

# Evaluación de la producción de bioetanol a partir de desechos agroindustriales de plátano (*Musa paradisiaca L.*)

S.E. L. Fernando<sup>1,3,\*</sup>, J.U. Alina<sup>2</sup>, E.G. Arenas<sup>3</sup> and P.J. Sebastian<sup>3</sup>

## Resumen

La producción de bioetanol ha sido una de las alternativas en la producción de biocombustibles en las últimas décadas principalmente del maíz y caña de azúcar. En este trabajo se evalúan los sustratos de los desechos agroindustriales del plátano. Mediante los análisis de bromatología se determinó que los materiales lignocelulósicos se encuentran en cantidades pequeñas en este sustrato. Por otra parte, los resultados en los análisis de DNS muestran las cantidades de azúcares reductores y su incremento de este valor cuando los sustratos reciben pretratamientos ácidos, esterilización y pasteurización, así mismo los análisis de HPLC indican que los principales azúcares son la fructosa y glucosa. Las fermentaciones de los sustratos estudiados muestran la producción de bioetanol es mayor cuando los sustratos son esterilizados e inician con valores de pH 5, temperatura 30 °C, azúcares de 100 y 80 g/L. Bajo estas condiciones se logran valores de rendimiento de 64.2. La fermentación discontinua o batch se realizó durante 48 horas.

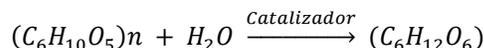
**Palabras clave:** Mango (*Mangifera indica L.*), Plátano (*Musa paradisiaca L.*); fermentación; *S. cerevisiae* ATCC 26603; bioetanol.

## Introducción

La incertidumbre sobre la disponibilidad de los recursos del petróleo para satisfacer las necesidades de los combustibles, debido al incremento de población, disminución de producción, altos costos, aunado a la preocupación por el cambio climático global ha conducido a buscar vías alternas, renovables y sustentables de producción de combustibles, como es el caso de los biocombustibles que pueden sustituir los combustibles del petróleo [1], [2]. Los biocombustibles se obtienen de la biomasa mediante procesos termoquímicos como la pirolisis, la gasificación, licuefacción y extracción con fluidos supercríticos o bioquímica. La conversión bioquímica de la biomasa se completa a través de la fermentación alcohólica para producir combustibles líquidos. Un proceso de producción de biocombustibles basado en los residuos podría ampliar en gran medida el potencial de la industria de bioetanol que ayude a la mejor en la seguridad y estabilidad energética en este sector. Se estima que la producción de bioetanol a partir de materias primas lignocelulósicas residuales podría aportar hasta un 50 % de la demanda de combustible [3]. Esto derivado de la abundante disponibilidad de residuos agrícolas y la naturaleza renovable de estos sustratos, la producción de bioetanol parece tener un gran potencial de producción [4].

El rendimiento potencial de bioetanol a partir de materiales lignocelulósicos varía significativamente entre las materias primas, debido al rango de variación en los componentes lignocelulósicos. Los residuos agrícolas se caracterizan por el contenido de celulosa entre 35 y 40 %, el contenido de lignina entre 15% y 20% y el contenido de hemicelulosa entre 26 y 27 %, por lo tanto para la producción de etanol es relativamente baja [5]. El uso de bioetanol ha estimado como un reemplazo parcial a la gasolina, por sus características importantes, como el número alto de octanaje, la capacidad de proporcionar oxígeno a combustible reduciendo las emisiones de CO, las cuales han sido bien documentadas [6].

Se ha dicho que la biomasa está formada por carbohidratos complejos, tales como lignina, hemicelulosa y celulosa. Con el fin de convertirlos en azúcares fermentables, es necesario un pretratamiento mediante la hidrólisis utilizando enzimas o ácidos orgánicos e inorgánicos para romper los enlaces de las cadenas del material lignocelulósico. Esto se realiza de acuerdo con la siguiente reacción [7].



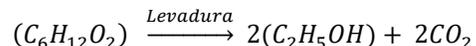
<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Carmen, C. 56 No. 4 Esq. Avenida Concordia, Col. Benito Juárez C.P. 24180. Cd. del Carmen, Campeche, México. México.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad No. 1001, Col Chamilpa C.P. 62209 Cuernavaca, Morelos, México.

<sup>3</sup> Instituto de Energías Renovables-UNAM, Privada Xochicalco s/n C.P. 62580 Temixco, Morelos,

\*E-mail: [lsantis@pampano.unacar.mx](mailto:lsantis@pampano.unacar.mx)

La biomasa no sólo se compone lignina, hemicelulosa y celulosa; Por lo tanto, la eficiencia de la hidrólisis es menos de 100 %. Se conoce que las levaduras o bacterias se pueden utilizar en el proceso de fermentación. En condiciones anaeróbicas, donde la ruta metabólica de estos microorganismos convierten los azúcares en etanol, CO<sub>2</sub> y energía, a través de la siguiente reacción [7].



Se ha reportado que el CO<sub>2</sub> producido durante la fermentación no contribuye a los gases de efecto invernadero, ya que proviene de la biomasa y se recicla durante el crecimiento de los cultivos [8].

La *S. cerevisiae*, es la levadura generalmente utilizada en los procesos de fermentación, sin embargo, este microorganismo no es capaz de metabolizar la pentosa producido durante la hidrólisis, ya que solo procesan las hexosa. Las pentosa por su parte puede ser procesados por otros microorganismos, tales como las bacterias, *Candidashehatae* o *Pichiastipitis*. Por otro lado existen levaduras genéticamente modificadas que se han desarrollado a partir de *S. cerevisiae* y *Zymomonasmobilis*, que son capaces de metabolizar pentosa y hexosa [9].

La eficiencia máxima de reacción durante el proceso de fermentación es 51 %. Sin embargo, otros compuestos son producidos durante el proceso, tales como: aldehídos, alcoholes pesados, ácidos grasos, la biomasa residual, etc. Por lo tanto, sólo es posible alcanzar aproximadamente el 90 % de esta conversión teórica [10].

De la literatura se sabe que las condiciones de fermentación como la temperatura y pH tienen gran impacto en la producción de etanol [11], [12]. Se ha informado que las temperaturas óptimas de crecimiento de las levaduras (*S. cerevisiae*) son de 28 a 30 °C. A bajas temperaturas, el rendimiento de alcohol es mayor. Sin embargo los metabolitos secundarios de la fermentación aumentan a medida que la temperatura incrementa. Se reporta que la variación en los niveles de alcohol puede estar relacionada a la diferencia en sus óptimas condiciones físico-químicas [13]. Por otro lado, las fermentaciones que se llevan a cabo en medios excesivamente ácido la tasa de crecimiento de la levadura se vuelve lenta y se inhibe. Las concentraciones de alcohol se ven favorecidas a medida que aumenta de los niveles de inóculo. El glicerol es el subproducto más abundante de la fermentación después de etanol y dióxido de carbono.

### **El plátano o banano (*Musa paradisiaca* L.)**

El plátano (*Musa paradisiaca* L.) también conocido como banano tiene su origen en Asia meridional. Es una fruta tropical que se encuentra entre los cultivos más importantes de alto consumo en países de África, Latinoamérica y el Caribe. Por lo cual, es una de las frutas más populares del mundo y alimentos básicos importantes, junto con el arroz, el trigo y el maíz. La producción de plátano en 2013 fue de 105,956,705.00 toneladas [14]. La India, Filipinas y China son los tres más grandes productores de plátano con cerca de 27,9,9 y 9 millones de toneladas, respectivamente. México ocupó el décimo lugar con 2.1 millones de toneladas en el 2013 [14],[15],[16]. En México, el estado de Chiapas lidera el mayor volumen de producción de plátano, con 743,293.00 toneladas por año. Seguido por el estado de Tabasco con 541,986 toneladas por año [17].

Los plátanos o bananos existen en distintas variedades que varían en tamaño y peso (plátano macho con 200 g o más y bananito oscila entre 100 y 120 g). Su color de piel puede ser amarillo verdoso, amarillo, amarillo-rojizo o rojo. Los nutrientes más representativos son el potasio, el magnesio, el ácido fólico y sustancias de acción astringente. Se ha reportado que contienen una gran cantidad de carbohidratos y materia lignocelulósica, tales como: celulosa, hemicelulosa y lignina. Este fruto contiene entre 50 y 60 % de almidón [18],[19], y que cambian dramáticamente durante la maduración, es decir la cantidad de almidón se reduce durante esa etapa [20].

El contenido medio de almidón se reduce de 70 a 80 % en el período preclimaterio (previo a la descomposición del almidón) a menos de 1 % al final de la transformación del almidón a azúcares, mientras que estos azúcares, principalmente sacarosa, se acumulan a más del 10 % de peso de la fruta fresca. Consecuentemente, el contenido de azúcar soluble total puede alcanzar el 16 % o más del peso fresco de la fruta (alrededor del 80 % del contenido de la fruta es agua), lo que indica una alta tasa de conversión [21].

### **Metodología**

Materiales y métodos

*Sustratos*

Los plátanos (*Musa paradisiaca* L.) amarillos maduros, se obtuvieron de residuos agrícolas de plantaciones del estado de Chiapas, México. El sustrato fue deshidratado mediante el uso de secadores solares solar en el laboratorio de secado del Instituto de Energías Renovables (IER-UNAM). Fue removido el 94.15% de humedad. Los deshidratados fueron pulverizados a un polvo fino con una licuadora tipo industrial, seguido del tamizado a través de un tamiz de 0.25 mm.

#### *Microorganismo y condiciones de cultivo*

La levadura *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 26603 fue proporcionada por el cepario del Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional de Colombia (IBUN-UNAL). Las levaduras fueron crecidas en medio de cultivo estéril Agar YM, compuesto por extracto de malta, extracto de levadura, dextrosa, peptona y agar en concentraciones de 3, 3, 10, 5 y 20 % (P/V), respectivamente. La levadura fue crecida en cajas Petri y tubos inclinados, almacenadas a 4 °C por 5 días. Para la preparación del inóculo, se añadieron células en matraces de 250 mL con 100 mL de cultivo en caldo YM compuesto por 3 % de extracto de malta, 3 % de extracto de levadura, 10 % de dextrosa y 20 % peptona, esterilizados (121 °C, 20 min, 15 psi.). El matraz se incubó en un agitador rotatorio a 30 °C y 150 rpm durante 24 h para permitir el crecimiento de células en fase exponencial, se centrifugaron a 10,000 rpm durante 10 min y se re-suspendieron en el medio de fermentación. El protocolo de preparación fue de acuerdo con la literatura [35],[36], [37].

#### *Análisis proximal*

Se analizó la composición del sustrato utilizando protocolos estándar de bromatología [38], [39], [40]. El análisis fue realizado bajo las siguientes condiciones:

- Condiciones ambientales: Humedad relativa entre 40-65 %, temperatura ambiente: 16-20.5 °C.
- Humedad: Peso constante de crisoles y secado de las muestras en estufa 100 °C/4 h.
- Cenizas: Peso constante de crisoles en estufa 100 °C/4 horas e incineración en mufla a 550 °C/6 h.
- FDN. Digestión con detergente neutro en parrilla de calentamiento y filtración en crisol gooch.
- FDA. Digestión en parrilla de calentamiento con detergente ácido y filtración en crisol gooch.
- Lignina. Oxidación con permanganato de potasio. Celulosa. Incineración a 550 °C/3 h.

Observaciones: El valor de hemicelulosa se obtiene por diferencia del % FDN menos % FDA.

#### *Pretratamiento*

El sustrato fue sometido a tres diferentes tratamientos de hidrólisis, pasteurización, esterilización y ácida de una muestra conocida (10 g s.s/100 mL de agua destilada). La pasteurización se realizó bajo las siguientes condiciones: 65 °C, 30 min, seguido de 20 min a 0°C. La esterilización se llevó a cabo en una autoclave, bajo las condiciones conocidas, 121 °C, 20 min, 15 psi. El pretratamiento ácido se realizó utilizando ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) grado reactivo al 4 % (v/v). Las condiciones fueron 60 °C, 20 min. Para clarificar el medio las muestras obtenidas del sustrato perteneciente a cada pretratamiento, respectivamente, fueron centrifugadas a 5500 rpm, 10 °C, 5 min y el sobrenadante fue almacenado a -20 °C para su análisis posterior.

#### *Análisis de sustrato y productos*

Los azúcares del sustrato pretratado, se cuantificaron por HPLC (Agilent Technologies, EE. UU.) usando una columna Aminex HPX-87C (300 x 7.8 mm). El horno de la columna y RID se mantuvieron a 80 y 65 °C, respectivamente. Se usó agua des-ionizada desgasificada como fase móvil con un flujo de 0.6 mL/min. La muestra se diluyó, se centrifugó a 14,000 rpm por 10 minutos a 5 °C. El sobrenadante fue filtrado con el uso de filtros (GVS-Single Filter) de 0.45 µm y almacenado a -20 °C. Los picos se detectaron por el detector RI (RID-10A) y cuantificados sobre la base de área y tiempo de retención de los estándares (sacarosa, glucosa, fructosa y xilosa). Las corridas fueron de 20 min [41]. Por otra parte, mediante la técnica de Miller, utilizado reactivo conocido como DNS (ácido 3,5-dinitrosalicílico) se cuantificó los azúcares reductores totales del sustrato pretratado. Para la curva de calibración se utilizó fructosa como solución patrón (estándar) a una concentración de 1 g/L. Se utilizó un espectrofotómetro marca Spectronic 20 Genesys (USA), el cual se ajustó a una longitud de onda de 540 nm para el análisis de la muestra [42].

El análisis de etanol se midió utilizando sistema HPLC (Agilent Technologies, EE. UU.) y la columna Aminex HPX-87C (300 x 7.8 mm). Para este caso, nuevamente se desgasificó 0.003 N de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) que fue usado en la fase móvil, el flujo se mantuvo a 0,5 mL/min. Todas las demás condiciones de operación se mantuvieron en los mismos valores que fue mencionado en el caso del análisis de azúcar. Los picos se detectaron por el detector RI (RID-10A) y cuantificados sobre la base de área y tiempo de retención de los estándares de etanol. Las corridas fueron de 30 min. [41].

### Fermentación

Para desarrollar la fermentación del plátano, fueron suspendidos los polvos de sólido seco en agua destilada a una concentración de sólido-agua de 10 g s.s./100 mL. El sistema fermentación tipo batch, se realizó de acuerdo con las condiciones del diseño experimental (tabla 4). Para el experimento se utilizaron en frascos serológicos de 150 mL estériles con 100 ml de medio que se ajustó con 0.2 % de extracto de levadura, 0.2 % de peptona, 0.1 % de MgSO<sub>4</sub> y 1.5 % de (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, en condiciones de esterilidad. La concentración inicial de células se ajustó a una densidad óptica (DO 600 nm) de 0.2. Los experimentos se realizaron con agitación constante a 200 rpm, 30 °C, durante 48 h. Las muestras de 1 mL fueron tomadas cada 6 y 12 h para el análisis de azúcares y alcohol, respectivamente. Las muestras se centrifugaron a 1,000 rpm, 5 °C, 10 min. El sobrenadante fue filtrado con el uso de filtros (GVS-Single Filter) de 0.45 nm y almacenado a -20 °C para su posterior análisis.

Mediante el diseño experimental se conocieron datos de producción de bioetanol o PB, que corresponde a la cantidad de etanol producido por litro de medio de cultivo a las 48 h de fermentación, R<sub>p/s</sub>, el rendimiento del proceso, es la cantidad de etanol producido por azúcar consumido y TP, la tasa de producción que se refiere a la cantidad de etanol producido por litro y por hora. Estos parámetros fueron obtenidos mediante las ecuaciones 1 y 2, respectivamente.

$$R_{p/s} = \frac{P_f - P_i}{S_f - S_i} \quad (1)$$

$$TP = \frac{PB}{t} \quad (2)$$

Dónde: R<sub>p/s</sub>, es el rendimiento del proceso, P<sub>f</sub>, es la concentración final de bioetanol(g/L), P<sub>i</sub>, es la concentración inicial de bioetanol (g/L), S<sub>f</sub>, es la concentración final de azúcares (g/L), S<sub>i</sub>, es la concentración inicial de azúcares (g/L), TP, es la tasa de producción (g/Lh), PB, es el bioetanol producido (g/L) y t, es el tiempo (h).

### Diseño experimental

La estrategia experimental para realizar la fermentación alcohólica del plátano, de acuerdo con los objetivos planteados, se realizó mediante el software Design-Expert 8.0.7.1 (Versión 8.0.3, Stat-Ease, Inc., Minneapolis, EE. UU.). Este software se fundamenta con la Metodología de Superficies de Respuesta (RSM) basado en el diseño compuesto central (CCD) 2<sup>k</sup> factorial completo generó 27 ensayos, para evaluar el efecto del pH (factor X1); tratamientos ácidos, esterilizados y pasteurizados (factor X2); azúcares (factor X3) como variables independientes de la fermentación. El propósito inicial de esta técnica es diseñar un experimento que proporcione valores razonables de la variable respuesta (tabla 3).

## Resultados y discusión

### Análisis bromatológicos del plátano y mango

El análisis de la composición proximal del plátano sugiere que los carbohidratos simples y almidón son los principales constituyentes de este fruto. En la tabla 1 muestra las concentraciones de cenizas, hemicelulosa, celulosa y lignina en bajas concentraciones. La variación se debe a las etapas de maduración de este fruto en la que son intervenidas para su análisis.

Tabla 1. Análisis de bromatología, composición del plátano

Propiedades (g/100 g)	Plátano
Humedad	7.3449
Cenizas	4.3799
Hemicelulosa	9.5381
Celulosa	2.48
Lignina	2.68

g/100 g es equivalente al porcentaje (%).

*Análisis de azúcares por DNS*

El análisis de azúcares reductores realizado para las muestras, que constituían de 10 g del polvo de sólido seco, los cuales se diluyeron en 100 mL de agua destilada, muestran concentraciones altas de azúcares en g/L.

Los tratamientos con ácido fueron los de mayor concentración de azúcares reductores, seguido por los tratamientos sometidos a esterilización. Por su parte los tratamientos pasteurizados son los de menor concentración. La tabla 2 sintetiza los resultados obtenidos.

Tabla 2. Análisis de azúcares reductores totales.

Tratamientos	Azúcares Reductores (g/L)
	Plátano
<b>Ácidos</b>	55.45
<b>Esterilizado</b>	35.13
<b>Pasteurizado</b>	32.70

Los datos de absorbancia de los análisis fueron calculados con la ecuación resultante de la curva de calibración de la fructosa como se muestra en la figura 1. El coeficiente  $R^2$  fue de 0.997, lo que indica que el ajuste es casi lineal, debido a este valor se sabe que existe una dependencia funcional lineal entre las variables.

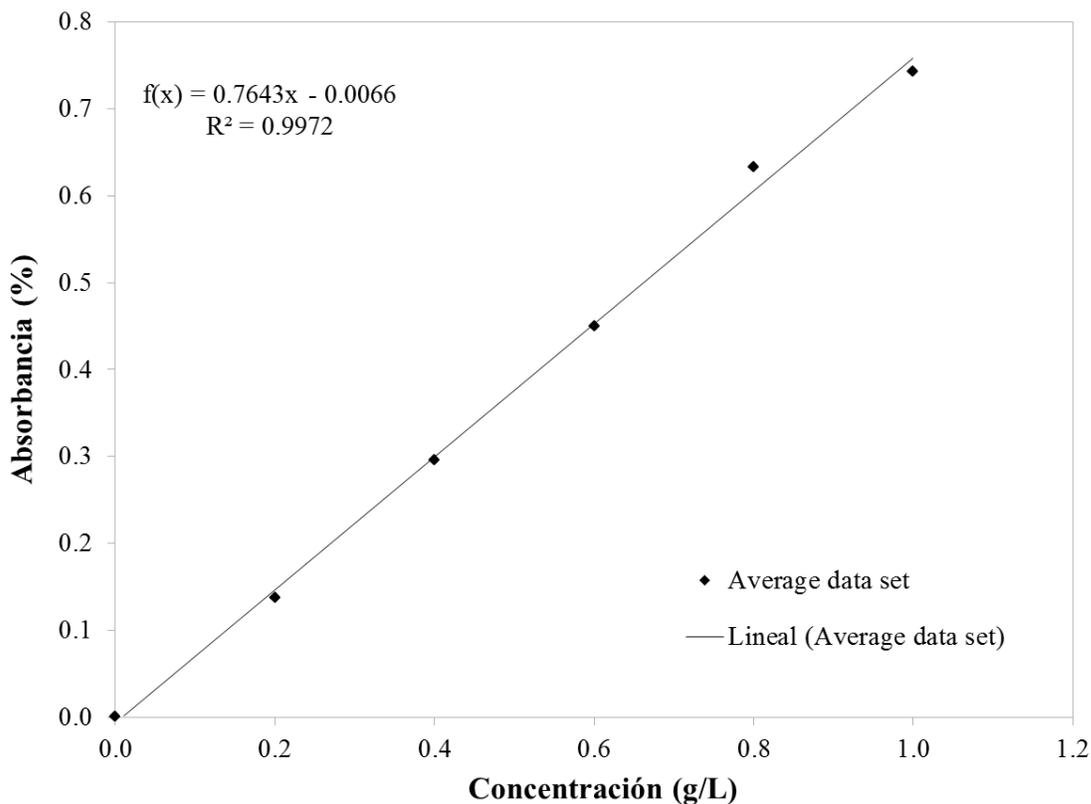


Figura 1. Curva de calibración de fructosa.

*Análisis de carbohidratos por HPLC*

Los resultados de los análisis de la muestra por HPLC, muestran que la fructosa, glucosa y sacarosa, son los principales carbohidratos presentes en estos sustratos. En la tabla 3 se muestran los tiempos de retención de los estándares y la concentración resultante del área en los picos de los cromatogramas. Los picos no cuantificados se relacionan a las pentosas (arabinosa, xilosa) y hexosas como manosa y galactosa que se encuentran en bajas concentraciones en estos sustratos reportados por otros autores.

Tabla 3. Análisis de carbohidratos del plátano y mango por HPLC.

<b>Carbohidratos (g/L)</b>	<b>Plátano</b>	<b>Tiempo de retención (min)</b>
<b>Fructosa</b>	16.55	12.794
<b>Glucosa</b>	15.01	9.610
<b>Sacarosa</b>	5.5	7.868
<b>Total</b>	37.05	

La figura 2 muestra el cromatograma y tiempos de retención de los patrones de los azúcares conocidos (fructosa, glucosa y sacarosa).

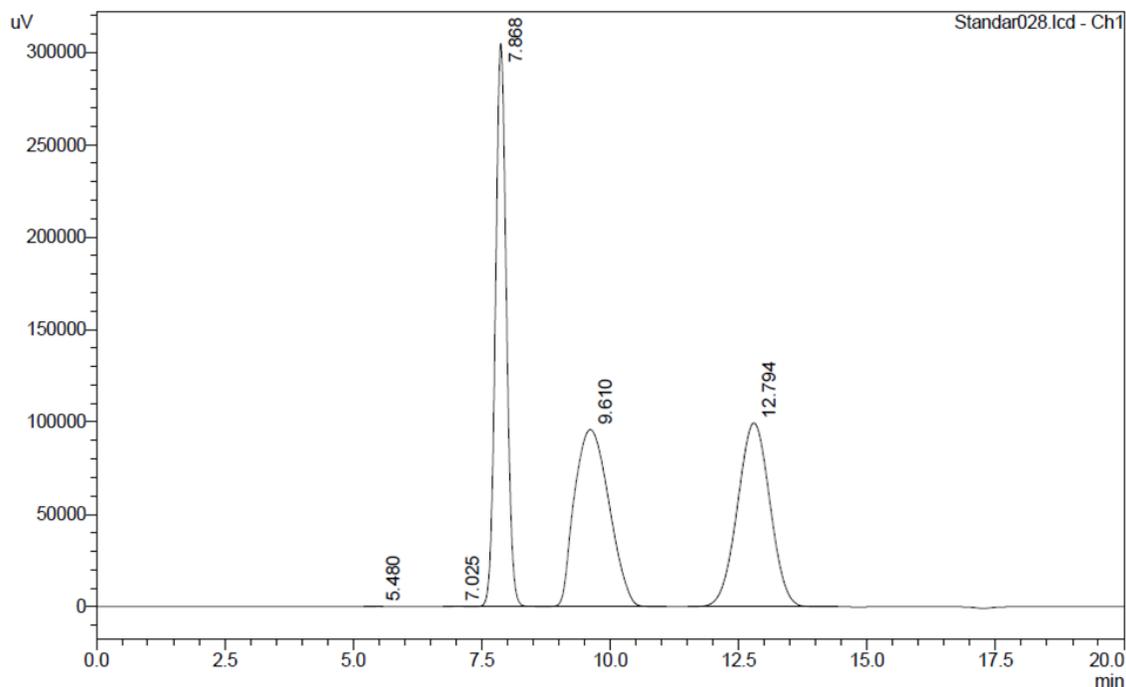


Figura 2. Cromatograma de los patrones de carbohidratos.

Por otro lado en la figura 3 se observan los cromatogramas correspondientes al análisis del plátano.

