roberts S.K. y O. Fazli. "Microwave ablation versus radiofrequency ablation for hepatocellular carcinoma: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials," *Journal of hepatology*, Vol. 2, No. 1, 2016.
- Santambrogio R., J. Chiang, M. Barabino, R. M. Meloni, E. Bertolini, F. Melchiorre, et al. "Comparison of Laparoscopic Microwave to Radiofrequency Ablation of Small Hepatocellular Carcinoma (<math>\leq 3\text{ cm}</math>)," *Ann Surg Oncol.*, 2016.
- Tsung A., D. A. Geller, D. C. Sukato, S. Sabbaghian, S. Tohme, J. Steel y col. "**Hepatectomía robótica versus laparoscópica**: una comparación emparejada," *Ann Surg.*, Vol. 259, No. 3, 2014.

## Notas Biográficas

La **Dra. R. Leticia Corral Bustamante** es Profesora Investigadora del TecNM/ITCC. Es Ingeniera Industrial Química por el ITCH, Máster en Matemáticas por el CINVESTAV, México, Doctora en Ciencia de Materiales por el Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV) y tiene una Estancia Post-Doctoral en el CIMAV Unidad Monterrey. El 19 de diciembre de 2017 defendió Tesis de Posgrado en la Universitat Internacional Valenciana, obteniendo el título de Máster en Astronomía y Astrofísica con grado de sobresaliente, cinco matrículas de honor, seis sobresalientes y tres notables. Es autora de 5 libros y más de 64 artículos publicados en revistas indexadas capítulos de libros y proceedings de congresos nacionales e internacionales y conferencista internacional. Algunas distinciones de la Dra. Corral son: The Best Presentation Award 2018 en Singapore, Miembro de la International Research Conference (IRC) 2018, Reviewer de la World Academy of Science, Engineering and Technology 2018; Perfil Deseable PRODEP por tres ocasiones hasta 2021; Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015 a la Trayectoria Científica; Premio Chihuahua 2013, Categoría Ciencias Tecnológicas; Chihuahuense Destacada 2009; Galardón a la Trayectoria Científica; Joseph Fourier Award 2009 en Roma, Italia e Investigadora Nacional durante 7 años por el Sistema Nacional de Investigadores, entre otros. Posee número de Expediente y Folio para 1 patente y 9 Desarrollos Industriales ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI).

La **M.A. Hortencia Mendoza Olivas** es Máster en Administración y Arquitecta por el TecNM/ITCC, su centro de adscripción.

El **C. Jorge Uriel Acosta Arevalo** es Estudiante del TecNM/ITCC.

La **C. Andrea Aragonz Aguirre** es Estudiante del TecNM/ITCC.

El **C. Irvin Eduardo Parra Domínguez** es Estudiante del TecNM/ITCC.

La **C. Andrea Jaquelyn Lam Bencomo** es Estudiante del TecNM/ITCC.

# DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE BRAZO-ROBOT PARA ONCOLOGÍA

Dra. R. Leticia Corral Bustamante<sup>1</sup>, M.C. José Martín Berlanga Reyes<sup>2</sup>, M.A. Hortencia Mendoza Olivas<sup>3</sup>, Francisco Alexis Cordero Zúñiga<sup>4</sup>, José Ramón Acosta Cerda<sup>5</sup>, Paúl Eduardo Hernández Ríos<sup>6</sup>, Álvaro Adrián Pavón González<sup>7</sup> y Sergio Ledezma Ruelas<sup>8</sup>

**Resumen**—Este trabajo consiste en el diseño de un prototipo piloto de brazo-robot controlado por computadora para distintos fines de corte oncológico, tales como diagnóstico de tumores, dar terapia de cáncer mediante microondas o bien, realizar la ablación completa del tumor en órganos a pacientes, con el objetivo de contribuir con equipo automatizado que permita realizar labores sin una completa intervención de un cirujano oncólogo en el Estado de Chihuahua, como hasta ahora se ha venido realizando. Se hará uso de la técnica de terapia de coagulación por microondas, mediante la cual se inserta una antena delgada de microondas que calienta el tumor, produciendo una región coagulada donde mueren las células cancerosas. El prototipo piloto para diagnóstico de tumores una vez evaluado en el sector salud, nos permitirá continuar con la elaboración del prototipo definitivo para dar terapia y ablación mediante microondas. En este artículo se describe el caso de terapia de cáncer mediante microondas.

**Palabras clave**—Brazo-robot, Terapia de Cáncer mediante Microondas, Ecuación de Biocalor, Antena, Temperatura

## Introducción

La búsqueda del hombre de crear herramientas para proporcionar la cura de tumores cancerígenos, ha impactado en el área de robótica (Croner 2015 y Tsung 2014), repercutiendo en el uso de tecnologías cada vez más avanzadas con miras a erradicar la enfermedad de cáncer cada vez más persistente desde el siglo pasado y hasta el presente. La creación de estas herramientas nos ha llevado a un mundo donde los sistemas automatizados y sus aplicaciones son la opción con mayor precisión a este respecto.

El objetivo de este proyecto es ofrecer una herramienta mecánica controlada mediante computadora, que pueda realizar un trabajo continuo y sistemático, y que pueda realizar labores sin una completa intervención de un cirujano oncólogo, y que su función sea la de dar terapia mediante microondas sin poner en riesgo la vida o integridad física de las personas, sin exponer al experto a la radiación que se desprende de la realización de esta función manual en la actualidad en el Estado de Chihuahua, México.

Esta herramienta para diagnosticar tumores, tiene otras funciones de corte oncológico, tales como dar terapia de cáncer mediante microondas en órganos (Lee et al. 2016, Potretzke et al. 2016, Santambrogio et al. 2016, Roberts y Fazli, 2016; Chinnaratha, et al., 2016). La cual es una técnica en la que se inserta una antena delgada de microondas que calientan el tumor (Saito, et al., 2001; Bala, et al., 2013), produciendo una región coagulada donde se mueren las células cancerosas. En el área de oncología, se modela el campo electromagnético acoplado a la ecuación de biocalor (Saito, et al., 2001).

<sup>1</sup> R. Leticia Corral Bustamante es Profesora Investigadora del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc (TecNM/ITCC), Chihuahua, México. leticiacorrall16@gmail.com (**autora corresponsal**).

<sup>2</sup> M.C. José Martín Berlanga Reyes es Catedrático del Departamento de Metal-Mecánica y División de Estudios de Posgrado del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, martin.berlanga@gmail.com

<sup>3</sup> M.A. Hortencia Mendoza Olivas es Catedrática del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México. solotenchita57@hotmail.com

<sup>4</sup> Francisco Alexis Cordero Zúñiga es Estudiante del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México. alexiscz042\_@hotmail.com

<sup>5</sup> José Ramón Acosta Cerda es Estudiante del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México. ramon.pepe.jr@gmail.com

<sup>6</sup> Paúl Eduardo Hernández Ríos es Estudiante del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México. pehr98@hotmail.com

<sup>7</sup> Álvaro Adrián Pavón González es Estudiante del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México. alvarito\_1298@hotmail.com

<sup>8</sup> Sergio Ledezma Ruelas es Estudiante del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México. sergioledezma1998@gmail.com

Mediante software especializado<sup>9</sup> se efectuó previamente el modelado y simulación que permitió calcular los parámetros que se esperan obtener de dicha terapia, tales como, la temperatura cerca de la antena de hasta 101°C, y lejos de la antena, de 35°C, la densidad de fuente de calor de microondas de  $3.26 \times 10^7 \text{ W cm}^{-3}$  y el campo específico de la tasa de absorción (SAR) de hasta 3,000  $\text{W kg}^{-1}$  máxima.

La terapia de coagulación con microondas (MCT) es una terapia local mínimamente invasiva para carcinoma hepatocelular (HCC) y ofrece una opción alternativa mediante procedimiento quirúrgico percutáneo, laparoscópico o abierto (Simon, et al. 2015) con la ventaja de mínima invasividad y seguridad en humanos (Inokuchi, et al., 2010).

Por otro lado, la construcción del brazo-robot (Croner, 2015, Tsung, 2014, Milone, 2013) y de la antena (Liu, et al. 2016), serán soportados por estudios que hayan brindado mejores resultados en pacientes con carcinoma hepatocelular, con un grado de innovación superior.

El diseño mecánico del brazo-robot brinda la herramienta para insertar una antena para dar terapia de cáncer mediante microondas. Las piezas se han estado elaborando mediante impresoras 3D, para posteriormente ensamblarlas en la estructura final diseñada. La antena se diseñó con tres materiales distintos: un conductor, un cable coaxial dieléctrico interior y un catéter en forma de cilindros concéntricos. Posteriormente se realizará su elaboración física y se insertará en el brazo-robot.