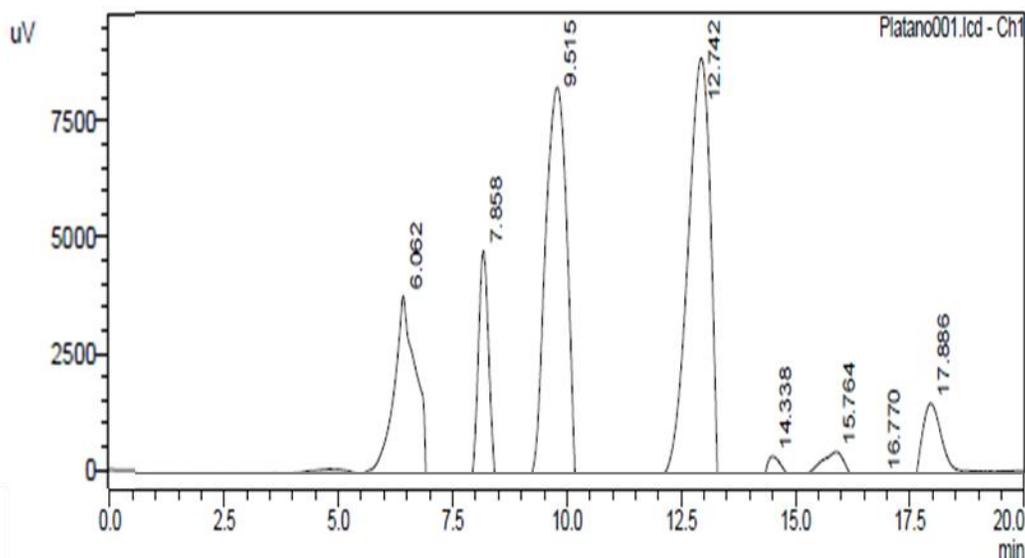


Figura 3. Cromatograma de la muestra de plátano.

*Fermentación del plátano*

Los resultados obtenidos durante el desarrollo del diseño experimental de la fermentación alcohólica del plátano, tales como PB, R<sub>P/S</sub> y TP, se muestran en la tabla 4. En esta tabla los tratamientos intervenidos con ácido, esterilizado y pasteurizado se denotan por las iniciales A, E y P, respectivamente.

Los valores obtenidos de la fermentación discontinua, muestran que los ensayos esterilizados con valores iniciales de pH 5, concentración de azúcares de 98.6 g/L en promedio y temperatura de 30 °C, tienen la mejor tasa de conversión de azúcares a bioetanol con 65.1 %, concentración de 64.2 g/L. En estos ensayos se logra concentrar más azúcares comparado cuando los sustratos no son pre-tratados. Sin embargo el pre-tratamiento ácido libera mayores contracciones de azúcares. No obstante fueron estos ensayos los de menor producción de bioetanol. Esto se relacionó en la variación del pH durante el proceso de fermentación, debido a que en medios ácidos las levaduras se inhiben y en consecuencia la producción de bioetanol disminuye. Los tiramientos pasteurizados por su parte muestran producción aceptable comparada con los azúcares iniciales y la tasa de producción de los de más ensayos. De acuerdo con los objetivos planteados en evaluar la producción de bioetanol a partir de este sustrato, se realizó la réplica con las mismas condiciones de los ensayos que fue seleccionado con mejor producción de bioetanol.

Tabla 4. Diseño experimental y resumen de variables dependientes en la producción de bioetanol: caso de estudio plátano.

No Ensayos	Factor 1 pH	Factor 2 Tratamientos	Factor 3 Azúcares(g/L)	Bioetanol (g/L)	Rp/s (%)	TP (g/L h)
1	4.5	A	125.95	55.18	43.8110	1.150
2	4.5	A	125.95	44.556	42.3986	1.113
3	4.5	A	125.95	53.401	33.7539	0.886
4	5,0	E	98.65	42.513	43.0948	0.886
5	5,0	E	98.65	38.533	39.0603	0.803
6	5,0	E	98.65	41.131	41.6939	0.857
7	5,5	P	61.05	32.343	53.9779	0.674

8	5,5	P	61.05	27.051	44.3096	0.564
9	5,5	P	61.05	29.562	48.4226	0.616
10	4.5	A	125.95	43.703	34.6987	0.910
11	4.5	E	98.65	62.651	63.5084	1.305
12	4.5	P	61.05	31.733	51.9787	0.661
13	5,0	A	125.95	47.469	37.6888	0.989
14	5,0	E	98.65	58.632	59.4344	1.222
15	5,0	P	61.05	21.137	34.6224	0.440
16	5,5	A	125.95	46.265	36.7328	0.964
17	5,5	E	98.65	60.923	61.7567	1.269
18	5,5	P	61.05	25.724	42.1360	0.536
19	4.5	A	125.95	39.351	31.2434	0.820
20	4.5	E	98.65	49.615	50.2940	1.034
21	4.5	P	61.05	34.111	55.8739	0.711
22	5,0	A	125.95	47.032	37.3418	0.980
23	5,0	E	98.65	64.261	65.1404	1.339
24	5,0	P	61.05	31.024	50.8174	0.646
25	5,5	A	125.95	43.269	34.3541	0.901
26	5,5	E	98.65	51.027	51.7253	1.0603
27	5,5	P	61.05	29.201	47.831	30.608

El rendimiento, tasa de producción y producción de bioetanol son parámetros que se utilizan para evaluar las fermentaciones. En este trabajo no se realizó la optimización, solo se evalúa la producción a partir del desecho, las concentraciones obtenidas son similares a los reportados por otros autores [23]. Por otro lado se ha reportado que una alta producción de bioetanol y alto rendimiento no es viable, debido a altas concentraciones de sustrato, causa inhibición al microorganismo y por lo tanto la producción disminuye [24], [43].

La figura 5 muestra gráficamente el comportamiento cinético del proceso de fermentación. La variación de los valores de azúcares y concentración de bioetanol, donde la concentración del bioetanol aumenta a medida que los azúcares decrecen para los dos sustratos. Así mismo, se comparan la producción de bioetanol por el plátano y mango bajo las condiciones antes mencionadas. Los productos secundarios como es el glicerol no fue cuantificado. Sin embargo, no se descarta que exista baja concentración de este metabolito no deseado, ya que la mayoría de las fermentaciones donde se utiliza la levadura, *S. cerevisiae* se demuestra la formación de glicerol [44], [45].

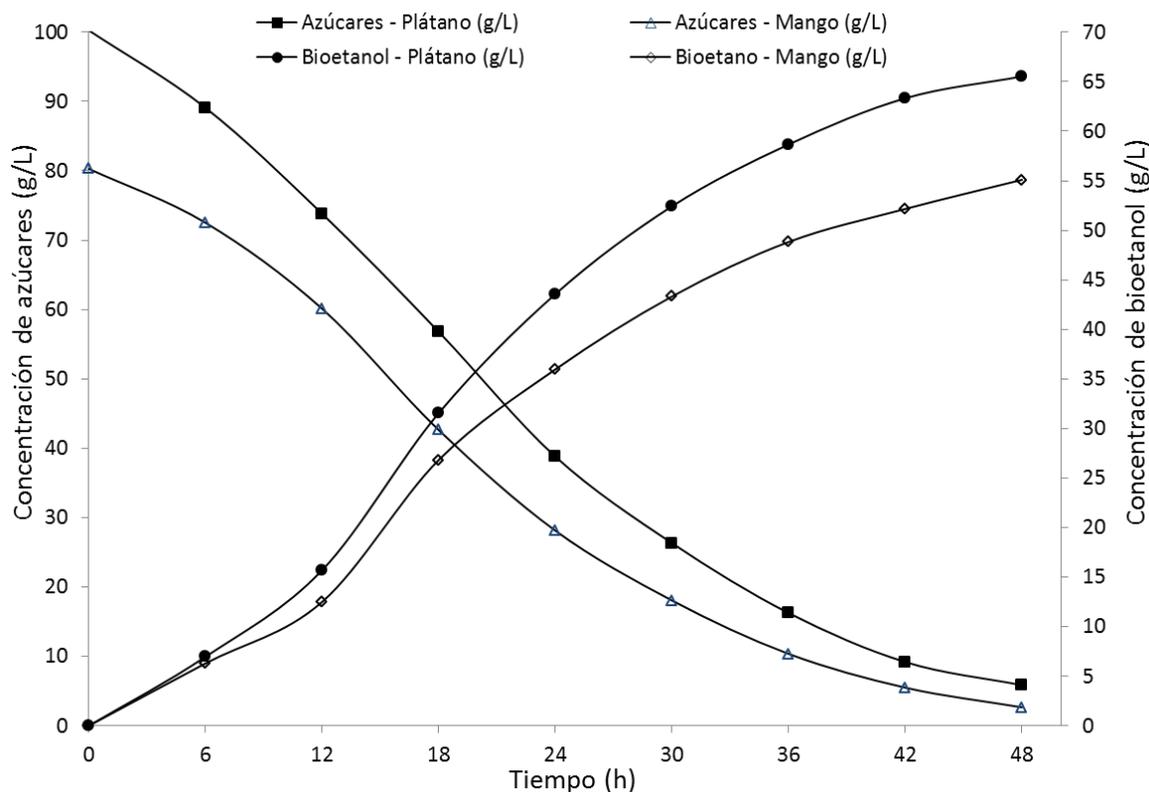


Figura 5.

5. Producción de bioetanol y consumo de azúcares durante la fermentación discontinua de los sustratos del plátano.

Los valores obtenidos en el proceso de la fermentación bajo estas condiciones son comparables con los reportados por otros autores con sustratos diferentes como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. Rendimientos en la producción de bioetanol de diferentes sustratos y resultado en este estudio.

Sustrato	Rendimientos	Referencia
Pulpa de plátano	38%	[39]
Manzana	79.8%	[38]
Tomate	72.4%	[38]
Mango	82.8%	[38]
Piña	75.8%	[38]
Caña de azúcar	88%	[42]
Plátano	64.2%	Este estudio

Conclusiones

- El fruto de plátano es un residuo agroindustrial abundante, constituido principalmente por fructosa, glucosa y sacarosa, bajas concentraciones de celulosa, hemicelulosa y lignina.
- Los pretratamientos en el sustrato mediante acciones acidas y térmicas favorecen a las concentraciones de azúcares iniciales en base a un patrón de peso/volumen, comparados con los valores por DNS y HPLC.

- La metodología de superficie de respuesta se empleó para desarrollar los diseños experimentales de las fermentaciones, mediante la levadura *S. cerevisiae* ATCC 26603. No así, para optimizar el proceso.
- Las mejores condiciones para la producción de bioetanol fueron encontradas con: pH de 5, temperatura de 30 °C, concentración inicial de azúcares en promedio de 100 y 80 g/L en condiciones de esterilización.
- Los valores de rendimientos de producción de bioetanol fueron de 64.2 %, concentración de 65.1 g/L y una tasa de producción de 1.3 g/Lh.
- Los desechos agroindustriales del plátano constituyen materias primas potencialmente aprovechables, para la producción de bioetanol.
- En este trabajo se desarrolló con éxito una metodología, para el procesamiento de este tipo de biomasa, para la producción de bioetanol a escala laboratorio.
- El uso del bioetanol como vector energético, en el sector transporte puede resultar benéfico, siempre y cuando se utilicen desechos de biomasa, que no compitan con el sector alimenticio.

### Referencias

- [1] Mustafa Balat and Havva Balat. Recent trends in global production and utilization of bio-ethanol fuel. *Applied Energy*, 86: 2273–2282, 2009.
- [2] A. Demirbas. Competitive liquid biofuels from biomass. *Applied Energy*, 8:17–28, 2011.
- [3] Mabee W. E. and Saddler J. N. Bioethanol from lignocellulosics: Status and perspectives in Canada. *Bioresource Technology*, 101: 4806–4813, 2010.
- [4] Harinder Singh Oberoi, Praveen V. Vadlani, Lavudi Saida, Sunil Bansal, and Joshua D. Hughes. Ethanol production from banana peel using statistically optimized simultaneous saccharification and fermentation process. *Waste Management*, 31: 1576–1584, 2011.
- [5] D.J. Schell, C.J. Riley, N. Dowe, J. Farmer, K.N. Ibsen, M.F. Ruth, S.T. Toon, and R.E. Lumpkin. A bioethanol process development unit: initial operating experiences and results with a corn fiber feedstock. *Bioresource Technology*, 91:179–188, 2003.
- [6] M. Galbe and G. Zacchi. A review of the production of ethanol from softwood. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 59:618–628, 2002.
- [7] Ingeniería Química de España, chapter La Hidrólisis Ácida como Tecnología para el Fraccionamiento de la Biomasa Lignocelulósica (I y II), pages 195–200, 261–268. España, 1992.
- [8] T. Botha and H. Von Blottnitz. A comparison of the environmental benefits of bagasse-derived electricity and fuel ethanol on a life-cycle basis. *Energy policy*, 34:2654–2661, 2006.
- [9] R. Wooley, M. Ruth, J. Sheehan, and K. Ibsen. Lignocellulosic biomass to ethanol process design and economics utilizing co-current dilute acid prehydrolysis and enzymatic hydrolysis current and futuristic scenarios. National Renewable Energy Laboratory (NREL), 1999.
- [10] J. Correa and S. Levaza. Identificación de grupos de compuestos químicos inhibitorios en jarabe de la planta de banano para la producción de alcohol con *Saccharomyces cerevisiae*. Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia- sede Medellín, Medellín, page 125, 2006.
- [11] Renolds A. and Cliff M., Girard B., and Kopp T.G. Influence of fermentation temperature on composition and sensory properties of semillon and shiraz wine. *American Journal of Enology and Viticulture*, 52:235–240, 2001.
- [12] Gerbaux V., Beatrice V., and Alain B. Influence of maceration temperature and enzymes on the content of volatile phenols in pinot noir wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53:131–137, 2002.
- [13] Torija M.J., Rozes N., Poblet M., Guillamon J.M., and Mas A. Effects of fermentation temperature on the strain population of *Saccharomyces cerevisiae*. *International Journal of Food Microbiology*, 80:47–53, 2003.
- [14] Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Second international banana conference: Reversing the race to the bottom. Rome, Italy., 2014.
- [15] Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO). Statistical Database Agriculture. Food and cultural organization, production yearbook. Rome, Italy, Diciembre, 2015.
- [16] SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera 2012., Agosto 2014. México, D.F.
- [17] SAGARPA. Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. México, d.f. 2014.
- [18] Guilbot A. and C. Mercier. In: the polysaccharides. aspinall o. Academic Press. New York. USA, 2009.
- [19] Faisant N., A. Buléon, P. Colonna, C. Molis, S. Lartigue, J. P. Galmiche, and M. Champ. Digestion of raw banana starch in the small intestine of healthy humans: structural features of resistant starch. *British Journal of Nutrition*, 73:111–123, 1995.
- [20] Harry W. Von Loesecke. Bananas, chapter 8, page 181. pp. 127. New York, USA, (2a.) edition, 1949.
- [21] B.R. Cordenunsi and F.M. Lajolo. Starch break down during banana ripening: Sucrose synthase and sucrose phosphate synthase. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43:347–351, 1995.
- [22] Solís-Fuentes J. A. and Durán de Bazúa M. C. Mango (*Mangifera indica* L.) seed and its fats., chapter 88, page 741–748. San Diego: Academic Press, 2011. Nuts and Seeds in health and disease prevention.
- [23] L.V.A. Reddy and O.V.S. Reddy. Effect of fermentation conditions on yeast growth and volatile composition of wine produced from mango (*Mangifera indica* L.) fruit juice. *Food and Bioprocess Processing*, 89:487–491, 2011.

- [24] Reddy L.V.A. and Reddy O.V.S. Production and characterization of wine from mango fruits (*mangifera indica* L.). *World Journal Microbiology*, 21:1345–1350, 2005.
- [25] Muchiri D. R., Mahungu S. M., and S. N. Gituanja. Studies on mango (*mangifera indica*, L.) kernel fat of some kenyan varieties in meru. *Journal of the American Oil Chemist's Society*, 89:1567–1575, 2012.
- [26] Kim H., Kim H., Mosaddik A., Gyawali R., Ahn K.S., and Cho S.K. Induction of apoptosis by ethanolic extract of mango peel and comparative analysis of the chemical constituents of mango peel and flesh. *Food Chemistry*, 133:416–422, 2012.
- [27] Solís-Fuentes J. A. and Durán de Bazúa M. C. Mango (*Mangifera indica* L.) seed and its fats., chapter 88, page 741–748. San Diego: Academic Press, 2011. Nuts and Seeds in health and disease prevention.
- [28] Sogi D.S., Siddiq M., Greiby I., and Dolan K.D. Total phenolics, antioxidant activity, and functional properties of tomy atkins mango peel and kernel as affected by drying methods. *Food Chemistry*, 141:2649–2655, 2013.
- [29] Sonwai S., Kaphueakngam P., and Flood A. Blending of mango kernel fat and palm oil mid-fraction to obtain cocoa butter equivalent. *Journal of Food Science and Technology*, 51:2357–2369, 2012.
- [30] C.M. Ajila and U.J.S. Prasada Rao. Mango peel dietary fibre: Composition and associated bound phenolics. *Journal of Functional Foods*, 5:444–450, 2013.
- [31] Ragab M. and El-Nemr S.E. Chemical composition and volatile constituents of canned mango juice. *Food/Nahrung*, 34:591–599, 1990.
- [32] NG. Iboyaima Singh and C. Dhuique-Mayer and Yves Lozano. Physicochemical changes during enzymatic liquefaction of mango pulp (cv. keitt). *Journal of Food Processing and Preservation*, 24:73–85, 2000.
- [33] Muhammad Siddiq, Saeed Akhtar, and Raafia Siddiq. *Tropical and Subtropical Fruits: Postharvest Physiology, Processing and Packaging*, chapter Mango Processing, Products and Nutrition., pages 277–297. JohnWiley and Sons, Inc., 2012.
- [34] Occena Po LG. *Handbook of Fruits and Fruit Processing*. Ames, IA: Blackwell., chapter Banana, mango, and passion fruit. Springer, 2006.
- [35] *Saccharomyces cerevisiae* (ATCC 26603T M). ATCC is a registered trademark of the American Type Culture Collection. USA. 2013.
- [36] H. S. Shin, J. G. Zeikus, and M. K. Jain. Electrically enhanced ethanol fermentation by *clostridium thermocellum* and *saccharomyces cerevisiae*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 58:476–481, 2002.
- [37] Mohamed M. Abouzied and C. Adinarayana Reddy. Direct fermentation of potato starch to ethanol by cocultures of *aspergillus niger* and *saccharomyces cerevisiae*. *Applied and Environmental Microbiology*, 52:1055–1059, 1986.
- [38] Van Soest P. J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2a. edición. Technical report, Cornell Universidad de Pen., 1994. USA.
- [39] NMX-F-607-NORMEX-2002. Alimentos- Determinación de cenizas en alimentos., 2002. México, D.F.
- [40] NOM-116-SSA1-1994. Bienes y servicios. Determinación de humedad en alimentos por tratamiento térmico. Método por arena o gasa., 1994. México, D.F.
- [41] Benny Palmqvist, Magnus Wiman, and Gunnar Lidén. Effect of mixing on enzymatic hydrolysis of steam-pretreated spruce: a quantitative analysis of conversion and power consumption. *Biotechnology for Biofuels*, 4:10, 2011.
- [42] Miller G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytic Chemistry*, 31:426–428, 1959.
- [43] F.W. Bai, W.A. Anderson, and M. Moo-Young. Ethanol fermentation technologies from sugar and starch feedstocks. *Biotechnology Advances*, 26:371–378, 2008.
- [44] Yannam Sudheer Kumar, Reddy Shetty Prakasam, and Obulam Vijaya Sarathi Reddy. Optimisation of fermentation conditions for mango (*mangifera indica* L.) wine production by employing response surface methodology. *International Journal of Food Science and Technology*, 44:2320–2327, 2009.
- [45] Remize F., Sablayrolles J.M., and Dequin S. Re-assessment of the influence of yeast strain and environmental factors on glycerol production in wine. *Journal of Applied Microbiology*, 88:89–105, 2000.

# PREVALENCIA DE DEPRESIÓN EN ADULTOS MAYORES CON EL DIAGNOSTICO DE DIABETES MELLITUS II

Betty Sarabia Alcocer<sup>1</sup>, Lidia María Maas Ortégón<sup>2</sup>, Paulino Tamay Segovia<sup>3</sup>, Ana R. Can Valle<sup>4</sup>, Selene Blum Domínguez<sup>5</sup> y María de la Luz Romero Orozco<sup>6</sup>

**Resumen**— **Objetivo:** Determinar la prevalencia de depresión en adultos mayores de reciente diagnóstico de diabetes Mellitus tipo 2. que acuden a la consulta externa del Hospital General de Escárcega de julio a diciembre del 2017 **Material y métodos:** Se realizó un estudio transversal, descriptivo en una muestra de pacientes con diagnóstico de diabetes tipo 2. **Resultados:** La prevalencia de la depresión fue de 61.29% (38 pacientes), el grupo en el que mayor frecuencia se encontró la prevalencia de depresión fue el grupo de más de 80 años. **Conclusiones:** El presente estudio reveló una prevalencia de 61.29% de depresión en personas con diagnóstico reciente de Diabetes mellitus tipo 2, así mismo se encontró que el grupo etario con mayor prevalencia de 84.6% fue el grupo de 60 a 69 años, mientras que el grupo de 70 a 79 años se encontró que la prevalencia de 61%, los niveles bajos de educación formal se relacionaron con una mayor incidencia de depresión.

**Palabras clave**— Prevalencia, depresión, diabetes mellitus II.

## Introducción

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) es un problema de salud pública a nivel global que ocasiona no solo daño a la salud física, sino que afecta la salud mental de quien la padece, se ha documentado una alta prevalencia de trastornos psico-afectivos, sobre todo depresión en enfermos crónicos (1). Zung refiere que la persona con diabetes puede desarrollar prácticamente cualquier síndrome psiquiátrico, siendo los trastornos más comunes la ansiedad y la depresión, no obstante, se conoce poco de la magnitud del problema de la depresión en pacientes de primer nivel de atención en cuanto a prevalencia y complejidad, ya que sólo 37 % son detectados, quedando confusa la asociación con variables sociodemográficas y clínico metabólicas, indicadores de control, además de patrones que guíen a etapas de evolución donde se presenta más frecuentemente la depresión, ya sea para prevenirla, o para disminuir o retrasar complicaciones. Los propósitos de este estudio fueron determinar la prevalencia de depresión y comparar indicadores sociodemográficos, metabólicos, antigüedad del diagnóstico de diabetes y estadio clínico en personas con diabetes tipo 2 con y sin depresión, usuarios de una Unidad de consulta externa del Hospital General de Escárcega.

La depresión es el desorden afectivo más frecuente en población adulta y una de las más importantes causas de incapacidad en el mundo; la Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que para el año 2020, según cita Borges, (2) la depresión mayor unipolar, será la segunda causa de enfermedad más importante a nivel mundial. La depresión genera considerable sufrimiento a quienes la padecen, los problemas asociados a ella son extremadamente costosos a la sociedad y una limitación para su tratamiento y control, es que frecuentemente pasa inadvertida. La prevalencia de depresión para población general, varía de 5 a 10 %, con una incidencia de casos nuevos de 13%. Sin embargo, esta prevalencia entre los pacientes con diabetes es más elevada que en la población general, oscilando del 30 % al 65 % (3). Se ha demostrado que un 27 % de personas con diabetes, pueden desarrollar depresión mayor en un lapso de 10 años, lo que sugiere que estas personas tienen más riesgo de sufrir trastornos psiquiátricos debido a factores relacionados con la diabetes, como el estrés de la cronicidad, la demanda de autocuidado y el tratamiento de complicaciones, entre otras.

Las personas con DM2 deprimidas, además de disminuir funcionalidad y calidad de vida, presentan problemas en el autocuidado y la interacción para atender su salud, por lo que sufrir depresión se asocia con pobre cumplimiento terapéutico, bajo control glucémico y riesgo incrementado para complicaciones micro y macro vasculares. En este sentido, se ha relacionado el control de la depresión con reducción de glicemia, además se ha documentado un mayor riesgo de muerte por enfermedad coronaria en personas con diabetes que padecen depresión.

<sup>1</sup> Betty Sarabia Alcocer es Docente e Investigadora de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Campeche (U.A.C.) [betty\\_sarabia\\_alcocer@hotmail.com](mailto:betty_sarabia_alcocer@hotmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Lidia María Maas Ortégón. es Docente e investigador de la Facultad de Derecho de la U.A.C. [lidmmaas@uacam.mx.com](mailto:lidmmaas@uacam.mx.com)

<sup>3</sup> Paulino Tamay Segovia es Docente e investigador del Centro de Investigación Biomédicas de la U.A.C. [pautamay@uacam.mx](mailto:pautamay@uacam.mx)

<sup>4</sup> Ana R. Can Valle es Docente e Investigadora de la Facultad de Enfermería de la U.A.C. [anarocan@uacam.mx](mailto:anarocan@uacam.mx)

<sup>5</sup> Selene Blum Domínguez es Docente e Investigadora del Centro de Investigación Biomédicas de la U.A.C. [selcblum@uacam.mx](mailto:selcblum@uacam.mx)

<sup>6</sup> María de la Luz Romero Orozco es Docente e Investigadora de la facultad de Enfermería de la U.A.C. [mlromero@uacam.mx](mailto:mlromero@uacam.mx)

Por otra parte, el impacto de la diabetes en México, no solo se asocia con su magnitud epidémica, sino con las peculiaridades biológicas, psicológicas y sociales que caracterizan a los mexicanos con diabetes y las del sistema social y de atención a la salud en México (4). En la vivencia de la diabetes a partir del diagnóstico, algunos autores mencionan un proceso psicológico hacia la aceptación de la enfermedad y la adherencia al tratamiento, que no necesariamente es igual en todas las personas. Entre las etapas del proceso se mencionan la negación, depresión, ira y negociación, por las que suele atravesar el paciente; sin embargo, en estas etapas, existen grandes agujeros negros en los que permanece por muchos años la persona o de los que nunca avanza para llegar a la aceptación, en la que hay más probabilidades de lograr autocontrol.

La tarea difícil del control metabólico condiciona aspectos socioculturales, psicológicos y educativos, lo cual implica que lograr cifras glucémicas próximas a la normalidad, requiere de la participación activa del paciente donde el estado afectivo-emocional, puede ser la limitante o el apoyo para mantenerse motivado (5). Al respecto, algunos estudios sugieren la necesidad de contemplar aspectos psicosociales en la promoción de la salud y estrategias educativas, en grupos especialmente vulnerables como es el caso de los adultos con diabetes tipo 2.

La diabetes mellitus es un trastorno endocrino-metabólico crónico, que afecta la función de todos los órganos y sistemas del cuerpo, el proceso mediante el cual se dispone del alimento como fuente energética para el organismo (metabolismo), los vasos sanguíneos (arterias, venas y capilares) y la circulación de la sangre, el corazón, los riñones, y el sistema nervioso (cerebro, retina, sensibilidad cutánea y profunda, etc.). Es un mecanismo complejo fisiológico, donde la insulina no produce suficiente, o no puede aprovechar la que produce y la glucosa no está bien distribuida en el organismo (resistencia a la insulina), esto quiere decir que el receptor de insulina de las células que se encargan de facilitar la entrada de la glucosa a la propia célula están dañados. Se observa en adultos, y se relaciona con la obesidad; anteriormente llamada diabetes del adulto o diabetes relacionada con la obesidad. Esta diabetes se relaciona con corticoides, por hemocromatosis (6).

Las células metabolizan la glucosa para convertirla en una forma de energía útil; por ello el organismo necesita recibir glucosa (a través de los alimentos), absorberla (durante la digestión) para que circule en la sangre y se distribuya por todo el cuerpo, y que finalmente, de la sangre vaya al interior de las células para que pueda ser utilizada. Esto último sólo ocurre bajo los efectos de la insulina, una hormona secretada por el páncreas.

En la DM (diabetes mellitus) el páncreas no produce o produce muy poca insulina (DM Tipo I) o las células del cuerpo no responden normalmente a la insulina que se produce (DM Tipo II). Esto evita o dificulta la entrada de glucosa en la célula, aumentando sus niveles en la sangre (hiperglucemia). La hiperglucemia crónica que se produce en la diabetes mellitus tiene un efecto tóxico que deteriora los diferentes órganos y sistemas y puede llevar al coma y la muerte.

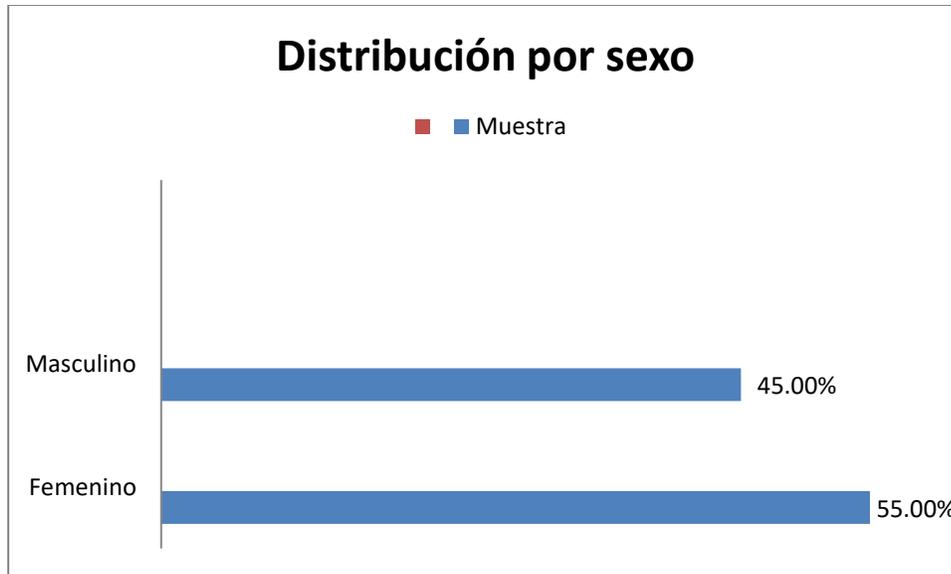
### Descripción del Método

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

Se realizó un estudio transversal, descriptivo, retrospectivo y observacional en una muestra de pacientes del Hospital General de Escárcega con diagnóstico de diabetes tipo 2, se identificó a las personas que presentaba sintomatología depresiva mediante el cuestionario de depresión de Zung modificado para compararlas con quienes no la tenían, de acuerdo a indicadores sociodemográficos, metabólicos y clínicos, el universo de trabajo fueron adultos mayores entre las edades de 60 a 90 años, con Diagnóstico de Diabetes Mellitus II el período de estudio comprendió de julio a diciembre de 2017, que acudieron a la Consulta Externa del Hospital General de Escárcega.

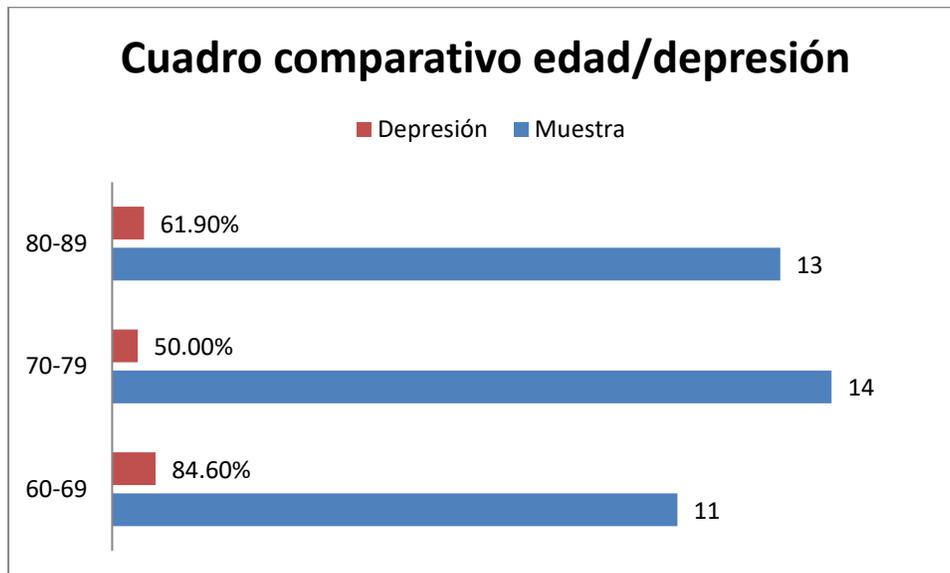
Para identificar sintomatología depresiva, se aplicó la Escala de Zung modificada por Calderón, este es un instrumento de 20 reactivos y dos opciones de respuesta que clasifica en niveles a la depresión, diferenciando a quienes no la tienen como normal, y en grados según su seriedad, como reacción de ansiedad, depresión moderada y severa, este instrumento concuerda con criterios diagnósticos para depresión de la OMS en su décima clasificación internacional de enfermedades (CIE-10), está adaptada transculturalmente y contiene los síntomas más importantes de depresión considerados en el DSM-IV como disforia, anhedonia, apatía y aislamiento es una escala pequeña, autoaplicada y útil en estudios epidemiológicos. La medición de la glicemia se realizó con glucómetro accucheck de Bayer y las tiras reactivas del mismo fabricante. Posteriormente se recaban los resultados obtenidos con medidas de tendencia central y se representaran en gráficos adecuadamente.

## Gráfica 1



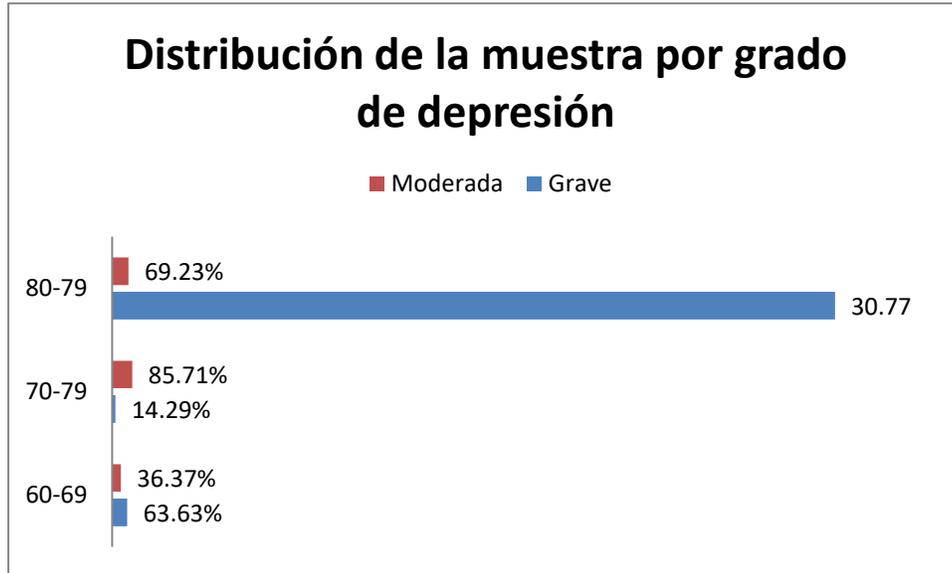
Fuente: Archivo Clínico del Hospital General de Escárcega, Campeche.

**Gráfica 2**



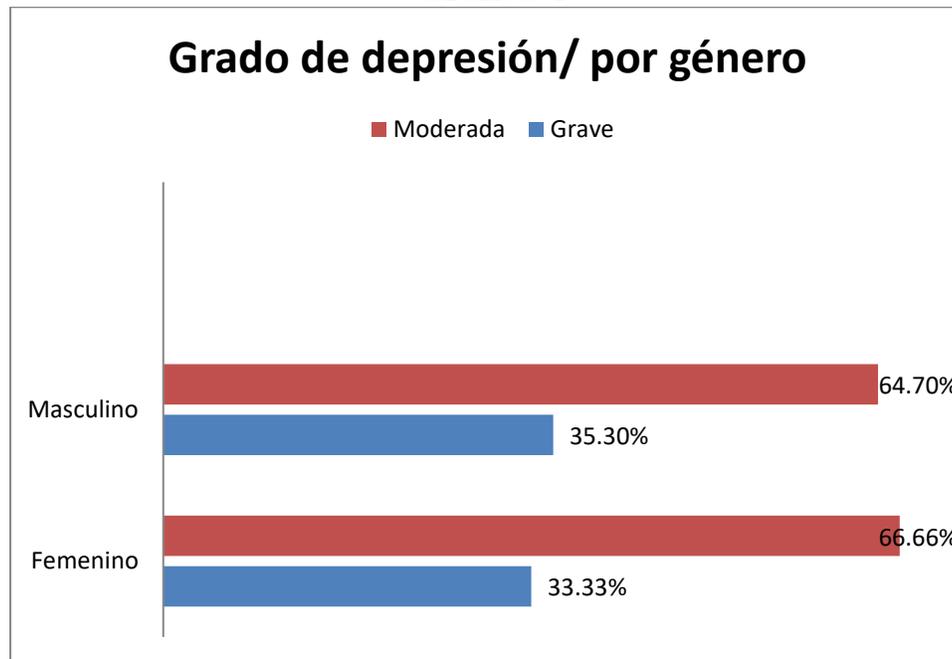
Fuente: Archivo Clínico del Hospital General de Escárcega, Campeche.

**Gráfica 3**



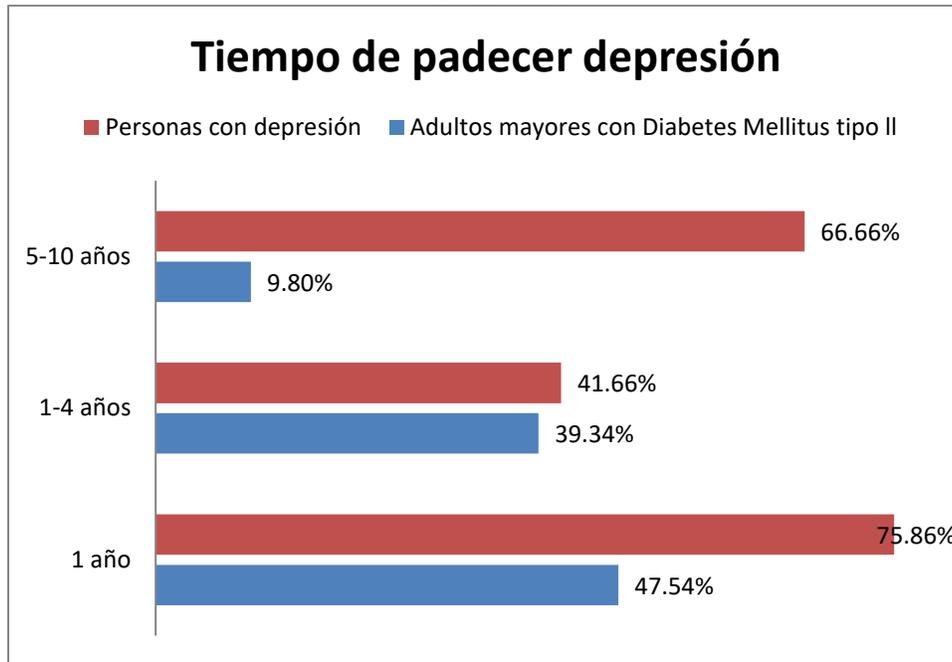
Fuente: Archivo Clínico del Hospital General de Escárcega, Campeche.

**Gráfica 4**



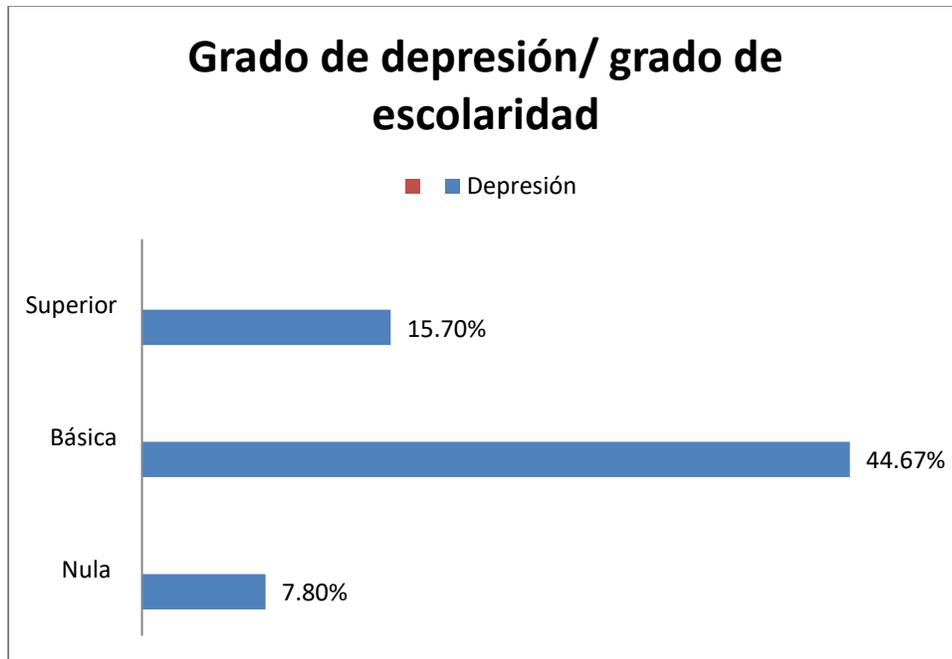
Fuente: Archivo Clínico del Hospital General de Escárcega, Campeche.

**Gráfica 5**



Fuente: Archivo Clínico del Hospital General de Escárcega, Campeche.

**Gráfica 6**



Fuente: Archivo Clínico del Hospital General de Escárcega, Campeche.

### Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

La prevalencia de la depresión fue de 61.29% (38 pacientes) correspondiente a 63.15 % (24 pacientes) al sexo femenino, mientras que el 36.84 % (14 pacientes) corresponde al sexo masculino (gráfica 1).

La distribución por grupo etario se define de la siguiente manera del total de los pacientes de depresión el grupo etario correspondiente de los 60 a 69 años de edad corresponde al 28.94% (11 pacientes) de la muestra del total de los pacientes con depresión, del grupo de 70 a 79 años el 36.84% (14 pacientes) del tamaño de la muestra de los pacientes con depresión, el último grupo de 80 a 89 años corresponde al 34.21 % (13 pacientes) del total de los pacientes deprimidos. Siendo el grupo en el que mayor frecuencia se encontró la prevalencia de depresión fue el grupo de 60 a 69 años con una prevalencia del 84.6%, en segundo lugar se encontró el grupo de 80 a 89 años de edad, en la cual se encontró la prevalencia de 61.9%, mientras que en tercer lugar en cuanto a la frecuencia de la prevalencia se encontró el grupo de 70 a 79 años el 50% presento datos de depresión. (Gráfica 2).

En cuanto al grado de depresión la distribución de la muestra fue del total de paciente deprimidos 25 pacientes que corresponde al 65.78% del total de la muestra presentaron depresión moderada, mientras 13 pacientes (34.22%) presentaron depresión grave. En cuanto a la distribución por grupo etareo y grados de depresión del 60 al 69 años el 36.37 % de los pacientes presentaron depresión moderada y el 63.63% presentaron depresión grave, mientras que el grupo de 70 a 79 años el 85.71% presentaron depresión moderada y depresión grave el 14.29%, finalmente el grupo de 80 a 89 años el 69.23% presentaron depresión moderada y depresión grave el 30.77 %.( Gráfica 3)

En cuanto a distribución por sexo, el masculino presento el 64.70 % (11 pacientes) se detectó depresión moderada, mientras que el 35.30 % (6 pacientes) presentó depresión grave, mientras el sexo femenino el 66.66 % (14 pacientes) presento depresión moderada, mientras que el 33.33% (7 pacientes) se obtuvo depresión grave. (Gráfica 4).

La distribución por tiempo de diagnóstico de diabetes mellitus fue de la siguiente manera del total de la muestra 47.54%( 29 pacientes) tenían diagnostico menor a 1 año del cual el 75.86% (22 pacientes) presentó algún grado de depresión, mientras que el grupo que tenia de 1 a 4 años de diagnóstico de diabetes mellitus dos fue de 24 pacientes que corresponde al 39.34% (24 pacientes) del total de la muestra del cual el 41.66% (10 pacientes) presentaron algún grado de depresión, el grupo que consiste a los pacientes que tienen de 5 a 10 años de detección fue del 9.8% del total de la muestra que correspondió a 6 pacientes de los cuales el 66.66% (4 pacientes) presentaron algún grado de depresión, finalmente el grupo con 10 años o más de detección de diabetes mellitus tipo 2 fue del 3.2 % el cual corresponde al 3.2% del total de la muestra del cual el 100% presento algún grado de depresión. (Gráfica 5).

De los pacientes que presentaron depresión la distribución por escolaridad se distribuye de la siguiente manera en educación formal nula corresponde el 7.8 % (3 pacientes) de los pacientes con depresión, con educación básica corresponde al 31% (12 pacientes) de los pacientes deprimidos a educación media corresponde el 44.67 % (17 pacientes) a educación superior corresponde el 15.7 % (6 pacientes) del total de pacientes deprimidos. (Gráfica 6).

### **Referencias**

- 1) Manual CTO. México edición 2009. Endocrinología. Diabetes mellitus tipo do Pagina 341-342.
- 2) Diagnóstico y tratamiento médico. edición,2009 Smith Mc Graw-Hill, Diabetes mellitus pag: 1432-1437.
- 3) Harrison Principios de medicina Interna edición 2010 Hendricks, Thompson, editorial Mcgraw-Hill. Diabetes Mellitus tipo 2, paginas 1024-1046
- 4) Revista Medica IMSS año 2010 numero 4, Depresión y diabetes, paginas 23-25.
- 5) www.biomed.com /depresión/articulo23
- 6) Psiquiatría Compendio, editorial Williams, año 2009,autores G. Benson. Escalas depresivas, paginas 126-128.
- 7) Guías Clínicas de Diabetes Mellitus tipo Dos/Editorial Talleres Gráficos SSA/ Año 2009/ autores: M. Ioeza, F. Mellado. Paginas: 7-14.

### **Notas Biográficas**

**La Mtra. Betty Sarabia Alcocer.** Es Docente e Investigadora de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Campeche. Tiene una Maestría en Ciencias Médicas es Candidata a Doctora en Educación Humanista. Ha publicado en más de 20 artículos en revistas revisadas por pares. Sus Artículos han aparecido en revistas como Asian Journal of Chemistry, Biomedical Research International, African Journal of Pharmacy and Pharmacology, International Journal of Clinical and Experimental Medicine, Steroids, Journal of Biological Sciences, Oriental Journal of Chemistry entre otras. Es autora del Libro Autocuidado de las personas mayores. Tutora de los estudiantes de la Licenciatura en Médico Cirujano y de la Licenciatura en Nutrición de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha impartido conferencias en diferentes Instituciones.

**La Dra. Lidia María Maas Ortegón.** Es Docente e Investigador de la Facultad de Derecho de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales

**La Dr. Paulino Tamay Segovia.** Es Docente e Investigador del Centro de Investigaciones Biomédicas de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

**La Mtra. Ana R. Can Valle.** Es Docente e Investigador de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales

La **Dra. Selene Blum Domínguez,** Es Docente e Investigadora del Centro de Investigaciones Biomédicas de la Universidad Autónoma de Campeche. Ha publicado en revistas revisadas por pares y ha impartido conferencias nacionales e internacionales.

# Estudio de costumbres socioeconómicas que generan pobreza en el municipio de Cárdenas, Tabasco, México. 2014-2017

Dra. María del Carmen Sepeda Trinidad <sup>1</sup> Ponencia # Che615

**Resumen**— Esta investigación señala los elementos que generan pobreza en el municipio de Cárdenas Tabasco, durante los años 2014-2017, evalúa los componentes como el desempleo, el alza de precios a los artículos de la canasta básica, los bajos salarios, el rezago educativo, malos manejos de créditos o préstamos, todo esto delata focos rojos de pobreza afectando los valores del ser humano, de igual forma se observa una falta de emprendimiento productivo que genere empleo tanto en la ciudad de Cárdenas como en las comunidades rurales.

Los componentes anteriores traen como consecuencia, compleja adquisición de los productos de la canasta básica, la deserción escolar por lo tanto la falta de preparación y especialización profesional, y todo esto asociado a la inseguridad que se vive en el municipio provoca la pobreza del municipio de Cárdenas Tabasco México. El atender esta problemática será de gran relevancia social, ya que puede traer resultados positivos

**Palabras clave**— Pobreza, desempleo, emprendimiento e inseguridad

## Introducción

La pobreza es una palabra que suele ser sinónima de miseria, penuria absoluta carencia extrema. Siempre ha sido una de las más controversiales del mundo y de mayor interés en el país, pero sobre todo en el municipio de Cárdenas, Tabasco. Diversos factores socioeconómicos y culturales ocasionan la pobreza en este municipio, el atender adecuadamente esta problemática es de gran relevancia, porque es el contexto que a diario se observa. El objetivo de investigación es obtener un estudio de las costumbres socioeconómicas que generan pobreza en el municipio de Cárdenas, Tabasco en los años 2014-2017; mostrando las causas que han impactado en la calidad de vida de las familias cardenenses, en virtud de no conseguir los medios para vivir una vida digna careciendo de los elementos necesarios para obtener acceso a satisfacer las necesidades básicas, de buena nutrición, salud, de agua potable, educación, seguridad social, entre otras (NBI) necesidades básicas insatisfechas. Es por cuanto, lo valioso de este estudio que concluye con algunas recomendaciones para dar solución al fenómeno de la pobreza en el municipio antes mencionado

## Descripción del Método

Se presenta un estudio cuantitativo-cualitativo descriptivo, de tipo documental y de campo.

Durante el desarrollo de la investigación se realizó un estudio bibliográfico, con análisis comparativo y de síntesis, en la investigación de campo se utilizaron los métodos deductivos y analíticos, con técnicas de observación entrevista y cuestionarios, la indagación se realizó de manera directa, tanto en las comunidades como en lugares donde se presenta este fenómeno. En el caso de los cuestionarios y diseño de las entrevistas, se conformaron con una estructura básica que fue de comprensión fácil para los encuestados; con la finalidad de ser más preciso en la obtención de los resultados y así poder efectuar un análisis más específico de estudio socioeconómico cultural que genera esta problemática.

## Generalidades de la pobreza

El objeto del estudio de costumbres socioeconómicas de la pobreza generada en el municipio de Cárdenas, Tabasco en el periodo de 2014 al 2017, se ha visto acentuada y ha sido el origen de otras complicaciones sociales que en otras investigaciones podrían ser analizados.

La pobreza puede ser generada por múltiples factores, pero esta investigación esta enfocada a al análisis de algunos aspectos que se consideran importantes en el municipio.

En nuestro país no es desconocido el tema de la pobreza, ya que existe información variada al respecto de este asunto lo cual es generado por diversos factores, acorde a la situación que se vive en cada región de nuestro país.

Si bien existe variedad de recursos naturales a lo largo de nuestro país que es México, y de nuestra entidad federativa que es Tabasco, y muy en específico en el municipio de Cárdenas, no ha sido posible evitar que subsista esta problemática que ha sido causada por los factores que estudiaremos.