El diseño electrónico es realizado para lograr un movimiento de alta precisión utilizando motores a pasos conectados a transmisiones de engranes, mediante simulación y elaboración de circuitos electrónicos, elaboración de tablillas, pruebas de motores, diseño de transmisiones, pruebas de movimiento, ensamblado de cubierta, ajuste de parámetros y ensamblado de cubierta y acabados. Para el diseño computacional para dar funcionalidad al brazo-robot con antena instalada, se realizan programas en lenguajes de programación acordes a la función del robot, tales como Visual Basic.NET, programa de arduino, etc. que entran en las categorías de clasificación de programación usada en robótica (Croner 2015 y Tsung 2014), tales como: programación gestual o directa, textual explícita y textual especificativa; asimismo, lenguajes de programación gestual punto a punto, a nivel de movimientos elementales, estructurados de programación explícita, especificativa a nivel y en función de los objetivos. Una vez finalizado y aprobado por el sector salud, el prototipo piloto para diagnóstico de tumores, se elaborará el prototipo definitivo para dar terapia o ablación mediante microondas, se realizarán pruebas en tejido animal acordes a las normas vigentes por parte de los integrantes del proyecto para, posteriormente ofrecerlo al sector salud, para las pruebas correspondientes a través del cirujano oncólogo.

### Modelado

Las ecuaciones de que se hace uso para la obtención de la geometría y los parámetros precisos para insertar en el brazo-robot tres tipos de terminal médica, a saber, aguja para diagnóstico de tumores, sonda con cuatro electrodos para ablación de tumores y antena para terapia de cáncer mediante microondas, son ecuaciones de transferencia de calor. Las ecuaciones pertinentes para dar terapia de cáncer a través de microondas se refieren al dominio y ecuaciones de frontera de: electromagnetismo y transferencia de calor (Saito, et al., 2001). El problema de transferencia de calor dependiente del tiempo, se describe mediante la ecuación de biocalor (Saito, et al., 2001, Tsung 2014), a saber

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} + \nabla \cdot (-\kappa \nabla T) = \rho_b C_b \omega_b (T_b - T) + Q_{met} + Q_{ext} \quad (1)$$

Donde  $\rho$  es la densidad,  $\text{kg m}^{-3}$ ,  $C_p$  es la capacidad calorífica,  $\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$  y  $\kappa$  la constante de propagación de onda electromagnética y conductividad térmica del hígado,  $\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$ .  $\rho_b C_b \omega_b (T_b - T)$  es la fuente de la perfusión de la sangre donde,  $\rho_b$  es la densidad de la sangre,  $\text{kg m}^{-3}$ ,  $C_b$  Capacidad calorífica específica de la sangre,  $\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$ ,  $C_b = 3639 \text{ J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$ ,  $\omega_b$  la tasa de perfusión de la sangre,  $\text{s}^{-1}$ ,  $\omega_b = 0.0036 \text{ s}^{-1}$ ,  $T_b$  la temperatura de la sangre arterial,  $\text{K}$ ,  $T_b = 37^\circ \text{C}$  y  $T$  la temperatura en el tejido,  $\text{K}$ .  $Q_{met}$  es la fuente de calor a partir del metabolismo,  $\text{W m}^{-3}$  y  $Q_{ext}$  es la fuente de calor externa,  $\text{W m}^{-3}$ , la cual es igual al calor resistivo generado por el

<sup>9</sup> COMSOL Multiphysics® Versión 4.4.0.248, 16 de abril de 2014 – 24 septiembre 2014 Curso de Comsol Multiphysics, Chihuahua, México. <https://www.comsol.com/product-download/4.4/windows>

campo electromagnético. Los términos del lado izquierdo de la Ec. (1) son el modelo del tejido biológico, y los del lado derecho, el modelo de bio calor (Penne (Bejan 1993)).

### Resultados

Se elaboró el piloto de prototipo de brazo-robot en impresora 3D, cuyo objetivo es portar agujas de corte oncológico para diagnóstico de tumores y dar terapia y ablación mediante microondas en tumores en órganos del cuerpo humano en pacientes valorados por el cirujano oncólogo en la Cd. de Chihuahua, México, sustituyendo la función manual que el experto realiza actualmente.

Este brazo-robot para diagnóstico de tumores cuenta con patente y desarrollo industrial en trámite con folio y número de expediente respectivos MX/E/2018/084064, MX/a/2018/013841 y MX/E/2018/084062, MX/f/2018/003368, con fecha de 12 de noviembre de 2018. En la Figura 2 se muestran algunas piezas de que consta el brazo, entre las que se observa la mano que soporta la antena para realizar funciones en oncología.

En la Figura 3 se presenta una vista isométrica del brazo-robot, mientras que, en las Figuras 4 y 5 se presentan imágenes de los diseños electrónico y computacional, respectivamente. Para el desarrollo de la interfaz gráfica se hizo uso de programación C#, que es programación orientada a objetos, que permite controlar los motores servo y de pasos utilizados (ver Figura 5).

Finalmente, los resultados esperados para terapia de cáncer mediante microondas se presentan en las Figuras 6 y 7, las cuales fueron obtenidas de Comsol 4.4.0.248 con una licencia que expiró en 13 días (Curso-Taller Comsol Multiphysics en Chihuahua, México, 24 septiembre de 2014).

Cada artículo presentado incurre en una cuota de

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

La elaboración de un prototipo piloto para diagnóstico de tumores se encuentra en su etapa final, y ya se empiezan a elaborar las dos piezas faltantes. Posterior a la aprobación del piloto por el sector salud, continuaremos con la etapa de elaboración del prototipo definitivo para dar terapia o ablación de cáncer mediante microondas, esperando concluir el proyecto el 30 de mayo de 2018, fecha pactada con el Tecnológico Nacional de México para su finiquito. Posteriormente, se realizará la etapa experimental y, una vez probado el prototipo por parte del cirujano oncólogo, se espera obtener los resultados presentados en este artículo para la función de dar terapia de cáncer mediante microondas.

#### Agradecimientos

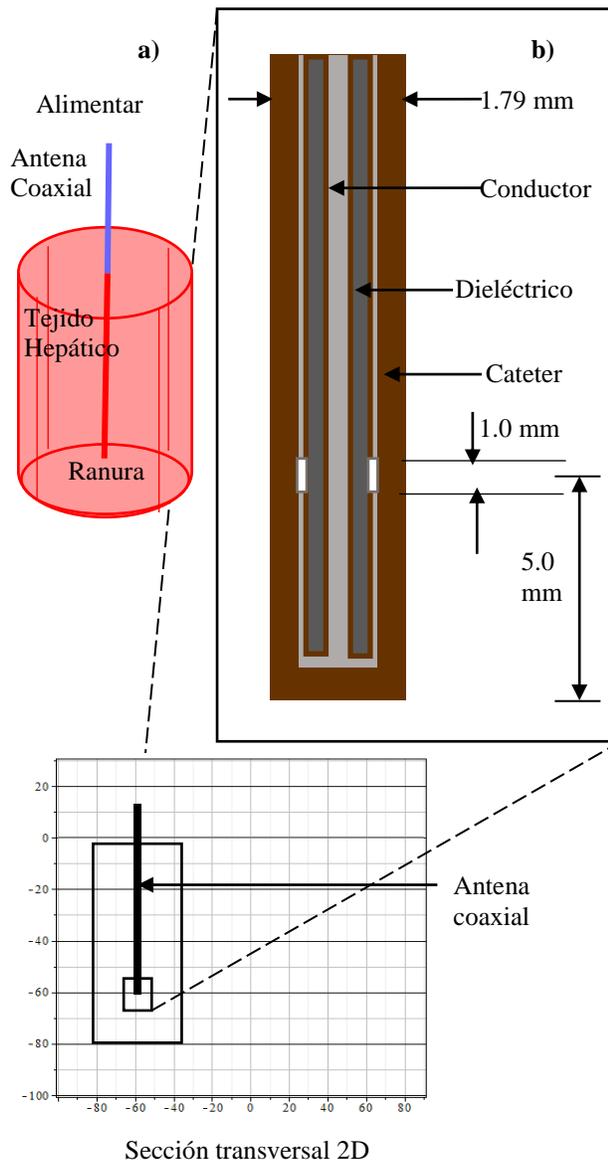


Figura 1 Geometría de antena para la terapia de cáncer mediante microondas. a) Un cable coaxial con forma de anillo corte de ranura en el conductor externo está cortocircuitado en la punta. b) Un catéter de plástico rodea la antena.

Agradecemos al Tecnológico Nacional de México el financiamiento de una parte de este proyecto: “Prototipo para terapia o ablación de cáncer mediante microondas” clave 6680.18-P. Asimismo, al Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico Córdoba.

Agradecemos al Dr. Francisco Javier Miranda Castañón del Christus Muguerza Hospital del Parque en Chihuahua, México, por la asesoría brindada y a la Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas por la vinculación en proceso con el Instituto Tecnológico de Cd. Cuauhtémoc.