Según datos del H. AYUNTAMIENTO DE CÁRDENAS, TABASCO (2016), “La extensión territorial del municipio es de 2,049.24 km<sup>2</sup> que representa el 8.63 % de la superficie total del estado, ocupando el 5° lugar en extensión con relación a los demás municipios de la entidad”. (p.35). Así mismo, se cuenta con una población de

<sup>1</sup> Dra. María del Carmen Sepeda Trinidad, es Profesora de la Universidad Popular de la Chontalpa, en Cárdenas, Tabasco, México. Maestría en Filosofía por la Universidad de la Habana Cuba y Doctora en Ciencias Filosóficas por la Universidad de la Habana Cuba. LIC\_MARYSEPEDA@HOTMAIL

264, 180 habitantes, de los cuales, 134,065 (51.00%) son mujeres y 130,111(49.00) son hombres, según Anuario Estadístico, (INEGI: 2013-2015), lo que representa el 11.1% de la población del estado de Tabasco, siendo además Cárdenas el segundo municipio más poblado e importante en el estado de Tabasco después del municipio del Centro. (P.41) De acuerdo con la CEPAL (Citación de Romero, 2002), nos dice que: la noción de pobreza expresa situaciones de carencia de recursos económicos o de condiciones de vida que la sociedad considera básicos de acuerdo con normas sociales de referencia que reflejan derechos sociales mínimos y objetivos públicos. Estas normas se expresan en términos tanto absolutos como relativos, y son variables en el tiempo y los diferentes espacios nacionales. (p.88). Es un escenario muy deprimente, transitar y encontrarse en las calles niños que dejan la escuela para andar vendiendo dulces, chicles, chicharrones de pasta, etcétera, o pedir limosnas sin dignidad humana. Todo con el fin de poder comer porque sus progenitores ni ganan suficiente o simplemente carecen de empleos, o simplemente fueron abandonados. Otros limpiando parabrisas en los sitios donde se ubican los semáforos exponiendo sus vidas con tal de ganarse unas cuantas monedas; además por la misma situación se refugian en el consumo de drogas y el alcohol provocando que al no conseguir lo suficiente, ellos se convierten en delincuentes siendo esté su estilo de vida. Carente de valores y discernimiento ético (amor al prójimo).

### **Definición de pobreza**

En relación con la pobreza, (Romero, 2002) en su aproximación a la definición dice: Nada más difícil que definir el concepto de pobreza, pues está involucra múltiples factores determinantes, los cuales varían dependiendo las circunstancias de cada país, región o época. Para entender mejor la naturaleza de la pobreza, es necesario conocer a groso modo, los diferentes enfoques que existen sobre la misma y que reflejan, de una u otra manera, determinados intereses que son respaldados por respectivos planteamientos teóricos o técnicos. (p.88) De acuerdo con tales elementos podemos indicar que la pobreza es la falta de recursos monetarios o inadecuados recursos económicos y consumos que contribuyen a la privación severa de bienestar físico y bienestar mental en el núcleo de necesidades básicas.

### **Clasificación de la pobreza**

La pobreza es un fenómeno complejo y amplio. Cubre tantas dimensiones de la conducta humana y social, la mayor parte de las investigaciones sobre la pobreza está enfocada en cantidades, características, modos de vida, patrones para hacer gastos, entre otros aspectos.

De acuerdo con lineamientos de evaluación de condiciones socio-económicas de los hogares del Comité Técnico para la Medición de la pobreza [CTMP], (2015) podemos identificar tres tipos de pobreza, las cuales son:

- Pobreza de patrimonio: Proporción de hogares cuyo ingreso por persona es menor al necesario para cubrir el patrón para hacer consumo básico de alimentación, vestido, calzado, vivienda, salud, transporte público y educación.
- Pobreza de capacidades: Proporción de hogares cuyo ingreso por persona es menor al necesario para cubrir los hábitos para hacer consumo básico de alimentación, salud y educación.
- Pobreza alimentaria: Proporción de hogares cuyo ingreso por persona es menor al necesario para cubrir las necesidades de alimentación, correspondientes a los requerimientos establecidos en la canasta alimentaria de INEGI y CEPAL. (P.9)

Como se ha expresado, podemos establecer que existen variables establecidas, para conocer el porcentaje de la población que viven en situaciones de pobreza, mediante indicadores relacionados con el bienestar económico, carencias sociales y contexto territorial.

### **Principales factores que generan pobreza**

Los principales factores que generan la pobreza en cualquier país o región del mundo es determinada por indicadores en esta problemática, siendo según una encuesta nacional que se realizó en el año 2015, a los hogares del país de Costa Rica: el demográfico, el empleo, la educación, la salud, la vivienda y el acceso a servicios, y el acceso a subsidios y pensión. Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2015, p. 29).

### **Factores que han generado la pobreza en el municipio de Cárdenas, Tabasco en los años 2014-2017**

A pesar de que en los últimos años, el tema de la pobreza en nuestro país se ha convertido en uno de los ejes prioritarios de acción de la política de desarrollo social. Se han realizado esfuerzos importantes para esclarecer los marcos conceptuales y metodológicos de la medición de la pobreza, conocer las condiciones de vida de la población en situación de pobreza, todo esto con un único fin que es el de buscar soluciones para que la población logre superar esta condición. Hasta el último informe de 2014 del CONEVAL, Tabasco tuvo una variación en la pobreza del 49.7 % (1,149.40 personas) en el año 2012 a 49.6 % (1,169.79 personas) en el año 2014 (CONEVAL, 2015, pp.17-18).

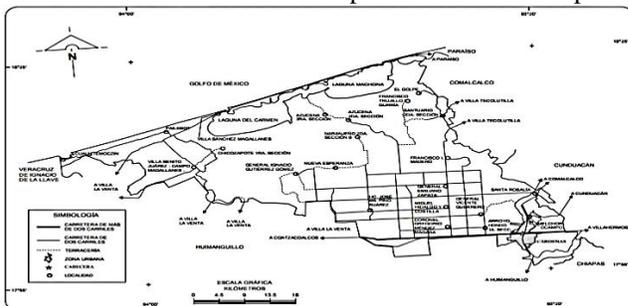
Todo esto quiere decir que en nuestro estado viven o sobreviven en condiciones de miseria casi la mitad de los tabasqueños, incluidos los cardenenses que representan el segundo lugar en cuanto al número de habitantes del estado.



**Figura 1** Una de las familias tabasqueñas que sobreviven en condiciones de extrema pobreza

Fuente: Periódico (Tabascohoy, 2016).

De acuerdo con el *Plan de Desarrollo Municipal 2016-2018*, del H. Ayuntamiento de Cárdenas, Tabasco (2016), se menciona que: En el Municipio se asienta una población total de 264, 180 habitantes, de los cuales, 134,065 (51.00%) son mujeres y 130,111(49.00%) son hombres según el Anuario Estadístico, (INEGI: 2013-2015), lo que representa el 11.1% de la población del estado de Tabasco, con esta cifra Cárdenas es el segundo municipio más poblado del Estado. La densidad de población del municipio es de 121.3 hab/km2. (p.41)



**Figura2** Mapa del municipio con división política.

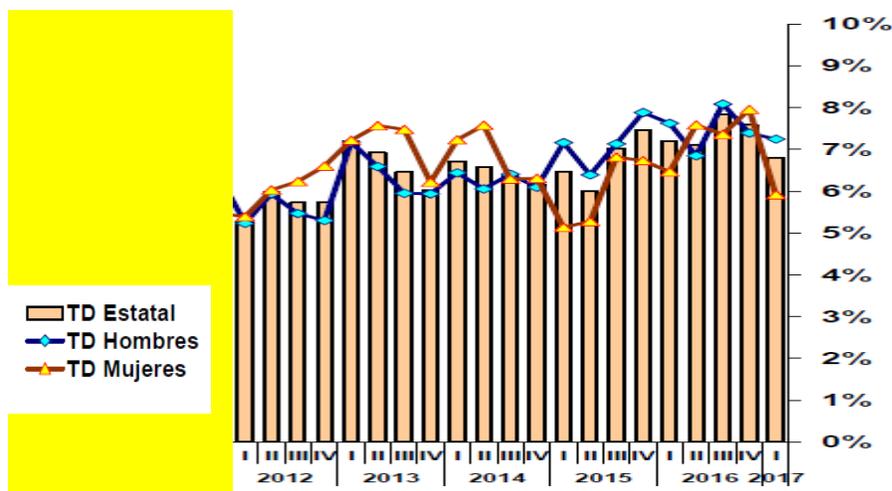
Fuente: Cartografía INEGI, 2017.

La división territorial del municipio está conformada por: una ciudad, 2 villas, 20 pueblos, 27 rancherías, 65 ejidos, 40 colonias urbanas, 4 fraccionamientos, 6 congregaciones, 20 colonias agrícolas y ganaderas.

Dentro del estudio de la pobreza hemos verificado que este fenómeno se debe a múltiples factores e indicadores de los que ya hemos mencionado que consideran los diferentes organismos que se encargan de medir esta problemática en el país basado en la Ley General de Desarrollo Social, pero los que destacan muy particularmente y que podemos señalar, por afectar al municipio de Cárdenas, Tabasco de manera más evidente están: el *desempleo*, el *alza de precios en la canasta básica* y *bajos salarios*, el *rezago educativo*, el *mal manejo de los créditos* o *préstamos*, la *inseguridad pública* y así como también la falta de emprendimiento entre otros.

### El desempleo

Uno de los factores que afecta al municipio de Cárdenas, Tabasco es el desempleo, siendo de los que han contribuido a la generación de pobreza debido a que existen pocas empresas o industrias en el municipio donde se estén generando empleos en comparación con otros estados de la república que sí, ofrecen estas oportunidades laborales (ver Figura 3).



**Figura 3 Tasa de desocupación (porcentaje)**

**Fuente:** Fragmento extraído de la (*Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2017, pág. 18*).

Generalmente, identificado como la falta de trabajo asalariado. Una persona desempleada es alguien que no tiene empleo, en el sentido de vender su fuerza de trabajo. Al respecto (CLACSO, 2009) refiere: a todo esto, ¿qué es lo que ha causado el desempleo en el municipio de Cárdenas? La respuesta a la interrogante esta, en la inestabilidad política y económica de nuestro país que causa grandes estragos en la población, la falta de inversiones en industrias que generen empleos a la sociedad, la crisis por la que atravesamos es uno de los factores principales que generan despidos masivos del personal, debido a la falta de recursos. Así mismo, tenemos a la explosión demográfica, como factor importante en este fenómeno de la pobreza y ocasiona que los números de personas que requieren trabajo sean más con menos oportunidades, dado que las vacantes que hay disponibles son insuficientes, a causa de la inflación, la falta de preparación, de experiencia son puntos importantes de este problema

#### **El alza de precios en la canasta básica y el bajo salario**

El alza de precios en los artículos de la canasta básica y el bajo salario, es otro de los factores que nos trae también como consecuencia que cada vez sea más difícil adquirir mercancías y mucho menos, los bienes de consumo secundarios necesarios también para vivir.

En cuanto a la canasta básica, CLACSO (2009) hace referencia a que esto es el:

Valor estimado de un conjunto de alimentos básicos que en ocasiones incluye otros bienes básicos no alimentarios y que está estandarizado de acuerdo a parámetros tales como el porcentaje del gasto en alimentos para un cierto tipo de hogar, con una cantidad determinada de integrantes. (P.57). El no consumir lo adecuado es muy común en familias de escasos recursos, y puede observarse en la estatura, peso, talla y falta de energías.

#### **El rezago educativo**

Otro de los factores que señalamos es el rezago educativo como una de las principales fuentes de origen de la pobreza en el municipio. El ni contar con ciertos niveles de educación, principalmente en nivel medio superior o técnico, las oportunidades de trabajos que se presentan en el municipio y entidad son de difícil acceso.

En ese mismo sentido, el INEA (2017) menciona que: “el rezago educativo es la población de 15 años y más que no sabe leer ni escribir y/o que ni ha concluido su educación primaria o secundaria” (P.1).

Dentro de este contexto, el rezago educativo tiene una valoración intrínseca con la pobreza, tal es el caso que para el CONEVAL, uno de los indicadores de carencias de derechos sociales es el rezago educativo. Es por ello que según estimaciones en su informe del año 2012, el CONEVAL (2012) estima que “la condición de rezago educativo afectó al 21.9% de la población en el municipio de Cárdenas, Tabasco lo que significa que 50,758 individuos presentaron esta carencia social” (P.2). Un ejemplo de ello son las comunidades rurales como; Coronel Andrés Sánchez Magallanes, Santa Rosalía (Miguel Hidalgo 2da. Sección), Poblado C-28 Coronel Gregorio Méndez Magaña, Poblado C-16 General Emiliano Zapata, donde se presenta mayor índice de esta carencia.

#### **El mal uso de créditos o préstamos**

Siguiendo con el cuarto de los factores encontramos que, el mal manejo de créditos o préstamos para dar solución inmediata a problemas ocasionales o compras de artículos que no son de primera necesidad ha sido otro de los elementos que ocasionan este problema. A pesar de que ni se tienen los ingresos suficientes en el hogar, se tiene en Cárdenas la cultura de pedir créditos o préstamos; esto porque existen en la ciudad instituciones crediticias que con pocos requisitos los otorgan con facilidades de pago aunque a largo plazo sufren con el pago por las altas tasas de

intereses que les son requeridos, teniendo que recurrir a otros préstamos para pagar la deuda inicial sin ver que eso les va generando más problemas económicos y por lo tanto más pobreza.

En la definición de Crédito, (Vidales, 2003) dice que es: “Cuenta abierta mediante una cantidad aprobada para disponer de recursos (dinero, bienes, servicios) a cambio de la promesa de pagar o restituirlos posteriormente, con la posibilidad de recibir una cantidad adicional de interés o rendimiento” (p.147). Esos intereses o rendimientos que recibe la persona moral o física por otorgarlo, es el precio que se tiene que pagar al final del tiempo ya sea en los plazos fijados o que se haga solo en un pago, lo que va sumándole al cliente o la persona que lo adquiere, más pobreza.

### **La inseguridad pública**

Así mismo la inseguridad pública, o falta de seguridad representa uno de los males de la pobreza. Antes de hablar de inseguridad pública es necesario conceptualizar la seguridad pública. De acuerdo a García, (2016), la seguridad pública es: Una cualidad de los espacios públicos y privados que se caracteriza por la inexistencia de amenazas que no suprimen los bienes, derechos de las personas, en la que existen condiciones propias para la convivencia pacífica y el desarrollo individual y colectivo de la sociedad. (p.2).

*La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2017), en el artículo 21, párrafo 8, define a la seguridad pública como: la función a cargo de la Federación, las entidades federativas y los Municipios, que comprenden la prevención de los delitos; la investigación y persecución para hacerla efectiva, así como la sanción de las infracciones administrativas, en los términos de la ley, en las respectivas competencias que esta Constitución señala. (P.22)*

Al respecto de lo antes mencionado la inseguridad pública es la falta de condiciones seguras de los espacios públicos y privados, amenazando los bienes y derechos de las personas, además no existen condiciones para una sana convivencia pacífica en la sociedad. Asociado a esto la inseguridad es uno de los temas con mayor reclamo de la sociedad al Estado, precisamente por ser una de las funciones primordiales que le corresponden al gobierno en este caso a las autoridades del municipio.

Actualmente en el municipio de Cárdenas, Tabasco, la percepción pública de inseguridad frente a la delincuencia, es evidente. Los ciudadanos no se sienten protegidos por las instituciones públicas en su seguridad física y patrimonial; tienen la sensación de que la criminalidad ha rebasado a las instituciones, que la delincuencia se encuentra fuera de control, y se cuestiona la eficacia y la eficiencia de la policía y de las instancias de procuración e impartición de justicia. De igual manera, los vínculos entre los grupos policiacos y la delincuencia organizada producen un clima de temor y desconfianza hacia las instituciones que son responsables de velar y procurar por la seguridad pública. El fenómeno delictivo siempre ha estado presente en la sociedad. Lo encontramos presente en las más incipientes formas de organización social, e incluso en las más evolucionadas sociedades actuales, con sus dinámicas e interacciones de intercambio social, cultural y tecnológico desarrollado en un mundo globalizado. Sin embargo, tal y como lo reconoce el H. Ayuntamiento (2016) en el Plan de Desarrollo Municipal [PMD], (2016), En la parte de la seguridad pública, es claro precisar en los últimos años se han incrementado los índices de inseguridad en el estado de Tabasco, refiriéndonos en lo particular al municipio de Cárdenas que se ha catalogado entre los más inseguros. (P.47).

### **Comentarios finales**

#### *Conclusiones*

En conclusión, de acuerdo a la investigación tanto documental como de campo, donde después de haber estudiado los resultados obtenidos, resaltamos de conformidad al 54 % de la muestra de la población encuestada al estar totalmente de acuerdo y del 32 % que está de acuerdo en aceptar que “a mayor nivel de desarrollo social, económico y cultural, menor será el índice de pobreza en el municipio de Cárdenas, Tabasco”; queda con esto comprobada nuestra hipótesis.

Partiendo de todo lo anterior expuesto, concluyamos que el desempleo ha sido uno de los factores que lamentablemente han generado la pobreza en el municipio, debido a la falta de suficientes empresas o industrias en el Estado. Aunado a esto, las personas que son mayores de treinta y cinco años por lo regular no son contratados, debido a que los empresarios consideran que no tienen el mismo rendimiento laboral sobre todo en ciertas actividades productivas porque consideran que sus habilidades a esa edad empiezan a disminuir y que por lo tanto no es conveniente para la productividad de la empresa.

El incremento a los precios al inicio de cada año, trae como consecuencia una desestabilización económica a las familias, quienes al no contar con los suficientes recursos monetarios, originado también por los bajos salarios, no estarán en capacidad de conseguir los productos que conforman la canasta básica; por lo cual estos elementos son precisamente los que deterioran el núcleo básico de la sociedad acarreado la pobreza.

El uso inadecuado de créditos o préstamos, genera más pobreza al ser utilizados como un medio para dar solución inmediata a problemas ocasionales o compras de artículos que no son de primera necesidad; debido a los altos intereses que se tienen que pagar y que precisamente tengan que pedir otros préstamos ya sea para pagar los intereses, el crédito o préstamo realizado sumando o incrementando cada vez más la deuda. En esas circunstancias, no les quedan recursos disponibles ni para la alimentación de la familia; eso sin mencionar cuando se tenga problemas de salud con algún integrante. Toda esta situación, es parte de la cultura social y económica de un buen porcentaje de cardenenses; además de que no se tiene la costumbre del ahorro gastándose todo lo que tienen de momento al alcance de sus manos.

La educación es uno de los factores con mayor huella en el aumento progresivo de la pobreza en el municipio. Sin educación, una persona tiene la carencia de desarrollar sus habilidades cognitivas, por lo cual le será difícil encontrar un empleo bien remunerado que le permita satisfacer sus necesidades primordiales como la canasta básica. Así mismo, la insuficiencia de conocimientos de nivel técnico o superior ocasionará que en muchos casos trabaje de manera informal en empleos como vendedores ambulantes, limpia parabrisas, payasos de cruceros, etcétera; o también que, busque de manera fácil obtener recursos de manera ilícita.

Con el incremento de la inseguridad pública, inversiones locales y foráneas han casi desaparecido teniendo como resultado el desempleo, falta de emprendimiento, emigración a otros Estados con mayor seguridad y un clima de inestabilidad en las empresas que todavía prestan u ofrecen algún servicio en el municipio de Cárdenas Tabasco. Es así como la inseguridad en el municipio incrementa la pobreza.

**Recomendaciones;** invertir, emprender, fomentar la cultura del ahorro mediante pláticas, foros, espacios recreativos y de motivación para la sociedad cardenense

### Referencia

- CEPAL. *Naciones Unidas*. Obtenido de <http://www.cepal.org/es/acerca-de-la-cepal> (2017).
- CLACSO, C. L. (2009). *Pobreza un glosario internacional*. Buenos Aires, Argentina: NORAD.
- Comité Técnico para la Medición de la pobreza CTMP. (2015). *Medición de la pobreza Variantes metodológicas y estimación preliminar*. DF, MÉXICO: Secretaría de Desarrollo Social.
- CONVAL. (2015). *Comunicado de prensa No. 005*. México: CONVAL.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (25/06/2017 de Febrero de 2017). [www.diputados.gob.mx](http://www.diputados.gob.mx). Obtenido de [www.diputados.gob.mx](http://www.diputados.gob.mx): <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum.htm>
- García Ramírez, S. (03/05/2017 de noviembre de 2016). [www.diputados.gob.mx](http://archivos.diputados.gob.mx/centros_estudios/cesop/comisiones/dtseguridad%20publica1.htm). Obtenido de [www.diputados.gob.mx](http://archivos.diputados.gob.mx/centros_estudios/cesop/comisiones/dtseguridad%20publica1.htm): [http://archivos.diputados.gob.mx/centros\\_estudios/cesop/comisiones/dtseguridad%20publica1.htm](http://archivos.diputados.gob.mx/centros_estudios/cesop/comisiones/dtseguridad%20publica1.htm)
- H. AYUNTAMIENTO DE CÁRDENAS, TABASCO. (2016). *Plan de Desarrollo Municipal 2016-2018*. Cárdenas, Tabasco, México.
- H. Ayuntamiento, C. (03/06/2017 de octubre de 2013). *Plan de Desarrollo Municipal Cárdenas 2013- 2015*. Cárdenas, Tabasco, México.
- INEA . (05/05/2017 de junio de 2017). [www.inea.org.mx](http://www.inea.org.mx). Obtenido de [www.inea.org.mx](http://www.inea.org.mx): [http://www.inea.org.mx/transparencia/pdf/metodologia\\_rezago\\_educativo\\_act.htm](http://www.inea.org.mx/transparencia/pdf/metodologia_rezago_educativo_act.htm)
- INEGI . (2015). *WW.INEGI.GOB.MX*. Obtenido de [WW.INEGI.GOB.MX](http://www.inegi.org.mx): <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/censosgobierno/htm>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2015). *Encuesta nacional de hogares Julio 2015*. Costa Rica: INEC.

### Notas Biográficas

La MSc. María del Carmen Sepeda trinidad es Profesora de la Universidad Popular de la Chontalpa en Cárdenas, Tabasco, México. Maestra y Doctora en Ciencias Filosóficas por la Facultad de Filosofía e Historia de la Universidad de La Habana, Cuba. Entre sus artículos publicados en revistas internacionales se encuentran: En La Revista De Filosofía De La Habana. *Filosofía y Literatura: El humanismo de Sor Juana Inés de la Cruz*. En La Revista De Ciencias Sociales De La Habana Cuba. Con el artículo; “*Sor Juana Inés de la Cruz y su influencia en el pensamiento contemporáneo hacia la equidad de género*”. Es autora del capítulo IX del libro “Avances y perspectivas en Ciencias Sociales y Administrativas: publicado en enero de 2016 por el Centro Universitario del Petén. Guatemala. Ha participado como conferencista en eventos académicos, y ponente en Congresos locales, nacionales e internacionales.

# Potencial erosivo de cuatro bebidas energéticas sobre esmalte de bovino, estudio *in vitro*

MO. Ester Luminosa Soberanes de la Fuente<sup>1</sup>, MSP Rosendo Carrasco Gutiérrez<sup>2</sup>, LE Dante Eduardo Vázquez Flores<sup>3</sup>, MEI Guillermo Franco Romero<sup>4</sup>, MOI Alejandro Dib Kanan<sup>5</sup>.

**Resumen:** Las bebidas energéticas, al alcance de la población reportan un pH que varía de 2.42 a 3.30, por debajo de 5.5, valor crítico que puede ocasionar desmineralización (erosión) sobre el esmalte dental. **OBJETIVO GENERAL:** Determinar el potencial erosivo sobre el esmalte dental de 4 bebidas energéticas. **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:** Determinar el pH de 4 bebidas energéticas. Evaluar el grado de erosión del esmalte mediante microscopio metalográfico. **RESULTADOS:** El pH de las bebidas fue entre 3.24 - 3.67 al inicio y 3.23 - 3.65 a una hora. Las muestras fueron sumergidas 1 hora diariamente, el grosor del esmalte en  $\mu$ , al día 1 fue entre 91.23 y 97.70. Y a los 28 días entre 66.44-85.76. La prueba T-STUDENT determinó que existe diferencia significativa entre los valores iniciales y finales, con un valor de  $p < 0.05$ . **CONCLUSIONES:** Es necesario orientar a los pacientes sobre los efectos erosivos que estas bebidas ocasionan en el esmalte dental. **Palabras Clave:** Erosión dental, bebidas energéticas, esmalte.

## INTRODUCCIÓN

El aumento en la frecuencia del consumo de bebidas artificiales en los últimos tiempos ha ido en aumento, con la aparición de diferentes bebidas de amplia distribución y bajo costo, muestran una tendencia de consumo al alcance de todos. Las bebidas energéticas contienen uno o más acidulantes, los más comunes son ácido fosfórico y ácido cítrico. Se ha observado que la exposición prolongada a los ácidos menores a 5.5 de algunos alimentos puede generar un daño permanente a los dientes al producir la condición de "erosión".

La erosión dental es la pérdida irreversible de estructura dental por agentes químicos sin presencia de microorganismos. <sup>1,2</sup> Como consecuencia de los ácidos presentes en las bebidas energéticas puede ocasionar debilitamiento del esmalte dental, hipersensibilidad dental, cambio de coloración de los órganos dentarios y existe mayor probabilidad de desarrollar caries dental.

También se ha definido como la pérdida patológica de tejidos dentarios como resultado de la remoción causada por un agente químico cuyo pH sea inferior a 5.5, que es el pH crítico para la hidroxiapatita, excluyendo pérdidas asociadas a la acción de microorganismos. <sup>3,4</sup> Siles y cols. (2013) Determinaron que la prevalencia de la erosión dental en adultos jóvenes era de 15% en una población de 150 y que los premolares eran los órganos dentarios más afectados. <sup>5</sup> La erosión dental se ha reportado desde hace 50 años, en Brasil se encontró que existía una prevalencia del 12% en una población infantil de 120 y en Estados Unidos otro estudio mostró un 41%, también en una población infantil de 110. <sup>6</sup> Buxton y Hagan (2013) determinaron que el 62.2% de una población de 180 jóvenes consumen bebidas energéticas y que el 79.5% de estas la consumían de 1 a 2 veces por semana. <sup>7</sup>

Las bebidas energéticas son bebidas analcohólicas, generalmente gasificadas, compuestas básicamente por cafeína, hidratos de carbono, más otros ingredientes como aminoácidos, vitaminas, minerales, extractos vegetales, acompañados de aditivos acidulantes, conservantes, saborizantes y colorantes. <sup>7,8,9</sup> Son bebidas que contienen cafeína, guaraná, taurina, gíng-seng, L-carnitina, creatinina o glucuronolactona.

<sup>1</sup> Ester Luminosa Soberanes de la Fuente. Profesora Investigadora de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, [lumisoberanes@hotmail.com](mailto:lumisoberanes@hotmail.com); (Autor correspondiente).

<sup>2</sup> Rosendo Carrasco Gutiérrez. Profesor Investigador de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. [rosendo\\_carrasco@hotmail.com](mailto:rosendo_carrasco@hotmail.com).

<sup>3</sup> Dante Eduardo Vázquez Flores. Departamento de biomateriales, Facultad de Estomatología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, [Doc.dante04@gmail.com](mailto:Doc.dante04@gmail.com).

<sup>4</sup> MEI Guillermo Franco Romero. Profesor Investigador de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. [guillermo.franco@correo.buap.mx](mailto:guillermo.franco@correo.buap.mx)

<sup>5</sup> MOI Alejandro Dib Kanan. Profesor Investigador de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. [alejandro.dib@correo.buap.mx](mailto:alejandro.dib@correo.buap.mx)

En la actualidad la frecuencia del consumo de bebidas energéticas existe tanto en población de jóvenes como en adultos. De 150 adolescentes el 76% aseguran haber consumido alguna bebida energética, 78 % indicó que las consumen de 1 a 2 veces por semana, 18 % de 3 a 5 veces por semana y 4 % las consume todos los días, ya sea, para tener energía y mayor rendimiento en sus actividades deportivas, para mantenerse alerta antes de los exámenes o para “alcanzar mayor diversión” combinándolas con bebidas alcohólicas.<sup>10</sup> Son pocos los estudios han demostrado su potencial erosivo sobre el esmalte dental.<sup>4,6,11,12,13,14,15,16.</sup>

Es por ésta razón que el presente estudio permitiría mostrar los cambios que se producen a nivel microscópico que ocasiona el consumo desmesurado de las bebidas energéticas y profundizar los conocimientos sobre el proceso de la erosión dental, lo que ayudara a orientar a la población, sobre los daños en los órganos dentarios, con el propósito de disminuir el consumo en lo posible de estas bebidas.

**Cuadro 1. Ingredientes proporcionados en los envases de cada bebida**

<b>Ingrediente/Bebida</b>	<b>Monster</b>	<b>Vive 100</b>	<b>Boost</b>	<b>Red Bull</b>
<b>Agua carbonatada</b>	X	Si	Si	Si
<b>Cafeína</b>	<b>39 mg</b>	<b>19mg/100ml</b>	<b>x</b>	<b>0.02%</b>
<b>Guaraná</b>	4 mg	0.03%	0.36%	X
<b>Taurina</b>	786 mg	X	800 mg	400mg
<b>Ging-seng</b>	163mg	X	x	X
<b>L-Carnitina</b>	46mg	X	x	X
<b>Creatinina</b>	X	X	x	X
<b>Glucuronolactona</b>	X	X	480 mg	X
<b>Hidratos de Carbono</b>	<b>Sucralosa, Maldoxtrina</b>	<b>Sucralosa 7mg/100g</b>	<b>17.7g</b>	<b>X</b>
<b>Vitaminas</b>	B3, B6, B2	B3, B6, B12	B3, B6, B5, B12, inositol	B3, B5, B6, B2, B12
<b>Extractos Vegetales</b>	<b>Guaraná</b>	<b>Té verde</b>	<b>Guaraná</b>	<b>X</b>
<b>Cloruro de Sodio</b>	X	120 mg	156 mg	41 mg
<b>Saborizantes</b>	Citrato de sodio, Naturales, Inositol	Citrato de sodio	Citrato de sodio	Artificiales
<b>Colorantes</b>	Extracto de piel de uva	Color caramelo Clase IV, acesulfame potásico, amarillo 5,6	Azul 1	Colorante Caramelo
<b>Acidulantes</b>	<b>Ac. Cítrico, Sórbico, Benzoico</b>	<b>Ac. Cítrico, ascórbico</b>	<b>Ac. cítrico,</b>	<b>Ac. Cítrico</b>
<b>Contenido energético</b>	391 kj	357 kj	394.7 kj	182 kj
<b>Conservantes</b>	X	Benzoato de sodio, sorbato de potasio	Benzoato de Sodio	X
<b>Otros</b>	X	<b>EDTA</b>	x	Bicarbonato de sodio, carbonato de magnesio

### DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

Es un estudio *In Vitro*, Analítico, longitudinal, prospectivo y ciego. Se seleccionaron 4 bebidas energéticas en forma aleatoria no probabilística, que contienen: cafeína, guaraná, taurina, ging-seng, L-carnitina, creatinina o glucuronolactona. y 50 órganos dentarios incisivos de bovino. (los dientes de bovino pueden ser ocupados como sustitutos de los dientes humanos en los estudios en odontología ya que poseen características morfológicas e histológicas similares.<sup>17</sup>)

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Escala	Estadística propuesta
<b>Dependiente: Erosión</b>	Pérdida irreversible de estructura dental por agentes químicos sin presencia de microorganismos.	También será evaluado por pérdida de tejido mediante microscopio metalográfico y el programa Axiotech	Grosor de esmalte (micras)	Numérica de Razón, continua	Estadística descriptiva categórica y numérica. T de Student
<b>pH</b>	Es una medida de la acidez o alcalinidad de una solución basada en la concentración de iones hidrógeno	Se medirá el pH de las bebidas con Potenciómetro Thermo Scientific modelo Orion 4-Star.	pH Valores de 1 a 14 donde: de 1 a 6.9 ácido 7 neutro 7.1 a 14 básico	Categórica Ordinal	Estadística descriptiva categórica y numérica. T de Student
<b>Independiente: Bebidas energéticas</b>	Las bebidas energéticas son bebidas alcohólicas, generalmente gasificadas, compuestas básicamente por cafeína, hidratos de carbono, más otros ingredientes como aminoácidos, vitaminas, minerales, extractos vegetales, acompañados de aditivos acidulantes, conservantes, saborizantes y colorantes.	Se evaluará el contenido, bebidas que en el empaque	La presencia o ausencia de contenga cafeína, guaraná, taurina, ginseng, L-carnitina, creatinina o glucuronolactona	Categórica Nominal policotómica	Estadística descriptiva categórica y numérica

### PRUEBA DE EROSIÓN DENTAL

Los dientes seleccionados fueron divididos en cuatro grupos: Grupo A; Boost, Grupo B; Vive 100, Grupo C; Red Bull Grupo, D; Monster. Se recortaron para obtener discos de 5 mm de espesor, se hicieron marcas con plumones permanentes de punto fino para determinar el área a medir (Fig. 1)

Cada disco se analizó en el microscopio metalográfico marca Axiotech Zeiss a 5x, con ayuda del software AnalySIS, se marcó una línea para medir el grosor del esmalte antes de sumergir el disco en la bebida energética

Se selló la dentina de cada disco muestra con barniz para evitar el contacto con las bebidas. Se realizó la medición de pH de las bebidas energéticas con un potenciómetro marca Thermo Scientific modelo Orion 4-Star, al inicio de la inmersión. Cada disco de cada grupo fue sumergido en 10 ml de cada bebida durante 1 hora, se volvió a determinar el pH de la bebida al finalizar la hora de inmersión (Fig 2, tabla 1). Se determinó que el tiempo de exposición fuera de una hora, por ser el periodo de tiempo que tarda la curva de Stephan en regresar a sus niveles iniciales de pH.<sup>18</sup>

(Fig. 1) Discos con puntos de referencia Discos inmersos Observación al microscopio



Cada exposición se realizó con producto nuevo. Una vez transcurrido el tiempo de exposición, las muestras fueron enjuagadas y se colocaron en un ambiente de 100% de humedad relativa, a 37 °C por 24 horas en una estufa de cultivo. Se repitió el procedimiento diariamente durante 28 días. Todas las muestras fueron medidas, nuevamente, con el microscopio metalográfico a 5x a los 28 días de la primera medición. (Fig 3)

### RESULTADOS

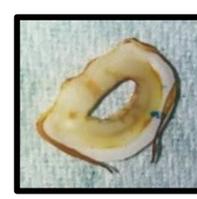
Las siguientes fotografías son representativas de la erosión evidente del esmalte dental. Se pueden observar los discos completos, y las muestras medidas en el microscopio metalográfico, se pueden apreciar las líneas rojas como referencias



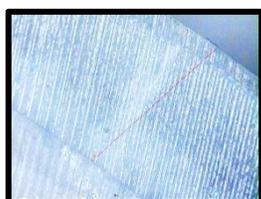
Grupo A 28 días



Grupo B 28 días



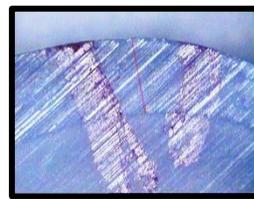
Grupo C 28 días



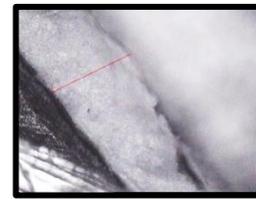
Grupo A Boost Inicial



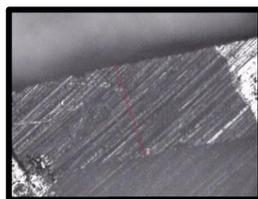
Grupo A Boost 28 días



Grupo B Vive 100 Inicial



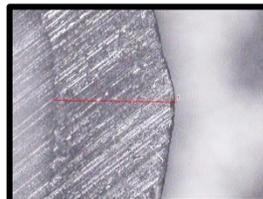
Grupo B Vive 100 28 días



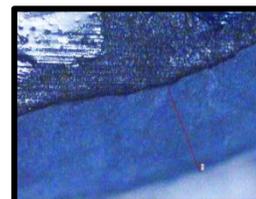
Grupo C Red Bull Inicial



Grupo C Red Bull 28 días



Grupo D Monster Inicial

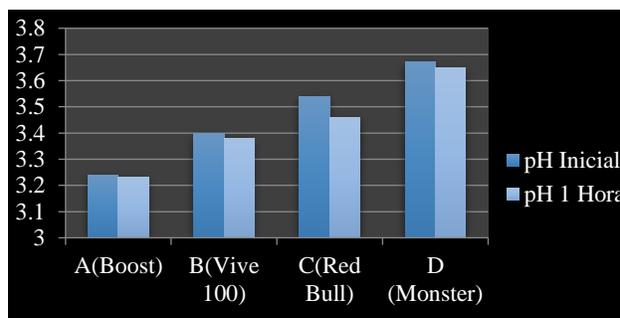


Grupo D Monster 28 días

**Tabla 1. Medición de pH en Bebidas Energéticas**

Grupo	pH Inicial	DE	pH a 1 hora	DE
A (Boost)	3.24	0.010	3.23	0.009
B (Vive 100)	3.40	0.034	3.38	0.072
C (Red Bull)	3.54	0.060	3.46	0.047
D (Monster)	3.67	0.02203	3.65	0.11367

**Gráfica 1. Promedio de pH al inicio y a 1 hora.**



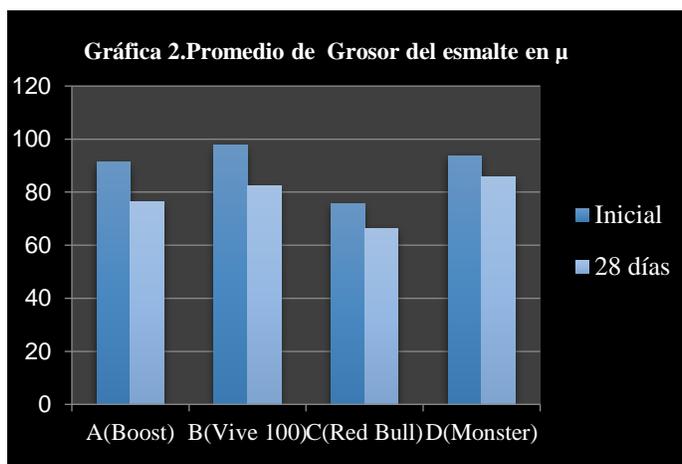
En la tabla 1 y gráfica 1, se observa el promedio y la desviación estándar de las mediciones de pH que se realizaron al inicio y a los 60 minutos de inmersión, en cada día se usó producto nuevo para evitar variación.

Se aprecia que las bebidas energéticas se mantienen en un pH de 3.24 - 3.67 al inicio, y al final bajan a un rango de 3.23 - 3.65, en ambos casos están por debajo de 5.5 (pH crítico para desmineralizar esmalte dental).

**Tabla 2. Medición de grosor del esmalte con microscopio metalográfico**

Grupo	Inicial	DE	28 días	DE
A Boost	91.23μ	42.45	76.31 μ	36.33
B Vive100	97.70μ	35.17	82.43 μ	32.61
C RedBull	75.57 μ	23.80	66.44 μ	19.76
D Monster	93.69 μ	23.66	85.76 μ	25.76

**Gráfica 2. Promedio de Grosor del esmalte en μ**



**Tabla 3 Valores descriptivos de las mediciones con Microscopio Metalográfico en micras (μ)**

Grupo/ Tiempo	N	Max	Min.	Media	DE
A Inicial	30	147.7μ	29.8μ	91.23μ	42.45
A 28 días	30	124.5μ	20.1μ	76.31μ	36.33
B Inicial	30	146.6μ	35.6μ	97.70μ	35.17
B 28 días	30	135.8μ	25.7μ	82.43μ	32.61
C Inicial	30	114μ	37.5μ	75.57μ	23.80
C 28 días	30	93.1μ	30μ	66.44μ	19.72
D Inicial	30	128.2μ	32.6μ	93.69μ	23.66
D 28 días	30	120.9μ	24.3μ	85.76μ	25.76

**Tabla 4. T de Student para comparar Grosor del Esmalte al inicio y a los 28 días en cada grupo**

Grupos/ Tiempo	Media	DE	Sig. (bilateral)
A (Boost) MI-MF	14.92	10.34	<b>0.000</b>
B (Vive 100) MI-MF	15.27	11.19	<b>0.000</b>
C (Red Bull) MI-MF	9.12	7.716	<b>0.000</b>
D (Monster) MI-MF	7.93	7.39	<b>0.000</b>

Mediante la prueba de T-STUDENT se determinó que en todos los grupos existe diferencia significativa entre los valores inicial y a los 28 días de pérdida de tejido de esmalte dentario en las 30 muestras, con un valor de  $p < 0,05$ . (Tabla 4)

**Tabla 5. T de Student para comparar pérdida de tejido con Microscopio Metalográfico a los 28 días entre grupos.**

Grupos	A(Boost)	B(Vive 100)	C(Red Bull)	D(Monster)
<b>A (Boost)</b>	*	0.495	0.196	0.250
<b>B (Vive 100)</b>	0.495	*	0.025	0.662
<b>C(Red Bull)</b>	0.196	0.025	*	0.002
<b>D (Monster)</b>	0.250	0.662	<b>0.002</b>	*

Mediante la prueba de T-STUDENT se determinó que existe diferencia significativa entre los grupos C-D y B-C de pérdida de tejido de esmalte dentario en las 30 muestras, ya que arrojó valores de  $p < 0,05$ . (tabla 5)

El impacto clínico de este estudio ofrece una base para que el profesional oriente a los pacientes jóvenes y adultos sobre los efectos que estas bebidas ocasionan en el esmalte dental y concienticen sobre las medidas dietético-higiénicas adecuadas, para prevenir lesiones sobre el esmalte.

## Bibliografía

- <sup>1</sup>Benjakul P, Chuenarrom C. Association of dental enamel loss with the pH and titratable acidity of beverages. *J Dent Sci.* 2011; (6), 129-133.
- <sup>2</sup>Barac R, Gasic J, Trutic N, Sunaric S, Popovic J, Djekic P et al. Erosive Effect of Different Soft Drinks on Enamel Surface in vitro: Application of Stylus Profilometry. *Med Princ Pract.* 2015; (24): 451-457.
- <sup>3</sup>Moreno R.X, Narváez C.C.G, Bittner, S.V. Efecto in vitro de las bebidas refrescantes sobre la mineralización de la superficie del esmalte dentario de piezas permanentes extraídas. *Int. J. Odontostomat.* 2011; 5 (2): 157-63.
- <sup>4</sup>Fresno M.C, Angel P, Arias R, Muñoz A. Grado de acidez y potencial erosivo de las bebidas energizantes disponibles en Chile. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral.* 2014; 7(1): 5-7.
- <sup>5</sup>Segura Escudero J.S. Frecuencia de lesiones cervicales no cariosas en pacientes adultos comprendidos entre los 18 y 60 años que acuden a la clínica de la Facultad de Odontología de la UNMSM. [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos Facultad de Odontología. 2013.
- <sup>6</sup>Sánchez G.J.C, Urzua A.I, Faleiros C.S, Lira T.J.P, Rodríguez M.G, Cabello I.R. Capacidad Buffer de la saliva en presencia de bebidas energéticas comercializadas en Chile, estudio in vitro. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral.* 2015; 8 (1):24-30.
- <sup>7</sup>Buxton C, Hagan J. A survey of energy drinks consumption practices among student -athletes in Ghana: lessons for developing health education intervention programmes. *J Int Soc Sports Nutr.* 2012; 9 (9): 1-9. Ghana.
- <sup>8</sup>Melgarejo M. El verdadero Poder de las bebidas energéticas. *Revista Énfasis Alimentación.* 2004; (6).
- <sup>9</sup>Ramón S.D.M, Cámara F.J.M, Cabral L.F.J, Juárez R.I.E, Díaz Z.J.C. Consumo de bebidas energéticas en una población de estudiantes universitarios del estado de Tabasco, México. *Salud en Tabasco.* 2013; 19 (1): 10-14.
- <sup>10</sup>Moreno R.X, Narváez C.C.G, Bittner, S.V. Efecto in vitro de las bebidas refrescantes sobre la mineralización de la superficie del esmalte dentario de piezas permanentes extraídas. *Int. J. Odontostomat.* 2011; 5 (2): 157-63.
- <sup>11</sup>Abad Segura M.P. Efecto erosivo de las bebidas ácidas. [Tesis]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia. Facultad de Estomatología Roberto Beltrán, 2010.
- <sup>12</sup>Cedeño C.J.M, Cabezas H.M.A. Estudio in vitro del efecto erosivo que produce la frecuencia de consumo de bebidas carbonatadas, alcohólicas, lácteas y energizantes a nivel del esmalte dental realizado en el laboratorio de microbiología de la UNACH, en el periodo septiembre 2014 - febrero 2015. [Tesis]. Riobamba. Universidad Nacional de Chimborazo Facultad de Ciencias de la Salud Carrera de Odontología. 2015.

# FACTOR DE BIOCONCENTRACIÓN POR PLOMO EN MOLUSCOS Y PECES DE BAHÍA DE LOBOS, SONORA

<sup>1</sup>José L. A. Solórzano M, José J. Balderas C, María M. Meza M, Cinthya Soto I, Iram Mondaca F.

**Resumen**—La zona estuarina de Bahía de Lobos se encuentra ubicada en el sur del Estado de Sonora comprendiendo una superficie de 11,978 ha. Es considerada de gran importancia biológica por ser un lugar de protección y reproducción para especies migratorias, endémicas, alimenticias y comerciales. La intención del presente estudio fue determinar el factor de bioconcentración por plomo que permita expresar la bioacumulación y biomagnificación de organismos en la cadena trófica. Se midió la relación directa entre la concentración encontrada de plomo en la biota y el sedimento. Se cuantificó la concentración a 39 muestras de sedimento y 10 en muestras de *Dosinia ponderosa*, *Anadara grandis*, *Saccostrea palmula*, *Chelon labrosus* y en estructura ósea de *Chelon labrosus*, respectivamente. Todas en el periodo mayo-diciembre del 2016. *Dosinia ponderosa* presentó el factor de bioconcentración por plomo más alto siendo éste un cociente de 19.29

**Palabras clave:** Factor de bioconcentración (FBC), Plomo, Bahía de Lobos, Lagunas costeras.

## Introducción

Bahía de Lobos se encuentra en el sur del estado de Sonora, ubicado en el valle del Yaqui y cuenta con una superficie de 11,978 ha. El estuario se considera de gran importancia biológica por contar con las cuatro especies de manglar y servir como lugar de protección, reproducción y anidación de especies de paso y endémicas (**Figura 1**). Su importancia económica radica en el valor medio anual de producción pesquera de \$37,500 dólares por hectárea de manglar (Acosta-Velázquez y Vázquez-Lule, 2009).



**Figura 1.** Mapa de la localización de Bahía de Lobos, Sonora.

Las lagunas costeras se consideran trampas de sustancias químicas que son adheridas a material particulado y depositadas en los sedimentos (Turner *et al.* 2004 y Ahumada, 1995). Dada la relación entre los metales traza y los sedimentos, estos pueden utilizarse como registro de la evolución histórica de la contaminación de un sistema dado, ya que los sedimentos reflejan las condiciones químicas de las masas de agua sobre ellos (Ryan y Windom, 1988). Esta contaminación se traduce en el deterioro de la calidad del estuario y efectos adversos en los organismos del lugar (Hughes *et al.* 2005). La acumulación química en especial por metales pesados, es una de las más peligrosas

<sup>1</sup>M.C. José Luis Antonio Solórzano Meza. Estudiante del Doctorado en Ciencias Especialidad en Biotecnología. Dirección de Recursos Naturales, Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), 5 de febrero 818 sur, 85000, Cd. Obregón, Sonora, México. [joseluissolorzanomeza@hotmail.com](mailto:joseluissolorzanomeza@hotmail.com)

<sup>2</sup>Dr. José de Jesús Balderas Cortés. Profesor Investigador del Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, ITSON. [jose.balderas@itson.edu.mx](mailto:jose.balderas@itson.edu.mx) (**autor de correspondencia**)

<sup>3</sup>Dra. María Mercedes Meza Montenegro. Profesora Investigadora del Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, ITSON. [mmeza@itson.edu.mx](mailto:mmeza@itson.edu.mx)

<sup>4</sup>M.C. Cinthya Guadalupe Soto Islas. [csotoislas@gmail.com](mailto:csotoislas@gmail.com)

<sup>5</sup>Dr. Iram Mondaca Fernández. Profesor Investigador del Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, ITSON. [iram.mondaca@itson.edu.mx](mailto:iram.mondaca@itson.edu.mx)

para los ecosistemas marinos (Durán, 2004).

El plomo está presente en la naturaleza en forma de galena (sulfuro de plomo). Al estar combinado con minerales que contienen Ag, Cu y Zn se extrae junto con estos (Cheng y Hu, 2010). Éste elemento se bioacumula en la biota que se alimenta principalmente de material particulado (PNUMA, 2010) y no desempeña ninguna función biológica en los seres vivos (Romero, 2009). La vida promedio del Pb es superior a 20 años debido a su afinidad y acumulación en los huesos (Ferrer, 2003). Las concentraciones de este elemento aumentan en lugares donde hay descargas de lodos de plantas de tratamientos, navegación y desechos industriales (Stanford *et al.* 1981), tal como sucede en Bahía de Lobos.

La bioconcentración se refiere al proceso por el cual un contaminante químico puede ser acumulado por la biota tanto en tejido como en estructura ósea (Barron *et al.* 1990 y Newman, 1995). El factor de bioconcentración (FBC) utilizado en este trabajo será el que considera la distribución de los metales entre el sedimento y la biota (Mountouris *et al.* 2002). El Pb es un elemento tóxico a bajos niveles de exposición. La fauna expuesta puede sufrir daños al sistema nervioso, parálisis e incluso la muerte. A niveles más bajos en humanos produce una variedad de efectos subletales entre ellos alta presión sanguínea, deterioro neurológico, daño a tejidos, órganos, sistema inmunológico y reproductivo (Rather *et al.* 2008)

El análisis de metales pesados en sedimento ha sido ampliamente utilizados para el monitoreo ambiental de estuarios (Boese *et al.* 2000 y Liu *et al.* 2007).

Las muestras de peces y moluscos pueden ser consideradas como un excelente indicador para medir el nivel de contaminación por metales en la cadena trófica (Caro-Moreno y Jiménez-Cantizano, 2013). El objetivo de este estudio fue determinar el factor de bioconcentración por plomo mediante la concentración del contaminante en la biota: *Chelon labrosus* (Lisa), *Dosinia ponderosa* (Almeja), *Anadara grandis* (Pata de mula) y *Saccostrea palmula* (Ostión) relacionado con la concentración en el sedimento.

## Metodología

### *Muestreo del sedimento*

Las muestras de sedimento se colectaron en frascos de polipropileno de 500 mL y se procesaron según la NMX-AA-132-SCFI, 2006.

### *Muestreo biológico.*

Las muestras de peces y moluscos se recolectaron en bolsas de polietileno de 1 galón y se transportaron en hieleras a 4°C al Laboratorio de Toxicología del Instituto Tecnológico de Sonora (CIIBAA) donde fueron almacenadas según lo indica la NOM-242-SSA1-2009.