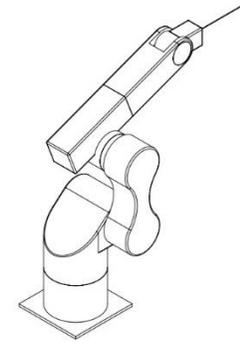
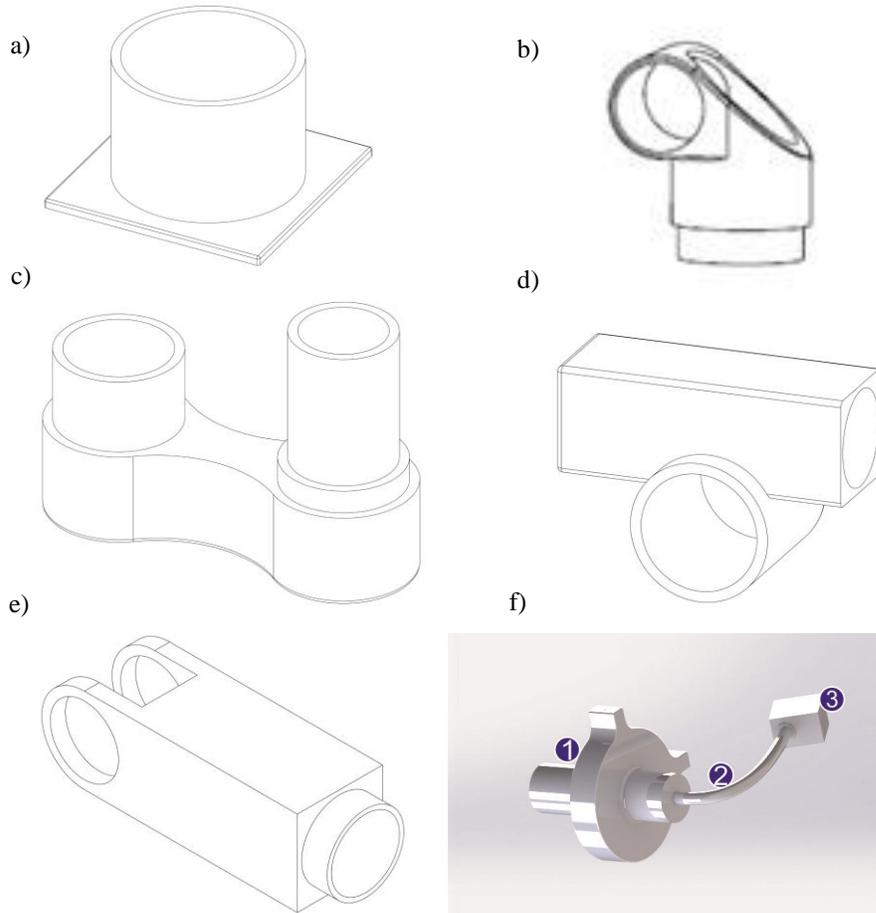


Figura 3 Vista isométrica del brazo-robot.

Figura 2 Diseño de algunas de las piezas del brazo-robot: a) base, b) hombro, c) cuerpo móvil, d) codo, e) antebrazo y f) mano y/o porta-herramientas del brazo-robot.



Figura 4 Circuitería para control de motores



Figura 5 Interfaz gráfica para controlar los motores servo y de pasos.

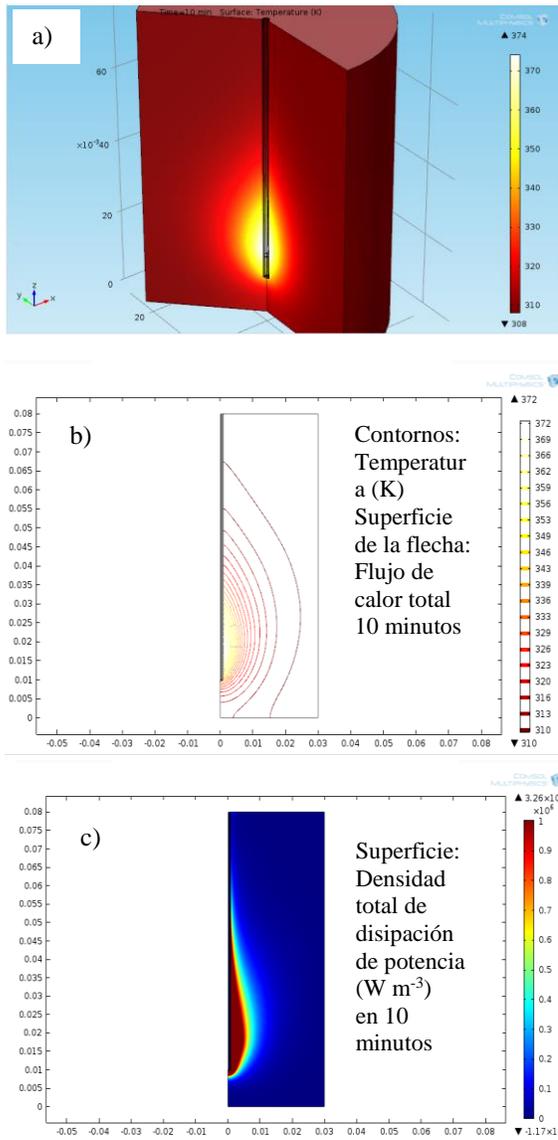


Figura 6. Temperatura en el tejido del hígado durante la terapia de cáncer mediante microondas: a) superficie, b) contornos y c) la densidad de la fuente de calor de microondas calculada adquiere sus valores más altos cerca de la punta y la ranura. La escala se corta en  $1 W m^{-3}$ . Fuente: Comsol Multiphysics. Fuente: Comsol Multiphysics, Versión 4.4.0.248.

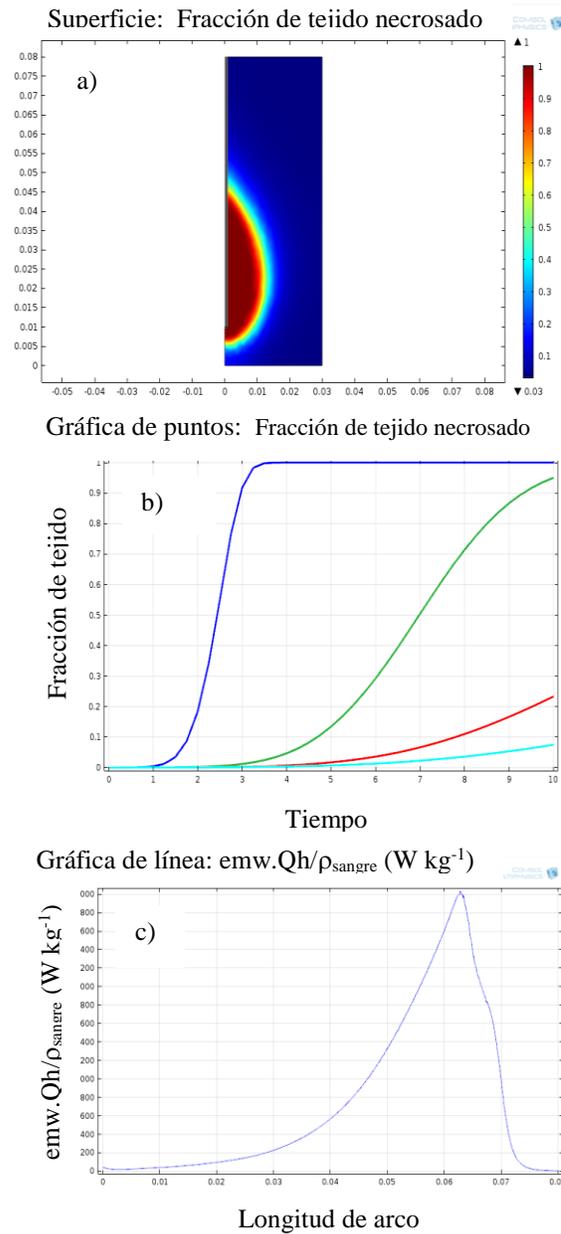


Figura 7. Resultados esperados durante terapia de cáncer mediante microondas a) Fracción de tejido necrosado: superficie y b) gráfica de puntos. C) Figura 5: SAR en  $W kg^{-1}$  a lo largo de una línea paralela a la antena y a una distancia de 2.5 mm del eje de la antena. La punta de la antena está ubicada a 70 mm, y la ranura está a 65 mm. Fuente: Comsol Multiphysics, Versión 4.4.0.248.