### *Extracción y análisis del sedimento.*

Se procesaron 5g de sedimento previamente secado a temperatura ambiente, se digirieron en ácido nítrico y se les determinó la concentración de plomo por flama mediante espectrofotometría de absorción atómica con base a la normatividad mexicana NMX-AA-132-SCFI-2006.

### *Extracción y análisis de las muestras biológicas.*

Para el análisis de peces se tomaron 10 g de músculo y 10 g de estructura ósea. Para moluscos se utilizaron individuos completos, se agregaron en un vaso de precipitado de 250 mL y se les adicionó 20 mL de HNO<sub>3</sub> al 70 %. Los vasos se cubrieron con un vidrio de reloj y se calentaron en una parrilla eléctrica sin ebullición. Se procedió a filtrar el resultante de aproximadamente 5 mL con un filtro Whatman No. 42 utilizando un embudo de vidrio. Finalmente, el residuo se recolectó en un matraz volumétrico de 100 mL, se aforó y se determinó la concentración de plomo mediante flama, con un espectrofotómetro de absorción atómica según la NOM-242-SSA1-2009.

Las muestras fueron analizadas mediante un espectrofotómetro de absorción atómica, marca Agilent Technologies 200, series AA.

### *Factor de bioacumulación.*

El factor de Bioacumulación (FBC), considera que la concentración de Plomo en los organismos es directamente proporcional a la concentración en el sedimento.

$$FBC = \frac{C_{Biota}}{C_{Sedimento}}$$
 Donde la  $C_{Biota}$  es la concentración total del metal en la biota (mg/kg) y  $C_{Sedimento}$  es la concentración total del metal en el sedimento (mg/kg). Este modelo ha sido ampliamente utilizado por diversos trabajos de monitoreo ambiental para dar a conocer como la contaminación de estos elementos impacta directamente en la biota. Se produce acumulación cuando el FBC es mayor que 1 (Mountouris *et al.* 2002; Belou, 1999 y US Department of Interior, 1998).

## Resultados y discusión.

**Tabla 1. Comparación de las concentraciones de plomo (mg/kg) en las matrices analizadas y la normatividad mexicana.**

	n	Mediana (mg/kg)	*NOM-001- ECOL-1996 (mg/kg)
Sedimento	39	3.42	0.02-0.04
P. Mula ( <i>Anadara grandis</i> )	10	0.47	0.02-0.04
Ostión ( <i>Saccostrea Palmula</i> )	10	0.47	0.02-0.04
Almeja ( <i>Dosinia ponderosa</i> )	10	66	0.02-0.04
Lisa ( <i>Chelon labrosus</i> )	10	1.81	0.02-0.04
Estructura ósea de Lisa ( <i>Chelon labrosus</i> )	10	1.08	0.02-0.04

\*NOM-001-ECOL-1996. Establece el límite máximo permitido, diario y mensualmente para los estuarios y la protección de la vida acuática.

En la Tabla 1 se pueden observar los valores presentes en sedimento, moluscos (*Anadara grandis*, *Saccostrea palmula* y *Dosinia ponderosa*) y peces (*Chelon labrosus*). El sedimento presentó una concentración mediana de 3.42 mg/kg. Tomando en cuenta que la normatividad mexicana (NOM-001-ECOL-1996) marca como límite máximo permisible mensual 0.04 mg/kg para los valores de plomo en estuarios y protección de la vida acuática, se pueden apreciar concentraciones del análisis hasta 85.5 veces por encima de lo que establece la normatividad.

Con base en lo anterior, tenemos que *Anadara grandis*, *Saccostrea palmula*, *Dosinia ponderosa* y *Chelon labrosus* presentaron alta bioacumulación por plomo. El molusco más afectado fue *Dosinia ponderosa*, seguido de *Anadara grandis* y *Saccostrea palmula*, respectivamente. Al comparar los resultados con los reportados por Pérez *et al.* (2003), quienes detectaron hasta 8 mg/kg en tejidos blandos de *Cerastoderma edule*, 74 mg/kg en *Mytilus edulis*, y 81.80 mg/kg en *Venerupis decusata*, podemos observar en este estudio valores similares a sus niveles de contaminación.

La NOM-242-SSA1-2009 establece como límite máximo permisible en moluscos para consumo humano la cantidad de 1 mg/kg de Pb. *Dosinia ponderosa* rebasó hasta 66 veces la concentración permitida, siendo además un producto altamente consumido en la localidad.

*Chelon labrosus* presentó acumulación de Pb en músculo de 1.81 mg/kg y 1.08 mg/kg en estructura ósea, coincidiendo con otros autores (IPCS, 1989) los cuales describen como el plomo es fijado en los huesos en lugar del calcio.

**Tabla 2. Factor de bioconcentración entre el plomo encontrado en el organismo y el sedimento.**

	Factor de bioconcentración (FBC)
<i>Anadara grandis</i>	0.1374
<i>Saccostrea palmula</i>	0.1374
<i>Dosinia ponderosa</i>	19.2982
<i>Chelon labrosus</i>	0.5292
Estructura ósea de <i>Chelon labrosus</i>	0.3157

En la Tabla 2 podemos observar un FCB que indica que la concentración de plomo encontrada en los organismos es inversamente proporcional a la del sedimento (Mountouris *et al.* 2002; Belou, 1999 y US Department of Interior, 1998). A medida que el factor de bioconcentración va aumentando, mayor correlación existe entre los organismos y el sedimento. Los moluscos son organismos filtradores que se alimentan de partículas adheridas al sedimento bioacumulando metales pesados (Romero, 2009). Así se puede entender como *Dosinia ponderosa* fue la que resulto con el FCB mas alto seguida de *Chelon labrosus*, que a pesar de ser un pez, se alimenta de algas e invertebrados

bentónicos. Cuando el FBC es mayor que 1 se incrementa la acumulación. *Dosinia ponderosa* presentó una acumulación de plomo de 19.29, que manifiesta efectos adversos de este metal ampliamente reportado. Dichas concentraciones pudiesen afectar el sistema nervioso, parálisis, alta presión sanguínea, daño a tejidos y órganos, sistema inmunológico y reproductivo en los consumidores humanos, pudiéndose presentar problemas en la salud (Rather *et al.* 2008).

### Conclusiones

A pesar de que *Dosinia ponderosa* fue el único organismo en tener un cociente mayor a 1, se debe considerar que los demás organismos en estudio presentan niveles de bioacumulación por plomo. Se hace imperativa la implementación de medidas necesarias que eviten que estos contaminante analizados lleguen a las lagunas costeras y causen efectos tóxicos en los organismos marinos endémicos del lugar. Recordemos que en los estuarios se presentan nichos fundamentales para las cadenas tróficas y son generadores de economía de importancia local y nacional.

### Referencias

- Acosta-Velázquez, J. y A. D. Vázquez-Lule. Caracterización del sitio de manglar Estero Los Lobos, en Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2009. Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. CONABIO, México, D.F.
- Ahumada, R. Bahías: áreas de uso múltiple, un enfoque holístico del problema de la contaminación. Ciencia y tecnología del mar (Nº especial): 59-68, 1995.
- Barron, M.G., Stehly, G.R. y Hayton W.L. Pharmacokinetic modeling in aquatic animals. I. Models and concepts. *AquatToxicol*, Vol.18, 61-86, 1990.
- Belou, O. The role of heavy metals in the pollution of marine ecosystem in Thermaikos Gulf, Diploma Thesis, National Technical University of Athens. 1999.
- Boese, B.L., Ozretich, R.J., Lamberson, J.O., Cole, F.A., Swartz, R.C. y Ferraro SP. Phototoxic evaluation of marine sediments collected from a PAH-contaminated site. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* Vol. 38, 274-282, 2000.
- Caro-Moreno, D. y Jiménez-Cantizano, F. A. Estudio de la concentración de elementos traza tóxico de los depósitos de lodos, los suelos y las plantas en Mina La Solana, Almería (España). *Revista Ecosistemas.* Vol. 22(3), 101-110, 2013.
- Cheng, H. y Hu, Y. Lead (Pb) isotopic fingerprinting and its applications in lead pollution studies in China. *Environmental Pollution*, Vol. 58, 1134-1146, 2010.
- Durán, M. Caracterización de los niveles de metales pesados en efluentes industriales de la ciudad de Guayaquil. (Tesis de Grado para la obtención de título de Ingeniero Químico, Universidad de Guayaquil). 2004.
- Ferrer, A. Intoxicación por Metales. *ANALES Sis San Navarra*, Vol. 26(1), 141-153, 2003.
- Hughes, T. P., Bellwood, D.R., Folke, C., Steneck, R. S. y Wilson, J. New paradigms for supporting resilience in marine ecosystems. *Trends in Ecology and Evolution.* Vol. 20(7), 380-385, 2005.
- International Programme on Chemical Safety (IPCS). Environmental Health Criteria 85: Lead-Environmental Aspects, 20, 1989. Recuperado de <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc85.htm>
- Liu, Y., Guo, H.C., Yu, Y.J., Huang, K., Wang, Z. Sediment chemistry and the variation of three altiplano lakes to recent anthropogenic impacts in southwestern China. *Water SA.* Vol. 33(2), 305-310, 2007.
- Mountouris, A., Voutsas, E. y Tassios, D. Bioconcentration of heavy metals in aquatic environments: the importance of bioavailability. *Marine Pollution Bulletin.* Vol. 44, 1136-1141, 2002.
- Newman MC. Bioaccumulation in Quantitative Methods in Aquatic Ecotoxicology. CRC, Boca Raton, FL, USA.1995.
- NMX-AA-132-SCFI-2006. Muestreo de suelos para la identificación y la cuantificación de metales y metaloides, y manejo de la muestra. Secretaría de Economía. 2006. Norma Mexicana disponible en: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/NMX132AA2006.pdf>

Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996. Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 1997. Diario Oficial de la Federación. 6 de enero de 1997.

Norma Oficial Mexicana NOM-242-SSA1-2009. Productos y servicios. Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba. Secretaría de Salud. 2009.

Pérez-López, M., Nóvoa, M.C., Alonso, J., García, M.A. y Melgar, M.J. Niveles de plomo y cadmio en agua marina y lapas (*Patella vulgata* L.) de la Ría de Vigo. Rev. Toxicol. Vol. 20, 19-22, 2003.

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Análisis del flujo del comercio y revisión de prácticas de manejo ambientalmente racionales de productos conteniendo cadmio, plomo y mercurio en América Latina y el Caribe. 2010. Recuperado de: [http://drustage.unep.org/chemicalsandwaste/sites/unep.org.chemicalsandwaste/files/publications/GAELP\\_PUB\\_Trade\\_report\\_LAC\\_Spanish\\_and\\_English.pdf](http://drustage.unep.org/chemicalsandwaste/sites/unep.org.chemicalsandwaste/files/publications/GAELP_PUB_Trade_report_LAC_Spanish_and_English.pdf)

Rather, B.A., Franson, J.C., Sheffield, S.R., Goddard, C.I., Leonard, N.J., Stand, D. y White, P.J. Sources and Implications of Lead-based Ammunition and Fishing Tackle on Natural Resources. The Wildlife Society, Bethesda, MD, USA. 2008. Recuperado de <http://wildlife.org/wp-content/uploads/2014/05/Lead08-1.pdf>

Romero, K. P. Contaminación por metales pesados. Rev. Cient. Cienc.Méd. Vol. 12(1), 45-46, 2009.

Ryan, J. y Windom, H. 1988. A geochemical and statistical approach for assessing metal pollution in coastal sediments. In V. Seeliger, L. de Lacerda & S. Patchinelam (Eds.) Metals in Coastal Environments of Latin America. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 567 pp. 1988.

Stanford, H.M., O'Connor, J.S. y Swanson, R.L. The effects of ocean dumping on the New York Bight ecosystem. En: Ocean dumping of waster (B.H. Ketchum, D.R. Kester y P. Kilho Park, Eds.), Plenum Press, Nueva York, pp. 53-86. 1981.

Turner, A., Le Roux, S.M. y Millward, G. E. 2004. Speciation and partition of cadmium and zinc in two contrasting estuaries: The role of hydrophobic organic matter. Limnology and Oceanography. Vol. 49, 11-19, 2004.

US Department of the Interior. Trace metal concentrations in sediment and biological samples (ppm dry weight) in various lakes in Nevada, 1994–1997. 1998.

# GESTIÓN INSTITUCIONAL DE ALTERNANCIA PROSPECTIVA EN LA ESCUELA NORMAL

M.G.I. Edmundo Darío Soteno Tahuilán<sup>1</sup>, L.Ed. P. Sara Graciela Mejía Peñaloza<sup>2</sup>, M Ed.A. María del Rosario Bernal Pérez<sup>3</sup>, LPE. José Luis Olín Macedo<sup>4</sup>, M.Ed. David Morales Lagunas<sup>5</sup>, I.S.C. Adrián Clemente Fabela<sup>6</sup> y MEd. César Alfredo Ríos Calderón<sup>7</sup>

**Resumen-** Se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo por el cuerpo directivos, responsables de departamento y proyectos académico-administrativos de Escuelas Normales del país desde la investigación-acción que sustentado en el diagnóstico institucional se identificó que los jefes de departamento aún conciben la gestión desde el hacer administrativo, donde se privilegian las tareas, datos y resultados, alejándose de la posibilidad de empoderamiento y la sinergia de su ser y quehacer docente. Su tratamiento teórico metodológico intenta aportar un sistema de categorías que permitan comprender el binomio gestión institucional de alternancia prospectiva donde se ponga énfasis en su visión orgánica-sistémica-holística-integral. Los resultados demandan fortalecer la propuesta de gestión institucional de alternancia prospectiva que potencie el cambio de prácticas organizacionales para hacerle frente al mundo del conocimiento líquido e incierto y la calidad educativa.

**Palabras clave:** Gestión, Gestión institucional, alternancia, prospectiva, gestión de alternancia.

## Introducción

Este resultado de la investigación-acción en su desarrollo describe las bondades de trabajar colaborativamente sobre el terreno de la gestión institucional por parte de directivos, jefes de departamentos y responsables de áreas de tres instituciones de Educación Normal del país. A partir del diagnóstico se identificaron las concepciones, limitaciones y oportunidades de los jefes de departamentos académico-administrativos de la Escuela Normal No. 3 de Toluca, el Centro Regional de Educación Normal de Aguascalientes (CRENA) y la Escuela Normal Superior de Baja California Sur “Profr. Enrique Estrada Lucero” (ENSBCS) sobre hacer gestión institucional estratégica y su transición hacia un enfoque de alternancia prospectiva.

Los cambios en la dimensión organizacional como IES demandan mirar hacia otros horizontes a la gestión institucional para dinamizar las formas de hacer de la escuela, renovando, transformando, modificando, potenciando nuevos dispositivos de acción desde los niveles de responsabilidad y actuación de los integrantes de la comunidad.

Su tratamiento teórico metodológico intenta aportar un sistema de categorías que permitan comprender el binomio gestión de alternancia con visión orgánica-sistémica-holística-integral. A partir del desarrollo de los dos momentos que contempló del plan de Intervención denominado “Revalorando la Gestión Estratégica”, en ambas instituciones permitieron reconocer que los docentes comprenden el discurso e identifican los beneficios de la gestión estratégica; sin embargo, aplican los de la administración clásica. Finalmente, los hallazgos de la intervención revelan que es necesario fomentar el cambio de prácticas organizacionales para hacerle frente al mundo del conocimiento líquido e incierto y la calidad educativa. Al final se describen los logros y conclusiones.

## Descripción del Método

Con base a los datos recopilados y los hallazgos en el diagnóstico, informes institucionales, minutas de reunión se puede dar cuenta que y el diario de trabajo que se recuperaron se detectó que los niños que cursan el

<sup>1</sup> El Mtro. Edmundo Darío Soteno Tahuilán es Subdirector Administrativo de la Escuela Normal No. 3 de Toluca, Estado de México, [n3t.sad@gmail.com](mailto:n3t.sad@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La L.Ed. P. Sara Graciela Mejía Peñaloza es Directora de la Escuela Normal No. 3 de Toluca, Estado de México, [melo\\_apple@hotmail.com](mailto:melo_apple@hotmail.com)

<sup>3</sup> La Mtra. María del Rosario Bernal es Jefa de la Unidad de Planeación, Seguimiento y Evaluación de la Escuela Normal No. 3 de Toluca, Estado de México, [rosariobernal5@yahoo.com.mx](mailto:rosariobernal5@yahoo.com.mx)

<sup>4</sup> El Lic. José Luis Olín Macedo es catedrático en la licenciatura en educación Preescolar y auxiliar de la UPSE, en la Escuela Normal No. 3 de Toluca, [lujoolma@hotmail.com](mailto:lujoolma@hotmail.com)

<sup>5</sup> El Mtro. Carlos David Sifuentes Castañeda es asesor académico de la licenciatura en educación Preescolar en el Centro Regional de Educación Normal de Aguascalientes, México, [charlysifuentes@hotmail.com](mailto:charlysifuentes@hotmail.com)

<sup>6</sup> El I.S.C. Adrián Clemente Fabela es responsable del programa de conectividad y redes de comunicación interactivas de la Escuela Normal No. 3 de Toluca, Estado de México, México, [clemente\\_fabela@live.com](mailto:clemente_fabela@live.com)

<sup>7</sup> El MEd. César Alfredo Ríos Calderón es Subdirector Académico del Centro regional de Educación Normal de Aguascalientes, ENSBCS “Profr. Enrique Estrada Lucero”, [cochito@hotmail.com](mailto:cochito@hotmail.com)

segundo grado del Jardín de Niños de la ciudad de Toluca nuestra institución al igual que las otras dos Escuelas Normales del país al paso del tiempo ha transitado en su organización con varios enfoques de la administración, desde una visión tradicional o *top down*, en el sentido que se dispone de “normas, estatutos, obediencia, líneas de jerarquía y de autoridad definidos” (Gareth, 2006, pág. 495), hacia la mirada de la gestión al ser una “nueva forma de comprender, disponer, organizar y conducir, el cambio como un proceso” (Pozner, 2000, pág. 45), por lo tanto, como colectivos se ha enfrentado la necesidad de comprender la esencia de lo que significa hacer gestión institucional estratégica, mediante el apoyo de los procesos de la planeación, operación, seguimiento y evaluación, siendo una herramienta que le dan forma y sentido al quehacer docente.

El impulso de la renovación de la Gestión Institucional de las Escuelas Normales, a partir del año 2002, se derivada del Modelo de Gestión Educativa Estratégica, sustentados en el movimiento de transformación de la escuela por la eficacia y la mejora y al considerar aspectos centrales como el desarrollo de prácticas educativas sustentadas en el conocimiento y claridad de la misión de la escuela, los formadores de docentes con la suficiente preparación y compromiso y la creación de ambientes propicios para recuperar la visión orgánica, sistémica e integral en la gestión institucional de la Escuela Normal.

Los cambios en la parte nodal de la vida académica de la Escuela Normal como Instituciones de Educación Superior demanda dinamizar la organización de la escuela, renovando, transformando, modificando, potenciando nuevas alternativas y propuestas de gestión -dispositivo de acción- para fomentar el cambio de mentalidad, compromiso, responsabilidad, trabajo colaborativo, autocrítica, reflexión de las prácticas docentes y búsqueda de distintas alternativas para sostener la transformación de la formación inicial de los futuros docentes que demanda la calidad educativa. Para contextualizar el terreno de la gestión en las Escuela Normales, se llevó a cabo el diagnóstico sobre los significados para los tomadores de decisiones del mando directivo y medio con el fin, de que emergieran sus cosmovisiones de acuerdo a los saberes y experiencias en dicho terreno a través de preguntas directas como ¿Qué sentido tiene hacer gestión desde su función?, ¿De qué manera la gestión que realizan los directivos permite a los tomadores de decisiones proponer alternativas de solución?

Un hallazgo importante fue que el docente del CRENA que atiende la asesoría académica en la modalidad de informe de práctica profesional señaló:

*“La gestión que se realiza en la escuela permite la acción individual dirigida para cumplir la tarea encomendada institucionalmente, con apoyo de los recursos que se te proporcionan”*. Fuente. Entrevista realizada el 23 de septiembre de 2017

Otro indicio importante fue el que aportó el Subdirector Administrativo al comentar que:

*“Hay muchas posibilidades de transitar de una gestión situada en liderar los recursos que posee la institución para alcanzar las metas, misión y visión de la institución a un espacio de potenciar la empatía y colaboración de los talentos para transitar de escenarios prospectivos situados en resultados hacia espacios de encuentro dialógico de alternancia situada en lo humano y en las posibilidades de generar nuevas formas de empoderar a los sujetos para alcanzar mejores prácticas”*. Fuente. Entrevista realizada el día 17 de noviembre de 2017.

Es importante mencionar que en la Escuela Normal Superior de Baja California Sur, el 80% de los docentes señalan que *seguir fortaleciendo la gestión institucional creadora de nuevos sentidos y prácticas, que implique la transformación y el fortalecimiento de los procesos clave de la organización y el funcionamiento de las escuelas normales: el trabajo colegiado, la planeación y evaluación institucional, el liderazgo de los directivos escolares, el uso del tiempo escolar y el aprovechamiento de los recursos educativos disponibles en las escuela* (Soteno E. , 2017)

Con base a estos hallazgos se plantearon las preguntas sobre ¿De qué manera la gestión que promueven los directivos permite a los tomadores de decisiones generar propuesta diversa para la solución de problemas?, ¿Cómo lograr transformar a la gestión prospectiva hacia una visión de alternancia?

Bajo estos interrogantes se evidencia comprender la necesidad de hacer gestión en las Escuelas Normales e IES que dinamice los procesos y acciones, procese información confiable y resuelva conflictos; promueva iniciativa de cambios; defina y establezca liderazgos para poder llevarse a cabo una tarea, objetivo o proyecto institucional desde sus procesos de planeación, desarrollo, seguimiento y evaluación teniendo como escenario la prospectiva; entendida como el espacio de "preparar el camino para el futuro a largo plazo desde lo deseable y posible" (Miklos & Tello, 2007); es decir, guiar las acciones presentes y el campo de lo posible del mañana; sin embargo los problemas desde la gestión institucional que hay que atender son las actividades emergentes; empalmes de actividades; actitudes de protagonismo, desinterés, indiferencia, anonimato o el silencio.

Dichos indicios evidencian que hay limitaciones profesionales desde cada docente colegiar y poner en marcha estrategias dirigidas a la solución de problemas y la mejora continua, cuidando la trascendencia en la formación de los futuros docentes. Como bien lo señala Santos Guerra (2003) “al ser la escuela una organización es preciso que ella misma” (p.21), genere espacios de trabajo común para atacar los problemas nodales y trascender a la mejora continua de lo que se sabe hacer; ante las exigencias de la nueva sociedad de conocimiento y de la liquidez del mundo en que

vivimos. La gestión institucional que desarrollan las Escuelas Normales es un elemento determinante de la calidad de su desempeño, al suponer un saber complejo y en evolución permanente que se integra por aspectos representativos y relevantes del quehacer de un grupo de actores educativos, en un espacio y momento determinados. Actualmente la Gestión Institucional Estratégica, exige a cada uno de los integrantes de la comunidad escolar, reflexionarla como una “nueva forma de comprender, organizar y conducir, el cambio como un proceso” (Pozner, 2000, p. 45); sin embargo, el cambio vertiginoso en la economía, en las formas de relacionarse socialmente, las nuevas formas de comunicación y la liquidez del mundo situado en la incertidumbre; la organización escolar deberá incorporar en la planeación, desarrollo y valoración, la visión prospectiva si, en sus retos está, “evitar nuevos riesgos, garantizar adecuados niveles de sostenibilidad de las inversiones, y con esto, evitar tener que aplicar medidas costosas de gestión correctiva en el futuro” (Lavell, 2003, pág. 87).

Esta, parte del concepto que el futuro aún no existe y “se puede concebir como una realización múltiple” (Jouvenal, 1968, pág. p.12) y que “depende solamente de la acción del hombre” (Godet, 1987, pág. 6). Por esa razón, el hombre puede construir el mejor futuro posible, para lo cual debe tomar las decisiones correctas en el momento apropiado.

En síntesis; la prospectiva “es una disciplina con visión global, sistémica, dinámica y abierta que explica los posibles futuros, no sólo por los datos del pasado sino fundamentalmente teniendo en cuenta las evoluciones futuras de las variables (cuantitativas y sobre todo cualitativas) así como los comportamientos de los actores implicados, de manera que reduce la incertidumbre, ilumina la acción presente y aporta mecanismos que conducen al futuro aceptable, conveniente o deseado” (Bas, 2002, pág. 158).

Hablar de “Prospectiva” es aludir a la ciencia del futuro, donde recupera la visión estratégica de la gestión, al posicionarse en la organización como parte fundamental de visión de futuro que se quiere alcanzar como comunidad escolar. Con base a lo anterior, dichas instituciones se han inscrito en los escenarios de la calidad y la mejora continua desde la visión de la gestión estratégica al ser una nueva forma de comprender, disponer, organizar y conducir, el cambio como un proceso (Pozner, 2000, p. 45).