## Referencias

- Bala M.M., R.P. Riemsma, R. Wolff y J. Kleijnen. "Microwave coagulation for liver metastases", *Cochrane Database Syst Rev.*, Vol.10, 2013.
- Bejan, A. Heat Transfer. Wiley, New York (1993).
- Chinnaratha M. A., M.Y. Chuang, R. J. Fraser, R. J. Woodman y A. J. Wigg. "Percutaneous thermal ablation for primary hepatocellular carcinoma: A systematic review and metaanalysis," *J Gastroenterol Hepatol.*, Vol. 31, No. 2, 2016.
- COMSOL Multiphysics® Versión 4.4.0.248, 16 de abril de 2014 – 24 septiembre 2014 Curso de Comsol Multiphysics, Chihuahua, México. <https://www.comsol.com/product-download/4.4/windows>
- Croner, R. S., A. Perrakis, M. Brunner, K. E. Matzel y W. Hohenberger. "Pioneering **robotic** liver surgery in Germany: first experiences with liver malignancies," *Front. Surg.*, 2015.
- Inokuchi R., T. Seki, K. Ikeda, R. Kawamura, T. Asayama, M. Yanagawa, H. Umehara y K. Okazaki. "Percutaneous microwave coagulation therapy for hepatocellular carcinoma: increased coagulation diameter using a new electrode and microwave generator", *Oncol Rep.*, Vol. 24, 2010.
- Lee K. F., J. Wong, J. W. Hui, Y. S. Cheung, C. C. Chong, A.K. Fong, et al. "Long-term outcomes of microwave versus radiofrequency ablation for hepatocellular carcinoma by surgical approach: A retrospective comparative study," *Asian J Surg.*, 2016.
- Liu S., Z. Xia, J. Liu, J. Xu, H. Ren, T. Lu, et al. "Automatic Multiple-Needle Surgical Planning of Robotic-Assisted Microwave Coagulation in Large Liver Tumor Therapy," *PLoS ONE*, Vol. 11, No. 3, 2016.
- Milone L, D. Daskalaki, E. Fernandes, I. Damoli y P.C. Giulianotti. "Estado del arte en cirugía robótica hepatobiliar," *World J Surg.*, Vol. 37, No. 12, 2013.
- Potretzke T. A., T. J. Ziemlewicz, J. K. Hinshaw, M-G- Lubner, S.A. Wells, C.L. Brace, et al. "Microwave versus Radiofrequency Ablation Treatment for Hepatocellular Carcinoma: A Comparison of Efficacy at a Single Center," *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, Vol. 27 No. 5, 2016.
- Roberts S.K. y O. Fazli. "Microwave ablation versus radiofrequency ablation for hepatocellular carcinoma: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials," *Journal of hepatology*, Vol. 2, No. 1, 2016.
- Saito, K., T. Taniguchi, H. Yoshimura y K. Ito. "Estimation of SAR Distribution of a Tip-Split Array Applicator for Microwave Coagulation Therapy Using the Finite Element Method," *IEICE Trans. Electronics*, Vol. E84-C, No.7, 2001.
- Santambrogio R., J. Chiang, M. Barabino, R. M. Meloni, E. Bertolini, F. Melchiorre, et al. "Comparison of Laparoscopic Microwave to Radiofrequency Ablation of Small Hepatocellular Carcinoma (<math>\leq 3\text{ cm}</math>)," *Ann Surg Oncol.*, 2016.
- Tsung A., D. A. Geller, D. C. Sukato, S. Sabbaghian, S. Tohme, J. Steel y col. "**Hepatectomía robótica versus laparoscópica**: una comparación emparejada," *Ann Surg.*, Vol. 259, No. 3, 2014.

## Notas Biográficas

La **Dra. R. Leticia Corral Bustamante** es Profesora Investigadora del TecNM/ITCC. Es Ingeniera Industrial Química por el ITCH, Máster en Matemáticas por el CINVESTAV, México, Doctora en Ciencia de Materiales por el Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV) y tiene una Estancia Post-Doctoral en el CIMAV Unidad Monterrey. El 19 de diciembre de 2017 defendió Tesis de Posgrado en la Universitat Internacional Valenciana, obteniendo el título de Máster en Astronomía y Astrofísica con grado de sobresaliente, cinco matrículas de honor, seis sobresalientes y tres notables. Es autora de 5 libros y más de 64 artículos publicados en revistas indexadas capítulos de libros y proceedings de congresos nacionales e internacionales y conferencista internacional. Algunas distinciones de la Dra. Corral son: The Best Presentation Award 2018 en Singapore, Miembro de la International Research Conference (IRC) 2018, Reviewer de la World Academy of Science, Engineering and Technology 2018; Perfil Deseable PRODEP por tres ocasiones hasta 2021; Premio Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015 a la Trayectoria Científica; Premio Chihuahua 2013, Categoría Ciencias Tecnológicas; Chihuahuense Destacada 2009; Galardón a la Trayectoria Científica; Joseph Fourier Award 2009 en Roma, Italia e Investigadora Nacional durante 7 años por el Sistema Nacional de Investigadores, entre otros. Posee número de Expediente y Folio para 1 patente y 9 Desarrollos Industriales ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI).

El **M.C. José Martín Berlanga Reyes** es Catedrático del Depto. Metal-Mecánica y División de Estudios de Posgrado en el TecNM/ITCC.

La **M.A. Hortencia Mendoza Olivas** es Máster en Administración y Arquitecta por el TecNM/ITCC, su centro de adscripción.

El **C. Francisco Alexis Cordero Zúñiga** es Estudiante del TecNM/ITCC.

El **C. José Ramón Acosta Cerda** es Estudiante del TecNM/ITCC.

El **C. Paúl Eduardo Hernández Ríos** es Estudiante del TecNM/ITCC.

El **C. Álvaro Adrián Pavón González** es Estudiante del TecNM/ITCC.

El **C. Sergio Ledezma Ruelas** es Estudiante del TecNM/ITCC.

# INTRODUCCIÓN AL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON FILTROS PERCOLADORES

Facundo Cortes-Martínez<sup>1</sup>, Armando Sáenz<sup>2</sup>, Arturo Tadeo Espinoza-Fraire<sup>3</sup>, Luis Oscar Guereca Prado<sup>4</sup>

**Resumen---**El objetivo del presente documento es identificar las características físicas y de funcionamiento de los filtros percoladores para el tratamiento de aguas residuales: se indican las profundidades de acuerdo con recomendaciones, se describen los materiales utilizados como lecho filtrante, así mismo se destaca la importancia de la carga orgánica e hidráulica en el diseño del sistema, se incluye la clasificación de los filtros percoladores de acuerdo con su carga orgánica, de igual forma se indican las características biológicas y finalmente se mencionan los factores que afectan su funcionamiento.

**Palabras clave---**carga orgánica, lecho filtrante, carga hidráulica, área superficial, adherencia y materia orgánica.

## Introducción

Los filtros percoladoras para el tratamiento de aguas residuales son los más empleados, el primer sistema fue puesto en operación en 1908 en Columbus, Ohio (CNA e IMTA, 2016). Según Hernández-Leal et al. (2007) una opción económica y eficiente para el tratamiento de aguas residuales son los filtros percoladores.

El reúso del agua residual tratada es cada vez más necesario, por lo que es prudente cumplir con la calidad del agua tratada que indica la legislación. Las normas vigentes son: NOM-001-SEMARNAT-1996, "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales" (DOF, 1997). NOM-002-SEMARNAT-1996, "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado" (DOF, 1998). Y NOM-003-SEMARNAT-1997, "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público" (DOF, 1998). La norma aplicable para sistemas con filtros percoladores es la NOM-002. El objetivo del presente documento es identificar las principales características de los filtros percoladores, con el propósito de facilitar el diseño de este sistema de tratamiento de aguas residuales.

## Desarrollo

Según Salazar Noguera, A. M., & Martínez González, R. (2013) un filtro percolador refiere a un proceso en donde el agua residual pasa por un lecho de piedra u otros materiales: se desarrollan microorganismos sobre el medio filtrante. El objetivo primordial de los filtros percoladores es minimizar la carga orgánica (Felix, D., & Riheros, D., 2015). El agua residual circula por el material filtrante en donde la biomasa se adhiere a la superficie del filtro. Los microorganismos se reproducen debido a la materia orgánica. Estos sistemas se diseñan en forma circular, aunque también rectangular (CNA e IMTA, 2016).

Las profundidades que se sugieren para filtros percoladores con piedra son de 1.5 a 3.0 m., para plásticos de 3 a 7 m. Aunque algunos autores recomiendan de 4.50 a 12 y hasta 16 metros. Según la CNA e IMTA (2016) los componentes de un filtro percolador son: sistema de distribución, medio de soporte, drenaje, estructura de contención y estación de bombeo.

La distribución del agua residual se lleva a cabo a partir de la superficie del filtro por medio de distribuidores giratorios, el flujo es laminar. El sistema cuenta con un sistema de drenaje inferior para juntar el agua residual tratada, luego ésta pasa a un tanque clarificador (Ramalho, R. S., 1990; Felix, D., & Riheros, D., 2015).

De acuerdo con Salazar Noguera, A. M., & Martínez González, R. (2013) el lecho filtrante puede ser de paderería de ladrillo, piedra, carbón, grava, boleos, tabiques, tiras de madera, polietileno y plásticos. El diseño del lecho depende del área superficial y el porcentaje de vacíos: a mayor área de adherencia mayor capa biológica y a

<sup>1</sup> Dr. Facundo Cortes Martínez, es profesor investigador de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango., [facundo\\_cm@yahoo.com.mx](mailto:facundo_cm@yahoo.com.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. José Armando Sáenz Esqueda, es profesor investigador de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango., [jase1588@hotmail.com](mailto:jase1588@hotmail.com)

<sup>3</sup> Dr. Arturo Tadeo Espinoza Fraire, es profesor investigador de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango., [tadeo1519@gmail.com](mailto:tadeo1519@gmail.com)

<sup>4</sup> M.D. Luis Oscar Guereca Prado, es profesor investigador de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango., [loguereca@ujed.mx](mailto:loguereca@ujed.mx)

mayor porcentaje de vacíos mayor capacidad de la carga hidráulica. Debido a lo anterior es recomendable identificar las características de los diferentes filtros. En la figura 1 se muestran los componentes:

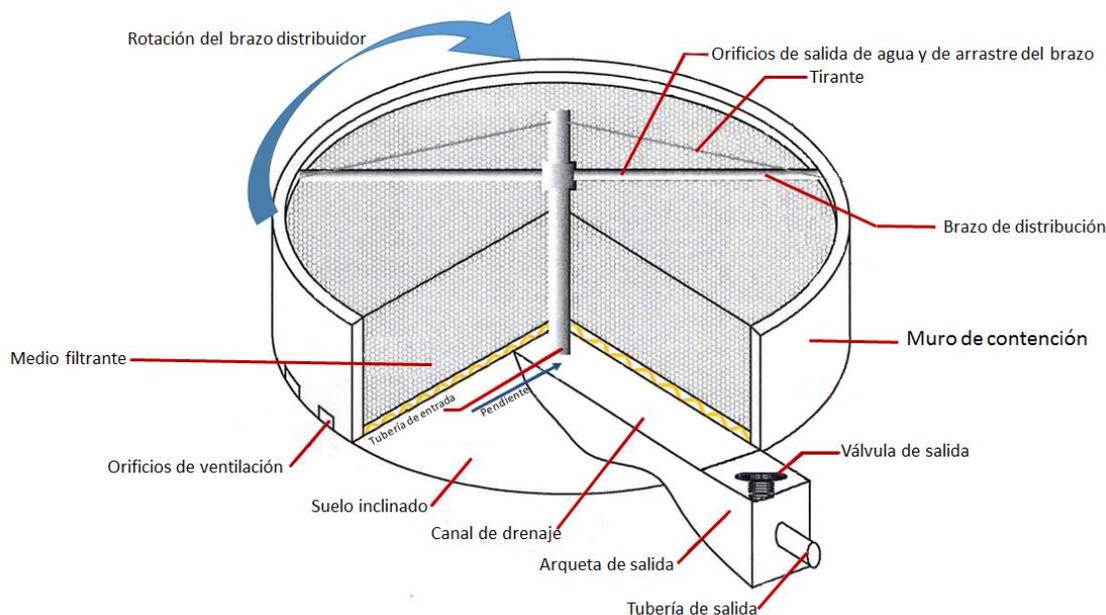


Figura 1. Componentes de un filtro percolador. Fuente: Adaptada de CNA e IMTA (2016)

En la tabla 1 se muestran las diferentes características de los materiales usados como lecho filtrante: tamaños, densidad, área superficial y porcentaje de vacíos.

Medio	Tamaño nominal (cm)	Densidad(kg/m <sup>3</sup> )	Área Superficial (m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> )	% de vacíos
Plástico convencional	61x61x122	32 – 96	82 – 115	94 – 97
Alta área	60x60x120	30 – 100	80 – 100	94 – 97
Pino californiano	60x60x120	30 – 100	100 – 200	94 – 97
	120x120x90	165	46	76
	120x120x50	150 – 175	40 – 50	70 – 80
Granito	2,5 – 7,5	1442	62	46
	10		43	60
Escoria				49
Alto horno	5 – 7,5	1089	66	40 – 50
Pequeña	5 – 8	900 – 1200	55 – 70	50 – 60
Grande	7,5 – 12,5	800 – 1000	45 – 60	
Piedra de río				
Pequeña	2,5 – 6,5	1250 – 1450	55 – 70	40 – 50
Grande	10 – 12	800 – 1000	40 – 50	50 – 60

Tabla 1. Diferentes materiales utilizados como medios en filtros percoladores. Fuente: Adaptada de Romero (2005)

En el diseño de este sistema se considera, además de la carga orgánica, la hidráulica. La primera refiere a la materia orgánica: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), otro parámetro utilizado es la Demanda Química de Oxígeno (DQO) aplicada por metro cuadrado por día; en otras palabras, es la cantidad de materia orgánica disuelta en metros cúbicos por metro cuadrado. Lo anterior refiere a la velocidad en que se distribuye al filtro la materia orgánica; es decir, la velocidad de crecimiento de la capa biológica. Mientras que la carga hidráulica representa al gasto aplicado en las mismas unidades que la DBO y DQO (Reyes-Lara, S., & Reyes-Mazzoco, R., 2009; CNA e IMTA, 2016).

Existe otra clasificación de los filtros percoladores basada también en su carga hidráulica y orgánica: a) carga baja: el funcionamiento es bueno y la calidad del agua tratada es homogénea, en la parte superior del filtro se establece la película biológica; mientras que en la parte inferior existen bacterias que llevan a cabo la nitrificación. Algunas desventajas son los malos olores y la presencia de moscas; b) intermedios y de alta carga. Incluyen la recirculación del agua residual y remueven altas cargas orgánicas; c) súper alta. Una característica de este tipo de filtros es que son adecuados para procesar altas cargas orgánicas e hidráulicas, d) filtros de desbaste. También procesan altas cargas hidráulicas y orgánicas, estos filtros se utilizan también como un tratamiento previo para el desbaste de la materia orgánica y e) filtros de dos etapas. Procesan altas cargas orgánicas y pueden diseñarse con o sin sedimentadores intermedios (CNA e IMTA, 2016). En la tabla 1 se muestra información de los filtros percoladores:

Característica	C a r g a				Filtros de desbaste	
	Baja	Intermedia	Alta	Super alta	Filtros de dos etapas	
Medio de soporte	Roca, escoria	Roca escoria	Roca, plástico	Plástico	Plástico	Roca, plástico
Carga hidráulica $m^3/(m^2 d)$	1-4	4-10	4-10	40-200	160-533	10-40
Carga orgánica Kg DBO/ $m^3 d$	0.08-0.32	0.24-0.48	0.32-10	0.8-0.6	2.67-10.67	0.32-0.10
Profundidad en m.	1.8-2.4	1.8-2.4	0.90-1.80	3-12	4.50-16	1.80-2.40
Remoción de la DBO %	80-90	50-70	65-85	65-85	40-65	85-95

Tabla 2. Características del diseño de filtros percoladores. Fuente: Adaptada CNA e IMTA (2016)

De acuerdo con Ramalho (1990) las desventajas de utilizar los rellenos sintéticos son el precio elevado y la baja eficiencia con relación a los obtenidos con materiales normales. También es recomendable ajustar el potencial de hidrógeno entre 7 y 9: el exceso de acidez o alcalinidad afecta el proceso de tratamiento.

### Del proceso

Como ya se indicó el filtro retiene microorganismos en forma de película que se adhiere a la superficie del lecho filtrante. Después de un tiempo el espesor de la capa adherida se incrementa y se produce una capa aerobia y una anaerobia, ésta última no puede adherirse al filtro: se desprende y es desechada en el sedimentador secundario. Luego inicia la formación de una capa biológica nueva. Por tal motivo es recomendable que al diseñar los filtros percoladores se considere una carga hidráulica regulada con el propósito de generar un espesor uniforme de la película (Serrano, 2005). El grosor recomendado para la capa biológica como máximo y también crítico es de dos milímetros (Ramalho, 2003). De acuerdo con Reyes-Lara, S., & Reyes-Mazzoco, R. (2009) los microorganismos que se establecen en la capa biológica son bacterias aerobias, anaerobias, facultativas, hongos algas y protozoarios. Las bacterias que predominan son las facultativas. En la figura 2 se muestra el esquema de composición biológica.

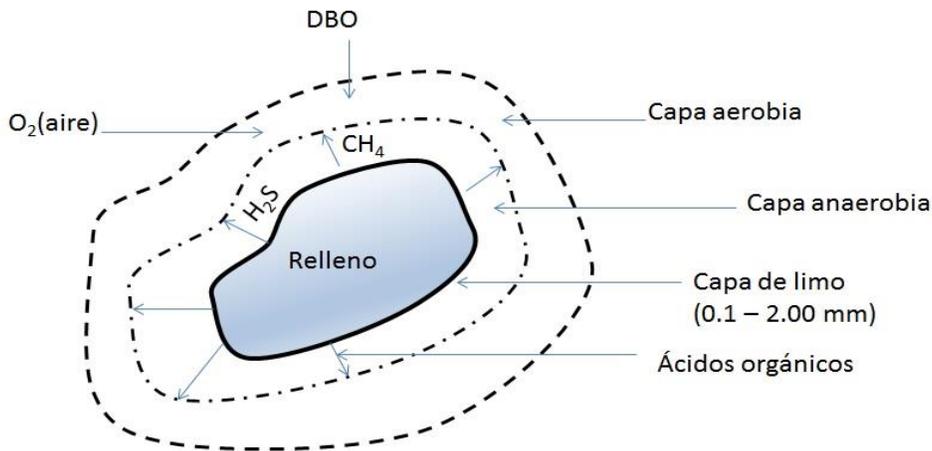


Figura 2. Material de lecho y composición de capa biológica. Fuente: Adaptada de Ramalho (2003)

Los factores que afectan el diseño son: a) la concentración de las aguas residuales; b) el pre tratamiento y el tratamiento primario (sedimentadores); c) el lecho filtrante; d) la profundidad; e) temperatura; y f) las cargas hidráulicas y orgánicas. Todos estos factores son determinantes en el tratamiento por filtros percoladores. La calidad del agua tratada se mide fundamentalmente por los Sólidos Suspendedos Totales y la DBO (CNA e IMTA, 2016).