Rojas (2012) comenta que la gestión, puede entenderse como la “aplicación de un conjunto de técnicas, instrumentos y procedimientos en el manejo de los recursos y desarrollo de las actividades institucionales” (p.21), donde se tiene la necesidad de potenciar el talento humano, la comunicación, colaboración, los recursos materiales y tecnológicos de manera que se pueda lograr lo que se desea. Estos aportes se anclan a lo que señala Botero (2008), cuando afirma que “la gestión es la capacidad de alcanzar lo propuesto, ejecutando acciones y haciendo uso de recursos, técnicos financieros y humanos”. Retomando las ideas de los párrafos anteriores “una gestión estratégica consiste en desarrollar estrategias competitivas para implementar las políticas y crear una estructura organizacional que sea favorable y conducente a una asignación de recursos que permita alcanzar con éxito esas estrategias” (Fernández, 2006, pág. 26). En palabras de Betancourt (2006), la gestión estratégica puede ser vista como “el arte y/o ciencia de anticipar y gerenciar participativamente el cambio con el propósito de crear permanentemente estrategias que permitan garantizar el futuro de la organización” (p. 106). Es conveniente comprender que la gestión estratégica es una habilidad y una responsabilidad que debe poseer cada miembro de la organización en función gerencial.; mientras que la gestión prospectiva alude a la incertidumbre de los escenarios futuros que posiblemente vivamos; es decir, es el:

“accionar al hacer de los actores principales que involucra el objeto del estudio de las ideas de futuro, apropiado en la movilización colectiva, que motiva la forma creativa y audaz, al abordar el devenir, para lograr sus resultantes prospectivas, actuar en los futuribles deseables y probables, dentro de la gama de infinitas opciones que dispone la incertidumbre del múltiple futuro; reflexión que nos induce en los actuales paradigmas del siglo XXI, a precisar que el pasado vivido es único, el presente una coyuntura prospectiva y el futuro múltiple con varias opciones de espera de ser elegidas prospectivamente por el hombre, que tiene la opción de definir si propio futuro deseado” (Miklos & Tello, 2007)

Bajo este escenario se nuestras Escuelas Normales están buscando situar su accionar en el pensamiento reflexivo al indagar el futuro como institución formadora de Licenciados en Educación Preescolar; y lograr anticiparse a la construcción de un escenario futurible alcanzable optimizando los recursos disponibles dentro y fuera de la organización a fin de agregar ventaja competitiva en el desarrollo, resultados y transformaciones de sus proyectos y tareas nodales en la dimensión académica, organizacional y de gestión.

Desde esta intencionalidad, se ha incursionado en una proyecto educativo desde el marco corporativo de la organización, bajo el tópico de **gestión de alternancia con visión orgánica – sistémica-holística e integral** a partir del plan de Intervención denominado “Revalorando la gestión estratégica”; para ello, se contemplaron dos momentos; el primero indagó la comprensión en la operatividad de los alcances de la gestión estratégica a partir de la reflexión de los resultados de cada proyecto institucional y el segundo momento recuperó las propuestas que integraron los jefes de departamento, a partir del desarrollo de curso taller sobre planeación prospectiva y los resultados de su aplicación.

La primera etapa tuvo como escenario las jornadas de planeación institucional semestral, donde se participó con la actividad de parodiando la gestión de la Escuela Normal No. 3 de Toluca, CRENA y ENSBCS. Los logros fueron que los participantes lograron crear nuevos sentidos a lo que hacemos... implicó la transformación y el fortalecimiento de los procesos clave como la planeación y evaluación, el liderazgo...comunicación... (Soteno E. , 2017). Además fue preciso re-crear, sistematizar y mejorar continuamente los objetivos, estrategias, prácticas y culturas de las organizaciones, bajo la idea de orientar sus fines, establecer una filosofía y nuevos propósitos para su organización y funcionamiento, así como fortalecer los esfuerzos mediante una práctica pedagógica que privilegie la mejora de los aprendizajes de los estudiantes y las funciones tomando en cuenta en qué escenario nos queremos mover (Soteno E. , 2017).

Bajo estas necesidades se recupera el segundo momento del plan de intervención “Revalorando la Gestión Estratégica” al revisar las propuestas que integraron los jefes de departamento, en el curso taller sobre planeación prospectiva y los resultados, identificando que los proyectos como el de docencia; Cuerpos Académicos, Servicios administrativos, han puesto el énfasis en la recuperación del sentido de lo pedagógico, reconfiguración del talento humano, nuevas competencias y profesionalización, trabajo en equipo, apertura al aprendizaje y a la innovación; así mismo, “redefinir las relaciones interpersonales, el uso de la tecnología y las formas de producción de servicios; la productividad, el ejercicio de la autoridad, liderazgo y el poder; los medios y formas de comunicación” (Bauman, 2010) para dar atención a estas nuevas exigencias que trascienden desde la localidad hasta la aldea global.

Llevar a cabo los dos momentos del plan de intervención evidenciaron una realidad compleja que se requirió llevar a cabo una “indagación sistemática y autocrítica a partir de lo cotidiano de lo que hacen los actores de la escuela y las oficinas, los cuales le otorgan a la vida escolar un sentido y significados culturales” (Piña, 2003, pág. 31).

El análisis sobre la discusión de revalorar la gestión estratégica, estuvo orientado desde el paradigma cualitativo al ofrecer herramientas para interpretar y narrar las acciones humanas que hacen al interior de la Escuela Normal, sustentado en la investigación-acción, entendida como “la forma de entender la enseñanza, no sólo de investigar sobre ella” (Lewin, 1992, pág. 35). La investigación – acción supone entender la enseñanza como un proceso de investigación, un proceso de continua búsqueda.

Para atender el problema de intervención hago uso de algunos elementos de la investigación-acción. Esta perspectiva tiene empatía con la situación de la práctica directiva en la que se interviene y para su comprensión retomé a la investigación acción como una forma de cuestionamiento autoreflexivo, llevada a cabo por los propios participantes en determinadas ocasiones con la finalidad de mejorar la racionalidad y la justicia de situaciones, de la propia práctica social educativa, con el objetivo también de mejorar el conocimiento de dicha práctica y sobre las situaciones en las que la acción se lleva a cabo, por ello hay un considerable número de investigaciones sobre la organización.

La investigación-acción al presentarse como una metodología de investigación orientada hacia el cambio educativo, llevó a construir una “serie fases en un ciclo en forma de espiral” (Sáenz, 2005, pág. 307) para comprender el problema desde la práctica directiva y la planeación, desarrollo y valoración del plan de intervención, la cual contribuyó a realizar una forma de indagación autorreflexiva -intervención en la práctica profesional- realizado por quienes participan (directivos y jefes de departamentos) en las situaciones sociales (incluyendo las educativas) para mejorar la racionalidad y la justicia de: a) sus propias prácticas sociales o educativas; b) su comprensión sobre los mismos; y c) las situaciones e instituciones en que estas prácticas se realizan (colegiados), así mismo, se recuperó información usando bitácoras, diario del directivo y cuestionario, para encontrar hallazgos que llevaron a la búsqueda de explicaciones.

Desde el terreno de la Investigación-acción se diseñó, desarrollo y valoró el plan de Intervención denominado “Revalorando la gestión estratégica”; en sus dos momentos o fases. El primero indagó la comprensión en la operatividad de los alcances de la gestión estratégica y el segundo momento recuperó y valoró las propuestas para transformar y consolidar los procesos académicos administrativos con apoyo de la planeación prospectiva y los resultados de su aplicación. Se deja claro, que esta propuesta de la vida de la organización devela la “disposición natural de la formación, roles, compromisos, responsabilidades y funciones que allí se sitúan; el poder, autoridad, ritos, rituales -visibilidad invisible- procesos comunicacionales, relaciones interpersonales, decisiones que tejen y entretejen” (Bromberg, Kirsanov, & Longuiera, 2007, págs. 5-24) los docentes y estudiantes y que son necesario seguir transformando para egresar docentes para la educación preescolar de alta competitividad.

### Comentarios Finales

Lo enunciado con antelación permite situarnos que los participantes reconocen la necesidad de cambiar, modificar los estilos de liderazgo y fortalecer los mecanismos de comunicación Recuperando los hallazgos se logró

integrar una propuesta denominada “Gestión de alternancia con visión orgánica-sistémica-holística-integral en la Escuela Normal No. 3 de Toluca”; como se muestra a continuación:



Figura 1. Modelo de Gestión de alternancia. Fuente: Soteno (2014)

La figura 1 muestra el planteamiento de los cambios que se deben pensar y valorar si es posible realizarlos en la parte nodal de la vida académica de la Escuela Normal porque demanda dinamizar la organización de la escuela, renovando, generando, transformando, modificando, potenciando gestando nuevas alternativas y propuestas de gestión -dispositivo de acción- para fomentar el cambio de mentalidad, compromiso, la responsabilidad, el trabajo colaborativo, la autocrítica, reflexión de las prácticas docentes y búsqueda de distintas alternativas para sostener la transformación

El propósito de este ejercicio de revisión de los referentes de la gestión en el escenario de la Escuela Normal es ofrecer una alternativa organizacional para repensar las acciones institucionales y áulicas en busca de que los formadores de docentes se den cuenta de su actitud de vigía y no de vigilancia; de romper paradigmas respetando el posicionamiento del Otro y del Nosotros y no de castigar desde el individualismo que fomenta en el “nombre de la ciencia” violentando la libertad del pensar.

*Resumen de resultados*

La gestión institucional de alternancia prospectiva en la Escuela Normal, se encuentra relacionada con la necesidad orgánica de resignificar el pensamiento con visión holística que intenta superar la fragmentación de los procesos nodales de la institución (académico-administrativos-gestión) para dar pie a una institución viva donde todas sus partes tienen una función y relación entre ellas. Lo sistémico emerge porque las partes no se explican si no se comprende el todo y el todo no se explica si no se conocen y se comprenden las partes dentro del funcionamiento orgánico. Los docentes reconocen y valoran la gestión institucional como un horizonte creador de nuevos sentidos y prácticas para una institución de educación superior permitiendo el cambio de la organización, la innovación y su transformación, por ello, hablar de la alternancia ofrece una variedad de posibilidades para organizarse desde la posibilidad que se tenga para colegiar en cada grupo o espacio institucional.

Para lograr Dinamizar el trabajo colegiado como una estrategia de generación de conocimiento, discusión y los vínculos con otras Instituciones de Educación Superior; así como un fundamento nodal para el mejoramiento permanente de la organización y la práctica de los formadores de docentes cuidando potenciar entre cada uno de los docentes la visión orgánica, holística e integral.

*Conclusiones*

La gestión institucional de alternancia prospectiva en la Escuela Normal, es una forma de vivirse desde el contexto de la organización para ser el vigía -se vela tal vez para orientar tejer relaciones como se tejen relaciones para velar- de los aspectos sociales, ideológicos, culturales que busque transitar del sentido lineal y administrativo de

la gestión hacía una organización, donde fluyan y emanen relaciones de saberes, conocimientos y formas de organización que posibilite emergerse como sujeto pensante en movimiento capaces de relacionarse con sus otros desde sus propias condiciones para intervenir en la complejidad de la vida institucional desde un sentido dialógico y dialéctico -espiral ininterrumpida- que devuelva la identidad de lo que se es y de lo que él sabe hacer en colectivo.

### *Recomendaciones*

Los docentes e investigadores interesados podrían concentrarse en cuidar desde esta propuesta no fragmentar las tareas, sino que nos lleve como sujetos reflexivos buscar la integralidad, tejer las relaciones para pensarse desde múltiples direcciones (problematizar) para construir otro tipo de relaciones pedagógicas-organizacionales con la realidad escolar que se vive, con la intención de incidir favorablemente en los servicios educativos que se oferta. Además, se busca intencionar la recuperación de Escuela Normal No. 3 de Toluca, como un espacio de conservatorios para la toma de decisiones y la mejora continua que contribuya a formar docentes para hacerle frente a un mundo de alta competencia

### **Referencias**

- Bas, E. (2002). *Prospectiva: Cómo usar el pensamiento sobre el futuro*. Barcelona: Ariel.
- Bauman, Z. (2010). *La globalización. Consecuencias humanas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Beck, U. (1998). *¿Qué es la globalización?: falacias del globalismo, respuestas a la globalización*. México: Siglo XXI.
- Betancourt, J. (2006). *Gestión estratégica hacia el cuarto paradigma*. México: eumed.
- Bromberg, A. M., Kirsanov, E., & Longuiera, P. M. (2007). *Formación profesional docente. Nuevos enfoques*. Buenos Aires: Bonum.
- Fernández, N. (2006). *Política, planeamiento y gestión de la educación*. Argentina: UNTREF.
- Gareth, R. y. (2006). El modelo del Comportamiento. En R. y. Gareth, *Administración contemporánea* (págs. 495-510). México: Mc Graw Hill.
- Godet, M. (1987). *Scenarius and stratec Mangement*. London: Butterworth.
- Jouvenal, B. (1968). *El arte de prever el futuro político*. Madrid: Eds. Rialp.
- Lavell, A. (2003). *La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica*. Costa Rica: CEPREDENAC-PNUD.
- Lewin, K. (1992). *La investigación-acción participativa: inicios y desarrollos*. Buenos Aires: Humanitas.
- Miklos, T., & Tello, M. E. (2007). *Planeación Prospectiva. Una estrategia para el diseño del futuro*. México: LIMUSA.
- Pozner, P. (2000). Gestión educativa estratégica. En P. Pozner, *Diez módulos destinados a los responsables de los procesos de transformación educativa* (págs. 5-35). México: IIPE Buenos Aires - UNESCO.
- Piña, J. M. (2003). *Representaciones, imaginarios e identidad. Actores de la educación superior*. México: CESUUMAM/ Plaza y Valdés.
- Pública, S. d. (2010). *Modulo I. Modelo de Gestión Educativa Estratégica. Programa Escuelas de Calidad*. México: SEP.
- Rojas, D. E. (2012). *Administración y gestión educativa*. Peru: San Marcos.
- Sáenz, A. R. (2005). Bases metodológicas de la investigación educativa y paradigmas. Buenos Aires: *Complutense de educación*.
- Santos Guerra, M. A. (2003). *Aprender a convivir en la escuela*. Madrid: Akal.
- Soteno, E. (2014). Del Trabajo Colegiado a la Construcción de Comunidad Nosótrica en la Escuela Normal 3 de Toluca. En B. L. Barraza, & S. I. Barraza, *Gestión y liderazgo escolar*. Durango, México: Red Durango de Investigadores Educativos A.C.
- Soteno, E. (16 de Agosto de 2017). Diario del directivo 2017. *Diario del Directivo*. Toluca, México, México: Escuela Normal 3 de Toluca.
- Soteno, E. (2017). *Encuesta sobre el diagnóstico institucional y modelos de gestión*. Toluca: Escuela Normal 3 de Toluca.

# Visión analítica de la Economía China en cara al 2018

Dra. Soto Aguilar Adriana Patricia<sup>1</sup>

## Abstrac

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general el describir el modelo generador del conocimiento, crecimiento económico e innovación en China en las últimas décadas teniendo como referencia el sistema productivo en China y los sistemas de mejora continua de la calidad y certificación en sus procesos productivos. Modelo que ha servido como factor de desarrollo y eje central para ubicar a la economía China dentro de los primeros lugares en desarrollo del conocimiento y crecimiento económico. Dicho modelo ha sido promovido por la política estatal del gobierno Chino y por su legado cultural nacionalista que distingue a la sociedad China dentro del mundo Globalizado.

## Abstrac:

The main objective of this research work is to describe the model that generates knowledge, economic growth and innovation in China in recent decades, taking as a reference the productive system in China and the systems of continuous quality improvement and certification in its productive processes. . Model that has served as a development factor and central axis to locate the Chinese economy within the first places in development of knowledge and economic growth. This model has been promoted by the state policy of the Chinese government and by its nationalist cultural legacy that distinguishes the Chinese society within the Globalized world.

JEL A:13, D:60, F:18, N:35

**Palabras Clave:** Política económica, Pymes, innovación, comercio exterior, desarrollo

## RESUMEN

El Modelo económico del Gobierno Chino (1978-2009), que alcanzó un crecimiento anual promedio de 9.6% en su producto interno bruto (PIB) real aumentando el ingreso y consumo per cápita de su país. En los últimos treinta años el PIB real de China se multiplicó trece veces, su PIB real per cápita hoy se encuentra en disyuntiva económica ante la desaceleración que vive el mundo y que hoy padece China, país que según del banco mundial, contribuyó en 0.5 puntos porcentuales al crecimiento económico mundial de 3.9% alcanzado en 2006. Tan solo en el 2006 China ya era la cuarta economía más grande del mundo, después de los Estados Unidos, Japón y Alemania, con un PIB total de 2,720 billones de dólares. China un pueblo que aún carece de los productos de primera necesidad esta disfrutando de relativa productividad, el sistema "socialista" también implica pobreza y desigualdad en China la cual es acompañada con altos índices de contaminación esto se debe a que no hay una política de crecimiento equitativo entre zonas rurales y urbanas, según las estadísticas más recientes del Ministerio Chino en materia de construcción de viviendas han aumentado la demanda de vivienda a pesar de la sobrepoblación con la que cuentan. (Shen, 2003). Las recientes políticas del gobierno Central de China han disminuido los índices de pobreza solo en áreas urbanas, estas han incrementado exponencialmente los índices de contaminantes, mientras que en las zonas marginas dicha contaminación se convierte en alta vulnerabilidad a través de los desastres naturales o por la contaminación misma que ha generado el crecimiento económico acelerado, (Xinhua, 2011).

## INTRODUCCIÓN

Las políticas de largo plazo, un significativo pragmatismo económico, políticas con énfasis en el desarrollo tecnológico y la investigación y desarrollo, así como incentivos agresivos en la política comercial e industrial son temas para comprender el desarrollo socioeconómico de China. Instituciones como la OCDE señalan que gran parte del éxito socioeconómico de China es resultado del proceso de privatización y particularmente de la propiedad privada que ha incrementado su participación en el PIB, así como el mecanismo de precios. Si consideramos los hábitos de consumo de los chinos, la proporción del ingreso dedicada al consumo es aún menor. La mayoría de los habitantes prefieren ahorrar sus ingresos en un porcentaje cada vez mayor que antes para enfrentar cualquier eventualidad. En otras palabras, la incertidumbre sobre el ingreso en el futuro hace que los chinos en la actualidad den mayor importancia a la costumbre de ahorrar en lugar de consumir.

<sup>1</sup> Docente investigador, correo de contacto: [adrianasotonegocios@hotmail.com](mailto:adrianasotonegocios@hotmail.com)

## DESARROLLO

De acuerdo con el Banco para el Desarrollo de Asia (2004): “China es el principal consumidor mundial de cobre, zinc, platino, acero, hierro, cemento; el segundo consumidor de aluminio; el tercero de nickel; y el cuarto de oro. Es en la actualidad el segundo consumidor de petróleo (después de Estados Unidos), y da cuenta del 35% del aumento en la demanda global. China tiene el mayor superavit comercial con los Estados Unidos, es el principal mercado de exportación de Japón (cuyas exportaciones representaron el 80% del total) (Gereffi & Sturgeon, 2004). Este crecimiento tiene como base las Políticas Económicas del 2013 promovidas por el PPCH con impacto en el 2018:

1.-Desarrollo Industrial Desequilibrado.-La República Popular de China que es el principal comercializador de tecnología refleja su avance y supremacía económica en el comercio ilegal agrediendo las marcas y patentes así como los derechos de autoría y regalías sin embargo, si bien es cierto que el mundo capitalista ha sido víctima de la contaminación que generan las actividades económicas. China ha sido catalogada por los científicos en materia ambiental como uno de los principales países contaminantes del planeta, además de ser precursor del calentamiento global la fomenta el consumismo internacional de sus productos de mala calidad a precios bajos.

2.-Política de Comercio Exterior.- Falta de claridad de protocolos comerciales internacionales aunado a su producción nacional, en materia de comercio exterior las políticas comerciales de China presenta 14 productos en la lista de mercancías con alto grado de toxicidad, entre los que se destacan juguetes para uso en infantes menores a los tres años, otros productos relacionados con el uso diario etc. (Xinhua, 2011).

3.- Escaso desarrollo endógeno de la tecnología privada y estatal aunado a dependencia tecnológica y necesidad de incrementar las políticas de asistencia educativa el éxito de China sigue siendo la sobrepoblación es decir mano de obra abundante y poco calificada. 4.-La política económica gradual de liberalización y apertura hacia la inversión extranjera directa<sup>2</sup> en el campo industria y comercio son inconsistentes con la ideología comunista, (ver siguiente cuadro). Para fomentar la inversión extranjera, el Gobierno Chino creó las zonas económicas en la zona costera, gozando de garantías legales e incentivos fiscales e infraestructura pública, política complementaria con la creación de una nueva clase de negocios, el Getihu, empresas pequeñas con 8 o menos empleados, los cuales a finales de los setenta este tipo de negocios eran considerados ilegales, mientras que a principios de los 200 ya existían en China más de 26 millones de estos negocios privados individuales y familiares, política detonante para generar la clase empresarial nacional China e incrementando los niveles de consumo interno chino en 3.7 billones de dólares y disminución del ahorro. China ha promovido reformas de control macroeconómico por más de 4 billones de yuanes. Para finales de 1995, se anunció el noveno plan quinquenal, donde se exponían los detalles de las políticas concernientes a la investigación, localización doméstica, partes industriales, así como la promoción de las exportaciones para la industria automotriz. El plan abarcaba el periodo 1996-2000 y concebía a esta industria como prioritaria para el desarrollo de la economía china. La principal preocupación era establecer proyecciones de crecimiento de producción y consumo. China pone especial atención a la industria automotriz debido a que es uno de los sectores más productivos; a través de esta industria y de la inversión extranjera directa se puede tener mayor número de empleos, desarrollo económico, incrementar la competitividad y por supuesto un PIB per cápita más alto para la sociedad. Una de las principales estrategias utilizadas por las industrias chinas para su crecimiento han sido las joint ventures; consisten en estructuras societarias mediante las cuales los socios crean una nueva entidad o asociación contractual, donde comparten inversión, gastos operativos y responsabilidades de gestión, así como pérdidas y ganancias (Inter. China: 2006). El gobierno chino ha utilizado esta estrategia principalmente para la transferencia de tecnología y técnicas de gestión, para así poder construir una industria nacional fuerte. El surgimiento de China como poder económico mundial ha constituido uno de los cambios más drásticos de las últimas décadas, su impacto en las economías de los Estados Unidos y de México tanto en términos de las importaciones como de las exportaciones ha transformado políticas económicas nacionales y regionales así como también prácticas empresariales, el emergente poder económico de China probablemente afectará las decisiones que tomen los encargados de elaborar políticas, las empresas y los consumidores. Por ahora China lidera con amplia ventaja el mercado del vestido en Estados Unidos. México es el quinto exportador de ropa al país vecino, con ventas por casi 3

<sup>2</sup> En 1997 empieza el plan para la reestructuración de la propiedad de un gran número de empresas en propiedad del estado, mientras que en 1999 se promulga la reforma constitucional que reconoce explícitamente a la propiedad privada.

mil millones de dólares entre enero y septiembre de este año, por debajo de Vietnam, Indonesia y Bangladesh, mientras que China ocupa el primer sitio con exportaciones superiores a 24 mil millones de dólares en el mismo periodo, según el Departamento de Comercio de EU. China se integra rápidamente al sistema de comercio mundial y apuesta por la apertura comercial, fundamentalmente a partir de su incorporación a la Organización Mundial de Comercio (OMC). El compromiso de reducción de aranceles que se ha establecido a partir del año 2001 comprende una reducción de hasta alrededor del 9,9% de estos aranceles para enero del 2005. Ya esta meta está prácticamente cumplida para la mayor parte de los productos exportados por China. Hasta ahora, la agricultura mundial ha sido capaz de responder a la demanda creciente de productos agropecuarios. Aunque la población mundial se duplicó entre 1960 y 2000 y los niveles de nutrición mejoraron notablemente, los precios del arroz, trigo y maíz (los principales alimentos básicos del mundo) disminuyeron del orden del 60 por ciento. La caída de los precios indica que, a escala mundial, los suministros no sólo crecen al ritmo de la demanda, sino que incluso lo hacen con mayor rapidez.

Además de los factores temporales (entre los que destaca un descenso del consumo de las economías en transición en los años noventa), existieron dos razones duraderas para la desaceleración:

- La tasa de crecimiento de la población mundial alcanzó su valor máximo a finales de los años sesenta con un 2 por ciento anual y comenzó a disminuir después de esa fecha.

### **.METODO**

Método de investigación.-En esta investigación se aplican los métodos de investigación exploratorio, descriptivo y explicativo.