Como ya indicó los principales factores en el diseño de filtros percoladores son las cargas hidráulica y orgánica además de la eficiencia. Según Crites, T. (2000) algunos investigadores que propusieron ecuaciones para el diseño de filtros percoladores son: Bruce, Germain, Eckenfelder, Galler y Gotas, entre otros.

### Comentarios finales

#### Resumen de resultados

El presente documento presentó una descripción de las partes que conforman un filtro percolador así como su funcionamiento: profundidades recomendadas, tipos de filtros y descripción biológica del proceso de tratamiento de las aguas residuales.

#### Conclusiones

Es importante indicar que es necesario complementar el sistema de tratamiento: desbaste preliminar; rejillas, canales desarenadores y medidor Parshall, sedimentador primario, secundario y finalmente la desinfección.

#### Recomendaciones

Es prudente analizar los diferentes criterios de diseño que actualmente son aplicados, con el propósito de identificar diferencias significativas y recomendar el método más adecuado. Además de analizar los sistemas híbridos de crecimiento en suspensión y biopelícula adherida.

### Referencias

- Comisión Nacional del Agua. (2016). Diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales: procesos de oxidación bioquímica con biomasa fija. México.
- Crites, T. (2000). *Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones*. Mc Graw Hill.
- Diario Oficial de la Federación. (1997). NOM-001-SEMARNAT-1996, "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas en aguas y bienes nacionales". SEMARNAT. México.
- Diario Oficial de la Federación. (1998). NOM-002-SEMARNAT-1996, "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal". SEMARNAT. México.
- Diario Oficial de la Federación. (1998). NOM-003-SEMARNAT-1997, "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público". SEMARNAT. México.
- Félix, D., & Riheros, D. (2015). Diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales generadas en el cantón Durán.
- Hernández-Leal, L., Zeeman, G., Temmink, H., and Buisman, C. (2007). Characterisation and biological treatment of greywater. *Water Science and Technology* 56, 193-200.
- Ramalho, R. S. (1990). *Tratamiento de aguas residuales*. Reverté.

Ramalho, R. S. (2003). *Tratamiento de Aguas Residuales*. Quebec: Reverté S.A.

Reyes-Lara, S., & Reyes-Mazzoco, R. (2009). Efecto de las cargas hidráulica y orgánica sobre la remoción másica de un empaque estructurado en un filtro percolador. *Revista mexicana de ingeniería química*, 8(1), 101-109.

Romero, J. A. (2005). *Tratamiento de aguas residuales. Teoría y principios de diseño*. Bogota: Escuela Colombiana de Ingeniería.

Salazar Noguera, A. M., & Martínez González, R. (2013). Comparación técnico-económica de alternativas de tratamiento de aguas residuales para asentamientos humanos en zonas rurales.

Serrano Salas, H. A. (2005). Evaluación ambiental y sanitaria de dos sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales domésticas mediante la construcción de prototipos en escala natural.

# ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE VIDA LABORAL DE LOS DOCENTES DEL TECNOCAMPO ENSENADA

Carmen Leticia Cota Salgado<sup>1</sup>, Cesar Guerrero Sandoval<sup>2</sup>

**Resumen**— El análisis de la CVL de los docentes del TecNM, campus Ensenada, es una investigación no experimental, cuantitativa, descriptiva y correlacional, para la cual se diseñó un instrumento de 16 elementos que miden en escala de Likert de 5 niveles las condiciones laborales dictadas por el nivel de seguridad, compensaciones, igualdad de oportunidades y grado de independencia percibido.

El instrumento calificó 0.863 en coeficiente Alfa de Cronbach así que se considera válido, de buena calidad y consistencia, sin caer en redundancia. El universo de estudio se integra por 91 elementos, se obtuvo una muestra de 84 garantizando así un nivel de confianza del 99% y margen de error máximo del 5%. La correlación Bi-variada de Pearson obtenida fue de grado ascendente alto para las variables de seguridad (0.962), compensaciones (0.780) e independencia (0.904). La variable igualdad de oportunidades fue calificada en el mismo indicador como ascendente de grado moderado (0.532).

**Palabras clave**— Calidad de vida laboral, condiciones laborales, docentes, educación superior.

## Introducción

La calidad de vida laboral (CVL) es, según Weihrich, Cannice y Koontz, (2017), el conjunto de elementos que permite desarrollar programas de motivación en las organizaciones, resultando un medio prometedor para incrementar la productividad por la construcción de un sitio que brinde mejores condiciones de trabajo, además de un excelente instrumento para reducir las disputas laborales y el logro de la democracia industrial.

El modelo Hackman y Oldhan para la valoración de la CVL, citado por Chiavenato (2017), incluye elementos que van desde la variedad de habilidades requeridas para la realización del mismo trabajo o nivel de reto; identidad de la tarea, es decir, que la persona que realiza la tarea sienta que su labor tiene importancia de principio a fin del proceso. El significado de la tarea es otro elemento considerado en este modelo, y se describe como la percepción del impacto y consecuencias de la labor personal en el trabajo de los demás. Otro elemento adicionado es la autonomía para la realización de la tarea, implicando la responsabilidad e independencia para lograrla, así como la retroalimentación clara del desempeño provista por los superiores jerárquicos o clientes y, como punto final, la interrelación con otras personas dentro y fuera de la organización.

Mientras que Arias (2018), visualiza a la CVL, como un modelo integrado por tres elementos. El primero de ellos son los ingresos, donde se considera la diferencia entre el salario más alto y el más bajo. El segundo factor es la seguridad en el mercado de trabajo, contemplando riesgo de desempleo, seguro de desempleo, la caída en un rango inferior de ingresos, así como la posibilidad de salir del mismo y como elemento de cierre, se contempla la calidad del medio ambiente organizacional, constituido por las presiones provocadas por el manejo del tiempo, trabajo extendido, riesgos de accidentes o enfermedades de trabajo, autonomía, oportunidades de aprendizaje, así como las relaciones personales dentro del ámbito laboral.

De acuerdo a Chiavenato (2019), la CVL la proporciona la integración de las condiciones sociales, psicológicas y físicas dentro de las cuales se desenvuelve el trabajador, es en ellas donde satisface sus necesidades personales, ya que, por desempeñar su labor, el trabajador percibe un salario y esto a su vez le brinda riqueza.

González, Peiró y Bravo, citados por Duro (2013), exponen que la CVL se origina al conceptualizar al trabajador como una persona con tres derechos innegables e inalienables, estos son el derecho a ser tratado con consideración, a recibir una capacitación adecuada al puesto que desempeña y a recibir un trato justo, en apego a sus méritos dentro de la organización.

Para Koontz y Weihrich (2013), la CVL es un campo interdisciplinario de investigación, en el que, para el análisis de los ejes de motivación, liderazgo y el mayor nivel de la satisfacción laboral, intervienen la ingeniería industrial, la psicología, la sociología industriales y organizacionales.

La CVL, de acuerdo a Alves, Cirera y Carlos (2013), carece de un consenso pleno, por lo que se encuentra en revisión constante para el logro de su perfeccionamiento. Consideran, además que es de gran provecho el invertir

<sup>1</sup> La M.A. Carmen Leticia Cota Salgado es profesora del área de Ciencias Económico Administrativas del TecNM campus Ensenada. [clcota@ite.edu.mx](mailto:clcota@ite.edu.mx)

<sup>2</sup> El L.A.E. Cesar Guerrero Sandoval es profesor del área de Ciencias Económico Administrativas del TecNM campus Ensenada. [cguerrero@ite.edu.mx](mailto:cguerrero@ite.edu.mx)

en programas que humanicen el ambiente laboral y con ello lograr una mayor satisfacción en el trabajador, para que, como consecuencia, este resulte ser más productivo para la organización. Dicho de otra forma, invertir en la CVL incrementa la rentabilidad organizacional.

Duro (2013), contempla a la CVL como el producto de dos grupos de atributos principales, aquellos de la naturaleza objetiva del ambiente en el cual se desarrolla el trabajo y los ligados al estado psicológico del trabajador, producto de la realización de la tarea.

Alpablaza, Bravo y Contreras (2017) apuntan que la CVL integra elementos tales como la política de recursos humanos, que van desde la selección de esos recursos, hasta el gasto en nómina y prestaciones. Se incluyen también a las condiciones laborales, los canales de información y participación, la preparación continua del personal, así como el liderazgo directivo. Es decir que, el departamento de recursos humanos, ya no se dedica de manera exclusiva a la aplicación de las leyes laborales, pero también debe preocuparse por motivar, coordinar y brindar oportunidades de desarrollo a todos quienes integren a la organización.

Por otra parte, Barroso (2012), indica que las organizaciones que promueven el liderazgo de apoyo, la capacitación continua de su personal y el mejoramiento de la CVL, genera trabajadores talentosos, que se adaptan con mayor rapidez y facilidad a las condiciones cambiantes del entorno, logrando así una mayor permanencia en operaciones de la empresa, garantizando con ello el trabajo continuo, fuente de ingreso seguro para los integrantes.

Considerando el significado psicológico de la CVL expuesto por Patlán, y citado por Arias (2017), los elementos para la evaluación de esta CVL, deben incluir factores individuales como el equilibrio en trabajo y familia, la satisfacción laboral, el desarrollo personal y profesional, la motivación y bienestar proporcionados por las condiciones y medio ambiente, seguridad y salud laborales. Se adicionan elementos tales como contenido y significado del trabajo, retribución económica adecuada, autonomía y participación en la toma de decisiones, así como relaciones interpersonales, la retroalimentación sobre la labor realizada, apoyo organizacional y reconocimiento para el trabajador.

Con relación a la CVL, Quintana y Paravic (2014), enfatizan que podría ser valorada considerando la sensación de bienestar experimentada por las personas, integrando aspectos subjetivos como sensaciones o emociones y elementos objetivos tales como la vivienda, el estilo de vida, estatus social, situación económica y la satisfacción que el trabajo y la escuela proporcionan.

Para Huerta, Pedreja, Contreras y Almodóvar (2011), la CVL involucra, primordialmente, a las políticas de recursos humanos de la organización, ya que estas afectan de manera directa al trabajador, pues dictan las características de elementos tales como compensaciones, beneficios, horarios flexibles, salud y bienestar, seguridad laboral, cuidado a dependientes y beneficios domésticos, entre otros.

Por otra parte, Granados (2011), apunta que la CVL es un conjunto de elementos tanto de naturaleza objetiva, entre los que se encuentran las condiciones propias del trabajo, el desempeño del puesto y el contexto de la organización; como de carácter subjetivo, que entrañan los procesos psicosociales del individuo, contemplando aquí a la familia, los amigos, los roles y estatus sociales, el manejo del tiempo libre, entre otros. La razón primordial para incluir estos elementos subjetivos es que el individuo accede a ese estatus social y formas de uso de su tiempo libre, como un producto de la realización de su trabajo.

Los elementos que integran el modelo CVL-GOHISALO y empleado por Quintana, Paravic y Sáez en una valoración de las condiciones de prestación del servicio de enfermería son: como primero el soporte institucional, que representa lo que la organización aporta para realizar las tareas, seguido por la seguridad en el trabajo proporcionada por el nivel de ingresos, los derechos contractuales y la posibilidad de desarrollo del trabajador. El tercer ingrediente es la integración al puesto de trabajo, en donde entra la motivación y el ambiente laboral. Continúa el modelo sumando al bienestar logrado por medio del trabajo y los ingresos económicos que este representa, así como la posibilidad de administración del tiempo libre.

Argüelles, Quijano, Sahuí, Fajardo y Magaña en 2013, emplean el modelo utilizado por Quintana et al. O modelo CVT-GOHISALO (González, Hidalgo, Salazar y Preciado, 2010) en un estudio experimental para evaluar la CVL en el sector turístico en el estado mexicano de Campeche, y los resultados reportados por estos investigadores, indican que se lograron mejoras en las condiciones de los empleados, al corregir, de manera inmediata, aquellos elementos que provocaban insatisfacción en el trabajo de los participantes.

Destaca Gómez (2010), que la CVL está integrada por aspectos físicos, ambientales, psicológicos, así como por la naturaleza del lugar donde se desarrolla el trabajo y que, para lograr que el capital humano se encuentre debidamente motivado y comprometido con las metas organizacionales, debe cuidarse de su salud y del entorno en el que se desarrollan las tareas.

Sin embargo, Arias (2018), a manera de conclusión, apunta que no existe un consenso por parte de los especialista e investigadores para la construcción de un prototipo válido para la evaluación de la CVL, aun cuando los elementos presentes en la mayoría de los modelos incluyen a la autonomía en el trabajo, salarios acordes al esfuerzo desarrollado, relaciones armónicas con pares y supervisores, protección contra los riesgos del trabajo, compromiso de la organización con el trabajador, así como a su desarrollo personal y profesional.

### Descripción del Método

#### *Descripción del instrumento*

Para la realización de esta investigación, se desarrolló un constructo que califica a la CVL, en una escala de Likert de 5 niveles, que van desde el totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, indiferente, de acuerdo para llegar hasta el totalmente de acuerdo, de manera tal que brinde una información clara de la percepción individual de cada uno de los docentes participantes.

El instrumento permitirá medir y analizar las frecuencias en las calificaciones de la escala anteriormente descrita, para los 16 elementos que lo integran, y que corresponden a cada uno de los indicadores de las variables independientes, considerando 4 indicadores para la seguridad, 5 indicadores para las compensaciones, 3 indicadores para la igualdad de oportunidades y los 4 restantes para evaluar el indicador de independencia.

Este cuestionario contiene además una sección inicial de elementos para clasificación, que incluyen el turno en el cual el docente realiza su labor (matutino, vespertino o intermedio) y el sistema al cual pertenecen (escolarizado o semiescolarizado)

#### *Confiabilidad del instrumento*

El instrumento fue validado a través de la aplicación de una muestra aleatoria a 5 docentes participantes, y obtuvo un grado de confiabilidad, en coeficiente Alfa de Cronbach de 0.863. por lo que se considera de buena calidad y consistencia, sin llegar al punto de redundancia.

#### *Análisis de correlación*

Por otra parte, el análisis de correlación Bi variada de Pearson indica una correlación ascendente de grado alto entre la CVL y las condiciones laborales integradas por seguridad, compensaciones e independencia, mientras que la variable de igualdad de oportunidades mantiene una correlación ascendente moderada, de acuerdo a lo que se muestra en la tabla 1.

	Bi-variada Pearson	Condiciones laborales	Calificación de grado
CVL	0.963	Seguridad	Ascendente alto
CVL	0.780	Compensaciones	Ascendente alto
CVL	0.532	Igualdad de oportunidades	Ascendente moderado
CVL	0.904	Independencia	Ascendente alto

Tabla 1. Análisis de correlación

#### *Universo y tamaño de la muestra*

El universo, en el periodo en que se desarrolla esta investigación, lo conforman 91 docentes registrados y activos dentro del campus Ensenada, a quienes se les entregó el instrumento para auto aplicación.

Anótese que, aplicando la fórmula correspondiente para un universo conocido, integrado por 91 elementos, para una confiabilidad del 99% con un margen de error máximo del 5%, el tamaño de la muestra deberá ser de 81, por lo que el tamaño de la muestra alcanzado, de 84 participantes, es más que adecuado y representa el 92.3% del universo.

En este punto debe aclararse que 4 cuestionarios fueron considerados no utilizables por las respuestas atípicas que contenían, como ejemplo se tiene la calificación de "indiferente" para todos y cada uno de los elementos y 3 docentes decidieron no participar en la investigación.

Es pertinente mencionar que, de los 91 integrantes de la planta docente, 32 son mujeres y 59 son hombres. El total de estos se encuentran laborando distribuidos en los distintos turnos, quedando 29 para el matutino, 28

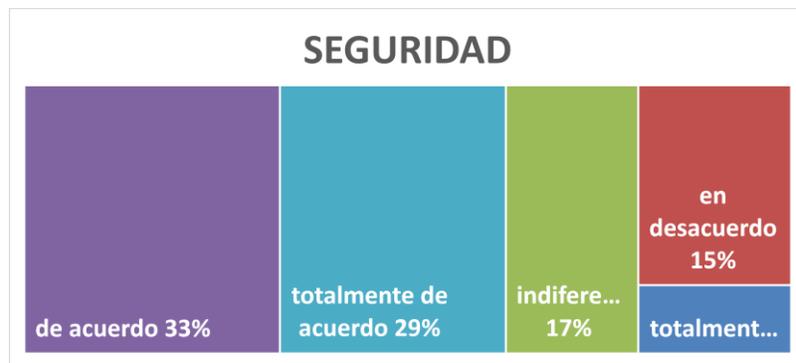
atendiendo el turno vespertino y los restantes 34 se encuentran en turno combinado o intermedio, 12 de los cuales atienden el sistema semiescolarizado.

De estos 91 integrantes de la planta docente, 22 cuentan con una plaza de tiempo completo o 40 horas semanales, 2 laboran por 30 horas por semana en la institución, 7 son los docentes de medio tiempo, es decir 20 horas semanales y los 60 docentes restantes que integran la planta, se encuentran contratados hasta por 19 horas de asignatura.

### Comentarios Finales

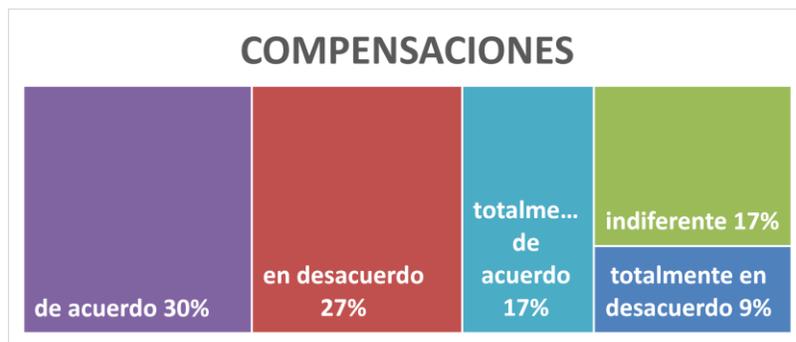
#### Resumen de resultados

En términos generales, el 33% de los docentes del TecNM campus Ensenada, manifiestan estar de acuerdo con las condiciones de seguridad que se les brindan, un 29% dice estar totalmente de acuerdo, un 17% se muestra indiferente, un 15% en desacuerdo y el restante 5% dice estar en total desacuerdo con la seguridad. Según declaran, se sienten seguros de conservar sus empleos; sin embargo, la obligación derivada de los procesos de acreditación de mantenerse en preparación continua, les genera incomodidad.



Grafica 1. Frecuencia acumulada en la variable seguridad

Las compensaciones son, en términos generales, satisfactorias, ya que los entrevistados acumulan una calificación del 47% de acuerdo y totalmente de acuerdo. Por otra parte, el 36% de los participantes declara estar en desacuerdo y totalmente en desacuerdo. El elemento que mayor incomodidad refleja es la ausencia de reconocimiento por parte de sus superiores hacia la labor que realizan.



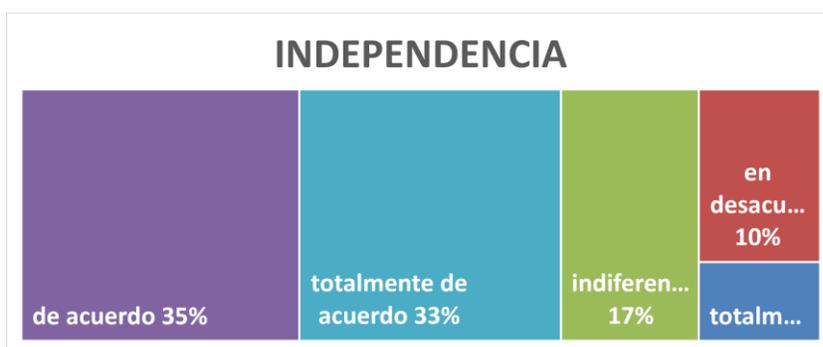
Grafica 2. Frecuencia acumulada en la variable compensaciones

Con relación a la igualdad de oportunidades el 28% de los participantes se declara estar indiferente ante esta variable y al sumar las calificaciones acumuladas entre los parámetros en desacuerdo y totalmente en desacuerdo, esta cifra llega al 61%, lo que es indicativo de que, para la mayoría de los docentes entrevistados, la igualdad de oportunidades no mejora significativamente su CVL.



Gráfica 3. Frecuencia acumulada en la variable igualdad de oportunidades

Con relación a las condiciones de independencia el 68% de los docentes declaran estar de acuerdo y totalmente de acuerdo. Cabe hacer mención de que los indicadores con resultados más favorables, fueron la autorregulación, la libertad académica y la libertad de cátedra, donde manifiestan estar satisfechos. Con una perceptible tendencia a la baja cuando se consideran los procesos de acreditación.



Gráfica 4. Frecuencia acumulada en la variable independencia

### Conclusiones

Por todo lo anterior, es posible concluir que los docentes del TecNM campus Ensenada se encuentran satisfechos con la CVL que se les brinda, particularmente en lo relacionado con las condiciones de seguridad e independencia para realizar su labor docente. Con respecto a las compensaciones están, en términos generales, de acuerdo, sin embargo, declaran estar en desacuerdo con el nivel de reconocimiento por la labor realizada. El elemento que consideran de menor impacto en su CVL es la igualdad de oportunidades, con lo que la mayoría se manifiesta indiferente o en desacuerdo.

### Recomendaciones

Se recomienda continuar con la evaluación de la CVL de los docentes del TecNM campus Ensenada, considerando nuevas variables independientes, entre las que se contemplan las condiciones motivacionales, niveles de reto y saturación, oportunidades de desarrollo, armonía entre pares, niveles de consideración de los jefes o supervisores inmediatos, cooperación y formación de equipos, estrés laboral, balance de vida profesional y personal, entre otros elementos que contribuyan a la construcción de un modelo integral, válido y probado, que permita medir fehacientemente la CVL y resulte aplicable en otras instituciones y organizaciones.

### Referencias

1. Alves, D., Cirera, Y., y Carlos, A. Vida con calidad y calidad de vida en el trabajo, Invenio. 2013 N.16. (30) p. 146-163. Consultado el 28 de diciembre de 2018. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87726343010>
2. Apablaza, M., Bravo, M. y Contreras, H. (2017), Calidad de vida laboral en las municipalidades chilenas. Análisis, centro de políticas públicas, facultad de gobierno, N. 22, octubre 2017. Consultado el 29 de diciembre 2018 en: <https://gobierno.udd.cl/cpp/files/2017/12/22-Apablaza-Bravo-Contreras.pdf>
3. Arias, L. (2018) Administración de capital humano para el alto desempeño. (1ra edición) México: Trillas.
4. Arias, L. (2017) Calidad de vida en las organizaciones, la familia y la sociedad. (1ra edición) México: Juan Pablo Editor.

5. Argüelles, L., Quijano, R., Sahuí, J., Fajardo, M. y Magaña, D. (2015) Estudio experimental de la calidad de vida laboral en Mipymes turísticas. Revista global de negocios, vol. 3, N. 1 p. 1-16, 2015. Consultado el 21 de agosto 2018 en: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2498716](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2498716)
6. Barroso, F. (2012). Calidad de vida laboral vs. Rotación, ausentismo y productividad. Un estudio de 103 empresas de la ciudad de Mérida, Yucatán. XVII congreso internacional de contaduría, administración e informática. Consultado el 3 de enero 2019. Disponible en: <http://congreso.investiga.fca.unam.mx/docs/xvii/docs/C03.pdf>
7. Chiavenato, I. (2019). Administración de recursos humanos. (10ma edición) México: Mc Graw Hill.
8. Chiavenato, I. (2017). Comportamiento organizacional. (3ra edición) México: Mc Graw Hill.
9. Duro, A. (2013) Psicología de la calidad de vida laboral. (1ra edición) Madrid: Pirámide.
10. Gómez, M. (2010) Calidad de vida laboral en empleados temporales del valle de Aburrá, Colombia, Revista de ciencias estratégicas, vol. XVIII No. 24, julio – diciembre 2010 pp 225 – 236 consultado el 2 de enero 2019. Disponible en: <https://revistas.upb.edu.co/index.php/cienciasestrategicas/article/view/708>
11. Granados, I. (2011). Calidad de vida laboral, historia, dimensiones y beneficios. Revista IIPSI 2011 vol. 14 No. 2 pp. 271 – 276 consultado el 2 de enero 2019. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=151316944005>
12. Huerta, P., Pedreja, L., Contreras, S. y Almodovar, P. Calidad de vida laboral y su influencia sobre los resultados empresariales. Revista de Ciencias Sociales (Ve). Vol. XVII No. 4, octubre – diciembre 2011 pp 658 – 676 Consultado el 2 de enero 2019. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28022784008>
13. Koontz, H. y Wehrich, H. (2013) Elementos de Administración, un enfoque internacional y de innovación. (8va edición) México: Mc Graw Hill.
14. Quintana, M., Paravic, T. y Sáez, K. (2015), Calidad de vida en el trabajo percibida según niveles de atención y categorías de enfermeras. Ciencia y enfermería, vol, XXI, n.3, p. 49-62, dic. 2015. Consultado el 26 de diciembre 2018 en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=370444955005>
15. Quintana, M. y Paravic, T. (2014), Calidad de vida en el trabajo del equipo de enfermería. Revista brasileira de enfermagem. 2014 67 (marzo-abril). Consultado el 29 de septiembre de 2018. Disponible en <https://www.redalyc.org/html/2670/267030687020/>
16. Wehrich, H., Cannice, M. y Koontz, H. (2017). Administración una perspectiva global, empresarial y de innovación. (15ta edición) México: Mc Graw Hill.

## Apéndice

### Cuestionario utilizado en la investigación

#### Declaraciones:

- 1.- Considero que mi trabajo en el ITE es seguro y fácil de conservar
- 2.- La seguridad que percibo en mi trabajo, me permite considerar que seguiré laborando en el ITE dentro de 3 años
- 3.- Los cambios generados por la acreditación de las carreras del ITE contribuyen a que me sienta más seguro de conservar mi trabajo
- 4.- Las modificaciones producto de los procesos de acreditación me obligan a prepararme más para conservar mi empleo
- 5.- Considero justo lo que recibo como pago de mi esfuerzo laboral
- 6.- Lo que recibo como pago es representativo de mis logros y avances laborales
- 7.- Además del pago que recibo por mi labor, se me entregan compensaciones adicionales
- 8.- Recibo reconocimiento por mi desempeño laboral
- 9.- Me siento satisfecho con lo que recibo como pago por mi labor docente
- 10.- Ingresan el mismo número de hombres y mujeres a integrar la planta docente
- 11.- Considero que todos tenemos las mismas oportunidades de desarrollo sin importar el sexo
- 12.- Las mejores plazas están repartidas equitativamente entre hombres y mujeres
- 13.- Cuento con libertad en la dosificación de programas y planes de trabajo
- 14.- Tengo libertad en el uso de bibliografía de apoyo para mi labor docente
- 15.- Puedo seleccionar con libertad los ejercicios y lecturas de apoyo en el proceso de enseñanza - aprendizaje
- 16.- Considero que el proceso de acreditación de las carreras del ITE, contribuyen a mejorar la independencia con la que desarrollo mi labor