### **CONCLUSIONES**

Los problemas de sobreproducción para la década de los ochenta y noventa aun prevalecían de forma constante hoy en día con más de 300 millones de habitantes se sigue padeciendo una relación crítica entre población y sobre explotación de recursos no solo los demandantes en su territorio sino los que proceden de otras latitudes del planeta, situación ya planteada desde el punto de vista económico bajo la óptica Malthusiana. (Soto, 2012). Este fenómeno hace que la población china emigre a otras partes del mundo para tener libertad en sus decisiones, sociales y comerciales aumentando el peso poblacional de otros países. Parte de la población china presenta también elevados índices de pobreza y por lo tanto de condiciones insalubres y de desnutrición, ante tal panorama el gobierno Chino pretende restringir y castigar las especulaciones relacionadas con productos de primera necesidad contradictorio con la política del sistema colectivo de granjas administrado por las familias de campesinos que trabajan las tierras a quienes se les ha permitido vender sus productos en el mercado nacional. En contraparte las políticas empresariales implican desigualdad social no le ha permitido tener prácticas justas en laboral y materia ambiental (Soto, 2012). Tan solo es hasta mediados de los noventa -1995- se establecen los términos contractuales para el personal que labora en las empresas solo del estado. Así mismo existe un estancamiento social, donde sus usos y costumbres pertenecen a las tradiciones de los siglos pasados, sin percatarse del daño ecológico que generan al planeta al enviar productos con baja calidad, sin dejar de lado los casos de corrupción que vive el país. El acelerado crecimiento de la industria automotriz china está causando preocupación en el ámbito mundial. Se le ha visto como una de las industrias de fomento para el desarrollo de dicho país. El crecimiento que ha experimentado, sobre todo desde su entrada a la Organización Mundial del Comercio, supera 200% (OMC, 2006); esto ha provocado diferentes opiniones en la industria a nivel mundial, por un lado la calidad de los productos se pone en duda, pero, por el otro contribuye de manera sorprendente al comercio internacional, lo que lo ha llevado a convertirse en el tercer productor de automóviles a escala mundial (OCDE, 2007), sólo después de Estados Unidos y Japón

### **Web Bibliografía**

- [http://www.aduanas.gob.mx/aduana\\_mexico/descargas/guia\\_importacion/gi08\\_06.pdf](http://www.aduanas.gob.mx/aduana_mexico/descargas/guia_importacion/gi08_06.pdf)
- [http://www.conacyt.mx/cibiogem/images/cibiogem/Fomento-investigacion/sala-exhibicion.virtual/Argumentos\\_75.pdf](http://www.conacyt.mx/cibiogem/images/cibiogem/Fomento-investigacion/sala-exhibicion.virtual/Argumentos_75.pdf)
- [http://campus.fca.uncu.edu.ar/pluginfile.php/28407/mod\\_resource/content/0/TRANSG%C3%89NICOS%205.%20Ma%C3%ADz%20.pdf](http://campus.fca.uncu.edu.ar/pluginfile.php/28407/mod_resource/content/0/TRANSG%C3%89NICOS%205.%20Ma%C3%ADz%20.pdf)
- <http://www.comercioyaduanas.com.mx/comoexportar/documentosparaexportar/209-ley-aduanera-mexico>
- <http://www.elfinanciero.com.mx/mercados/commodities/mexico-importara-45-del-maiz-que-consumira-en-2014-2015.html#>
- <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Noticias/2010/Febrero/exportacion/>
- [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5100356&fecha=27/07/2009](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5100356&fecha=27/07/2009)

- <http://www.analesranf.com/index.php/aranf/article/view/1254>

## Desarrollo de una aplicación móvil para el diagnóstico turístico del FAOT 2018 en la ciudad de Álamos, Sonora

Mtro. José de Jesús Soto Padilla<sup>1</sup>, Dr. Carlos Jesús Hinojosa Rodríguez<sup>2</sup>, Dr. Ramón René Palacio Cinco<sup>3</sup>,  
Mtro. Ramsés Delfino Soto Padilla<sup>4</sup>

**Resumen**—El presente artículo describe el desarrollo de una aplicación móvil para el diagnóstico turístico del festival Alfonso Ortiz Tirado de la ciudad de Álamos, Sonora que permita la obtención de datos estadísticos y la identificación de las potencialidades turísticas de manera oportuna. Para el desarrollo de la investigación, el procedimiento que siguió fue analizar los lineamientos generales para recabar la información de los datos turísticos, después, se llevó a cabo la recopilación de los requerimientos del sistema de información para establecer los cimientos de arquitectura, la capacidad de diseño y desarrollo, así como la implementación en el campo de acción para ejercer la tecnología y percibir la utilidad, la facilidad y la actitud de la aplicación móvil. A manera de conclusión, la metodología aplicada fue fundamental para el desarrollo de un sistema de información que apoye en la recopilación de datos estadísticos en cualquier ambiente turístico, obteniendo resultados satisfactorios.

**Palabras clave**—Tecnologías de la información, tecnologías móviles, aplicación móvil, diagnostico turístico.

### Introducción

Las tecnologías de información (TI) están transformando nuestra sociedad y no lo hacen con la fabricación de ordenadores, con el desarrollo de software, con la creación de teléfonos inteligentes o redes de comunicaciones. En México, tanto en los hogares como en las empresas, manifiestan que no solo dependen de la infraestructura disponible, si no de las habilidades para utilizarlas.

Las tecnologías de la información serán cruciales para dar agilidad a las organizaciones y ayudar a los negocios a ser más productivos y competitivos. Sin embargo, el desarrollo de la computación como de la telefonía celular ha tenido una gran evolución y un gran impacto dentro de las tecnologías junto con la incursión de la internet. Es por ello, que las tecnologías móviles nos remota inicialmente a lo que puede ser un control inteligente con una capacidad de llevar a cabo la centralización de servicios en una infraestructura de comunicaciones.

El deseo y la necesidad del desarrollo e implementación de aplicaciones personalizadas móviles es real, pero muchas organizaciones están descubriendo que la realidad de la adopción de esas aplicaciones es un reto que se debe de atender en muchos frentes. La cuestión clave es que en muchos departamentos de TI la movilidad sigue siendo una ocurrencia tardía que un principio rector básico (Inc., 2015).

Sin embargo, los dispositivos móviles han desarrollado nuevos hábitos en los consumidores, y diversas industrias, como el turismo, se están transformando a la par. Las consultas desde dispositivos móviles, en la categoría de viajes, han aumentado más de un 50%, pues las personas usan cada vez más sus teléfonos para planificar sus viajes, sólo que navegan en aplicaciones o sitios móviles durante menos tiempo y en una mayor cantidad de sesiones (Ceballos, 2016).

Por otro lado el turismo es uno de los sectores económicos más importantes y dinámicos en el mundo actual, tanto por su nivel de inversión, participación en el empleo, aportación de divisas, así como la contribución al desarrollo regional. De esta manera la importancia del turismo para la economía mexicana es indudable, sus beneficios no solo se reflejan en ser una industria que genera empleos y en ser un detonador del desarrollo local y regional, sino que además es factor de difusión de atractivos culturales y naturales (México, 2017).

México es reconocido por sus riquezas de recursos naturales y culturales, la imagen de ser un país diverso a nivel mundial ha creado amplias expectativas en el entorno turístico. La secretaria de turismo del gobierno de la república, indica que en el año 2017 se registraron cifras históricas, contemplando una recepción de

<sup>1</sup> Mtro. José de Jesús Soto Padilla, Coordinador del Programa Educativo de Ingeniero en Software del Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Navojoa [jose.soto@itson.edu.mx](mailto:jose.soto@itson.edu.mx) (Corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. Carlos Jesús Hinojosa Rodríguez, Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Navojoa, Líder de Cuerpo Académico Gestión organizacional y Desarrollo Sustentable [carlos.hinojosa@itson.edu.mx](mailto:carlos.hinojosa@itson.edu.mx)

<sup>3</sup> Dr. Ramón René Palacio Cinco, Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Navojoa [ramon.palacio@itson.edu.mx](mailto:ramon.palacio@itson.edu.mx)

<sup>4</sup> Mtro. Ramsés Delfino Soto Padilla, Líder del centro de servicio de asesoría y consultoría de tecnologías de información del Instituto Tecnológico de Sonora, Unidad Navojoa [rsoto@itson.edu.mx](mailto:rsoto@itson.edu.mx)

diferentes destinos de alrededor de 39 millones de turistas un crecimiento superior a 60% en 5 años anteriores, resaltando una captación de divisas, de alrededor de 21 mil millones de dólares (Turismo, 2018).

El turismo es una de las actividades importantes para muchos países y ha experimentado un continuo crecimiento hasta convertirse en uno de los sectores económicos que crecen con mayor rapidez en el mundo y es caracterizado principalmente por las posibilidades de trabajo a las personas que lleven a cabo esta actividad.

Para el estado de Sonora, el cual está ubicado al noroeste del país, es el segundo estado más grande y forma parte de los Estados Unidos Mexicanos con una porción de 9.2% del total de la superficie. Su extensión en bellezas naturales, sus riquezas históricas, sus valores culturales y sus atractivos turísticos convierten un destino ideal para cualquier turista.

El estado cuenta con dos pueblos mágicos: Álamos y Magdalena de Kino, lo cual destacan su riqueza arquitectónica, sus sitios naturales, su gastronomía y su historia.

Para la región del sureste del estado de Sonora, muy cerca de la frontera con Sinaloa y Chihuahua se encuentra la ciudad de Álamos, cuya fundación se produjo en el siglo XVII, como consecuencia del descubrimiento de los minerales de plata de Promontorios y La Aduana.

Dicha ciudad es reconocida como “Ciudad de los Portales” por su plaza de armas con arcadas majestuosas, las calles estrechas y empedradas, los balcones enrejados, zaguanes, patios y traspatios de las viejas casonas, con jardines (Álamos, s.f.).

En alusión a esos elementos arquitectónicos. Álamos fue integrado en 2005 al sistema de pueblos mágicos Mexicanos y desde entonces recibe una corriente creciente de visitantes.

La ciudad realiza dos festividades principales anualmente, los cuales son: Festival Internacional Dr. Alfonso Ortiz Tirado (FAOT) y se realiza en el mes de enero con eventos culturales, así como las Fiestas de la Purísima Concepción, que se llevan a cabo en diciembre con feria, bailes y juegos pirotécnicos (Turismo, 2014).

En el presente año 2018 el festival Alfonso Ortiz Tirado se llevó a cabo del día viernes 19 al día 27 de enero en la “Ciudad de los Portales” en su 34 edición teniendo así 12 subseces más con 178 actividades como: 90 conciertos, y el resto en actividades literarias, de cine, talleres y otras funciones artísticas y culturales (FAOT, 2018).

Para el personal de la dirección de turismo del ayuntamiento del municipio de Álamos, Sonora presenta una tarea compleja sobre la obtención de datos relevantes del turista o visitante al festival Alfonso Ortiz Tirado, por lo que no se ha desarrollado un medio tecnológico que lo considere. De tal manera que el 93% de los empleados están de acuerdo que si se cuenta con medios que permiten el registro de información turística. Sin embargo el 97% indican que la tecnología móvil es adecuada, para llevar a cabo dicho registro, así como el 100% mencionan que el departamento no cuenta con un sistema móvil para el apoyo en la realización de diagnósticos turísticos.

Dados los antecedentes se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera se puede obtener información de los visitantes o turistas en el festival Alfonso Ortiz Tirado 2018 de la ciudad de Álamos, Sonora con mayor certeza y de manera oportuna?

Por lo anterior, el proyecto de investigación busca como objetivo el desarrollar una aplicación móvil que permita realizar un diagnóstico turístico para la obtención de datos estadísticos sobre las potencialidades del visitante o turista, mediante las herramientas y mejores prácticas en el desarrollo de software orientado al cómputo móvil.

De esta manera el desarrollo de un sistema de información en versión móvil que aún no han sido implementado en la dirección de turismo, será de gran importancia para mejorar la obtención de información turística y consulta de datos de manera eficiente que ayuden a la buena toma de decisiones en los equipos de trabajo en conjunto con otras áreas del ayuntamiento de Álamos.

### **Descripción del Método**

Los datos de este trabajo de investigación son de enfoque cuantitativo; esto es así debido a que se busca determinar mediante el uso de herramientas tales como encuestas y mediciones, recoger información medible bajo el concepto real del impacto tecnológico en la dirección de turismo correspondiente. De tal manera que también tiene un enfoque descriptivo y transversal. Descriptivo por el modo sistemático de la situación a cada potencialidad turística que pueda describir las actividades necesarias de la visita, así como el personal que interviene dentro del campo de acción y transversal porque podrá extraer en un momento determinado conclusiones de evaluación acerca de los resultados del análisis del diagnóstico turístico.

Con el objetivo de averiguar sobre lo que piensan los trabajadores de la dirección de turismo del ayuntamiento de la ciudad de Álamos, Sonora, acerca del desarrollo de una aplicación móvil para el diagnóstico turístico del FAOT 2018, fueron invitados 15 empleadores de distintos puestos, con el rango de edades entre los 55 años como edad máxima y 18 años como mínima, el cual para la evaluación se utilizaron varios materiales entre los cuales están: instrumento de diagnóstico para analizar la necesidad de un sistema de información y un instrumento de aceptación de tecnologías para percibir la usabilidad, utilidad y actitud del usuario con respecto al desarrollo del software. Para la realización de la investigación, se llevó a cabo el siguiente procedimiento.

Fase 1, Análisis del Contexto Tecnológico: consiste en analizar la situación actual de la dirección de turismo para poder determinar la información turística requerida y la condición en la que se encuentra el personal de acuerdo a la infraestructura para el desarrollo del proyecto. De tal manera es necesario analizar de forma general la tecnología móvil con la que se cuenta, así como el apoyo de soporte tecnológico.

Fase 2, Análisis y Diseño de la Aplicación Móvil: la finalidad principal de esta fase es analizar el dominio del problema, establecer los cimientos de arquitectura y alcanzar la capacidad de diseño de la aplicación móvil de forma incremental a través de las sucesivas iteraciones del desarrollo del software.

Fase 3, Análisis de Aceptación de la Tecnología: consiste en llevar a cabo la implementación de la aplicación móvil en el campo de acción para identificar la utilidad, la facilidad y actitud de la tecnología desarrollada. De esta manera se puede ejercer el desarrollo y la implementación del software para la realización de datos estadísticos que permitan identificar perfiles turísticos, así como oportunidades de los recursos naturales e infraestructura de la ciudad de Álamos, Sonora.

### Comentarios Finales

#### *Resumen de Resultados*

A continuación, se detallan los resultados obtenidos con el desarrollo de la metodología propuesta, donde en la fase uno la información turística a concentrar se basa en la cantidad y residencia de turistas o visitantes, de esta manera llevar a cabo el cumplimiento de metas propuestos sobre la afluencia turística, menciona el director general del departamento de turismo del ayuntamiento de Álamos.

Siguiendo en el mismo tenor, el siguiente resultado se muestra en la percepción del personal acerca del contexto tecnológico de la dirección de turismo el cual, el 96% de los empleadores están de acuerdo que se cuenta con equipos de cómputo y sistemas informáticos adecuados para llevar a cabo las actividades dentro de cada área o departamento, de tal manera que el 98% indican contar con dispositivos móviles con sistema operativo Android, el 2% cuentan con dispositivos con sistema operativo IOS y el 0% con un dispositivo con Windows 7.

Sin embargo se tiene contemplado el establecimiento de un departamento de sistemas de información, con equipamiento de infraestructura de redes de comunicaciones y equipos computacionales para el procesamiento y almacenamiento de datos, lo cual el 99% de los empleados de la dirección de turismo mencionan que han tenido apoyo en sus necesidades tecnológicas sobre sus procesos, así como el uso exclusivo del servicio de internet en sus actividades de comunicación, mensajería e investigación.

De esta manera se puede considerar que la situación tecnológica actual de la dirección de turismo es adecuada para poder abordar el desarrollo de la aplicación móvil que apoye el diagnóstico turístico de las playas del sur de Sonora.

El siguiente resultado se basa sobre la fase dos, donde se muestra la tabla 1, la cual explica lo referente a la problemática detectada y la solución propuesta de la aplicación móvil.

El problema	El Problema que se aborda es la disposición de un medio tecnológico que apoye de manera accesible al personal de la dirección de turismo en la realización de un diagnóstico turístico, así como consultar datos estadísticos en tiempo real que permitan impulsar acciones gubernamentales y promuevan el turismo en la ciudad de Álamos, Sonora.
Afecta a	Al personal responsable del área por los tiempos de retraso en la consulta de datos oportunos y que pueden ser modificados o interrumpidos a falta de comunicación o gestión en los medios actuales.
El impacto de esto es	Que las actividades para la recolección de información de las potencialidades turísticas y visitas al festival Alfonso Ortiz Tirado, no se retrasen sobre las captura y consulta de datos oportunos en el campo de

	acción.
Una solución exitosa sería	Desarrollar una aplicación en dispositivo móvil con la cual se pueda realizar la captura de encuestas de manera accesible y eficiente para el personal de la dirección de turismo del ayuntamiento de Álamos, tomando en cuenta la información necesaria para impulsar acciones que promuevan el desarrollo turístico de la ciudad y sus eventos realizados.

Tabla 1. Descripción del Problema en Documento de Visión (elaboración propia).

En el siguiente diagrama de arquitectura se muestran los diferentes tipos de tecnologías propuestas, utilizadas y existentes. Existen dependencias entre las capas que se representan como flechas, las cuales indican qué pueden usar o actualmente la funcionalidad representada por otros niveles como se puede ver en la figura 1.

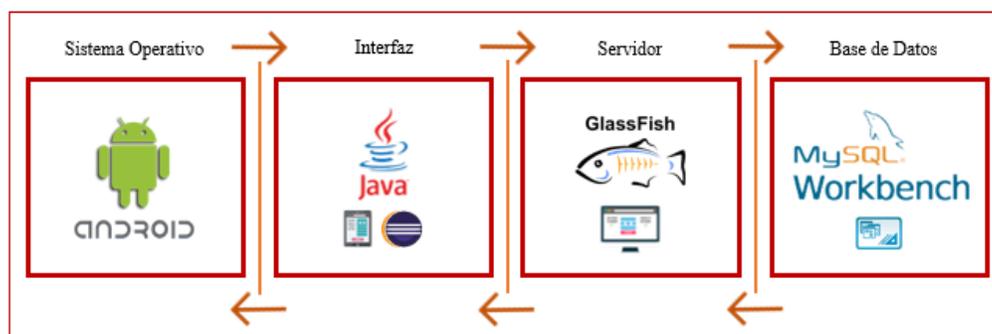


Figura 1. Diagrama de Arquitectura de la Aplicación Móvil (elaboración propia).

La aplicación móvil desarrollada fue implementada en cuatro capas: sistema operativo, interfaz, servidor y base de datos. En la primera capa se indica el sistema operativo en el cual se desarrolla y se ejecuta la aplicación, siendo así una versión inicial de diseño que fue considerada sobre las herramientas tecnológicas y del desarrollo del software para llevar a cabo el proyecto y que a su vez dará a conocer resultados de una evaluación de aceptación tecnológica, a través de su usabilidad y utilidad percibida por el usuario.

En cuanto a la capa de interfaz se refiere al desarrollo del diseño de la aplicación, así como la validación de datos de entrada y salida del usuario, de esta manera se consideran las herramientas tecnológicas necesarias, las cuales son: Eclipse siendo un entorno de desarrollo de software y el lenguaje de programación orientado a objetos Java.

La capa del servidor contiene la aplicación de la plataforma que permite alojar los servicios de manera local sobre el dominio que contiene la interconexión de red y así poder establecer la comunicación de información desde la aplicación entre servicios realizados en un modelo de desarrollo web dinámico y unificado.

Por último, la capa cuatro se encuentra el gestor de base de datos MySQL versión 6, para el almacenamiento de información que puede ser consultada, modificada y eliminada por el usuario.

La aplicación móvil considera funcionalidades tales como: el diagnóstico turístico, con la cual los usuarios pueden registrar encuestas a visitantes o turistas, así como la función con la que se puede consultar datos estadísticos al momento del almacenamiento de la información.

Como se muestra en la figura 2, el cual, son las pantallas generadas a través del diseño de la aplicación móvil, la pantalla 1 exhibe el formulario de acceso que permite al usuario acceder al sistema, siendo así el nombre de usuario y el password, seguido por el botón de Aceptar (1). También se cuenta con un botón que permite salir de la aplicación si se requiere (2).

La pantalla 2, muestra el usuario que ha accedido al sistema (3) y el menú de apartados con el que puede navegar sobre la aplicación, el cual contiene dos botones: Diagnostico Turístico FAOT 2018 y Consulta Estadística (4), así como un botón con el que se puede cerrar sesión (5). Por otro lado la pantalla 3, muestra una de las funcionalidades principales de la aplicación el cual es el área de registro para el diagnóstico y contiene una serie de botones que permiten dar seguimiento a la captura de encuestas, en una secuencia de opciones hasta lograr registrarlo (6).

La pantalla 4, exhibe en forma de ejecución, una opción que indica la selección de la fecha de encuestas registradas (7). Sobre la pantalla 5, se logra obtener información estadística que permita reconocer las

potencialidades turísticas (8). También se cuenta con botones que permiten retroceder los apartados a la ventana anterior como se muestra en la pantalla 4 (9).



Figura 2. Pantallas de la Aplicación Móvil para el Diagnostico Turístico del FAOT 2018 (elaboración propia).

Por otro lado, sobre la fase tres se solicitaron a 15 participantes su percepción en cuanto a la usabilidad de la propuesta tecnológica mediante el uso de cuestionarios del modelo de aceptación de tecnologías (TAM). El cuestionario consta de tres secciones (Con 6 preguntas en dos secciones y tres preguntas en una sección). Los ítems del cuestionario se midieron en escala Likert de 7 puntos, que van desde 1 (“Totalmente en desacuerdo”) a 7 (“Totalmente de acuerdo”).

Por lo tanto y de acuerdo a los resultados obtenidos en el cuestionario TAM, de usabilidad, se puede observar que existe un porcentaje bastante considerable a cerca de la efectividad en la propuesta siendo 7 el valor más alto y se obtuvo un 99% de aceptación (aplicando aquí una regla de tres). Particularmente en el reactivo uno que dice; ¿usar una aplicación móvil para el diagnóstico turístico me ayudaría a obtener información relevante de las potencialidades turísticas?, esta respuesta fue la que obtuvo el porcentaje más alto de aceptación en usabilidad en la escala del cuestionario TAM, lo cual es algo muy positivo ya que esto significa que la aplicación móvil cumple la función de captura la consulta oportuna de datos estadísticos, siendo este base para aumentar acciones que promuevan el turismo en el festival Alfonso Ortiz Tirado, así como el crecimiento de calidad en el producto tecnológico.

En el mismo tenor, la pregunta "¿usar una aplicación móvil para la captura de encuestas en el campo de acción puede ser más efectivo en mis labores?", se obtuvo un 95% de aceptación, el cual se entiende que la aplicación tecnológica puede llegar a influir en las labores comisionadas de forma positiva en la dirección de turismo.

Además, el 96% comenta que utilizar la aplicación móvil mejoraría el desempeño de los medios actuales, un porcentaje demasiado razonable y satisfactorio, ya que la forma actual de obtener la información es ineficaz con menor fluidez sobre los datos esperados.

Por otro lado, en la parte de facilidad de uso de los resultados finales de las evaluaciones se puede observar que se obtuvo un número considerable en la pregunta de la facilidad para llegar a ser hábil al usar una aplicación móvil para diagnóstico turístico, donde se obtuvo un 98.7%. Con estos resultados concluimos que sobre la aplicación móvil se logra percibir un sistema de información con facilidad de uso y usable para el personal responsable de la dirección de turismo, y puede llegar a ser implementado en cualquier empresa, beneficiando tanto a los empleados como a la organización en general.

Cabe destacar que sobre los resultados de la aplicación móvil desarrollada e implementada en el campo de acción de la ciudad de Álamos, se logró captar la cantidad de 67,630 mil visitantes en los 9 días del festival con una duración de 9 horas diarias y donde la potencialidad que más afluencia turística hubo, fue de las ciudades del sur de Sonora, tales como: Navojoa, Obregón, Hermosillo, Huatabampo y turistas del estado de Sinaloa, así como la asistencia turística internacional de: Estados Unidos, Canadá, Alaska, Italia y Japón. Conjunto con las 12 subsedes se obtuvo un aproximado de 138 mil visitantes, un 6% en comparación en el año 2017, una cantidad considerada para la estadística del diagnóstico turístico en las actividades del FAOT.

### Conclusiones

La aplicación móvil es una herramienta fundamental para la obtención de información pertinente de las potencialidades turísticas en el festival Alfonso Ortiz Tirado 2018, por lo que garantizo determinar los

recursos para impulsar el proyecto en otras áreas de oportunidad, así como reconocer la actitud de usabilidad por el usuario, el cual proyecta un 99% en beneficio positivo y el 96% de utilidad percibida por el usuario.

El apoyo de una aplicación móvil para el diagnóstico turístico ocasiona fines de ejercer el desarrollo del software hacia el campo turístico, logrando identificar requerimientos del usuario con respecto a la accesibilidad y eficacia de la información oportuna, con capacidad de notificaciones en tiempo real y la adaptación de otros sistemas operativos para su escalabilidad, siendo así un gran beneficio para el personal responsable en las instancias de gobierno.

La evaluación de la propuesta tecnológica considero una actitud positiva hacia el usuario, reconociendo una acción estratégica para la toma de decisiones, así como la consideración del trabajo en conjunto con otras áreas del ayuntamiento de la ciudad de Álamos, Sonora.

Así mismo el personal de la dirección de turismo pudo comprender la importancia de poder contar con aplicaciones móviles que apoyen en los procesos dentro de cada área o departamento, siendo así herramientas que garantizan el éxito de las empresas que si lo tienen.

### *Recomendaciones*

Con base a los resultados, se recomienda ampliamente impulsar acciones que promuevan el turismo en la región del sur de Sonora, mediante la creación de convenios a través del departamento de asesoría y consultoría de tecnologías de información con el área de vinculación para generar políticas que consideren la elaboración de proyectos en otros campos de acción, así como en otras instancias gubernamentales.

También es primordial llevar a cabo la investigación de herramientas para el desarrollo de software móvil que permitan la integración de proyectos que apoyen en los procesos internos del ayuntamiento de la ciudad de Álamos, Sonora, así como la adaptación de la aplicación en otros sistemas operativos.

Con esto, el personal de la dirección de turismo, puede ser más productivo y tener una mejor gestión sobre la información del turista o visitante en los eventos organizados por el ayuntamiento, mediante el uso de la aplicación móvil, considerando su aceptación tecnológica.

### **Referencias**

Álamos, H. A. (s.f.). *Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México*. Obtenido de Estado de Sonora: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM26sonora/municipios/26003a.html>

Ceballos, F. (17 de Octubre de 2016). *Forbes México*. Obtenido de <https://www.forbes.com.mx/tres-aportaciones-de-los-dispositivos-moviles-al-turismo/>

FAOT. (29 de Enero de 2018). *FAOT*. Obtenido de <http://festivalortiztirado.gob.mx/mas-de-138-mil-personas-al-cierre-del-festival-alfonso-ortiz-tirado-2018/>

Inc., D. (23 de Febrero de 2015). *Forbes México*. Obtenido de <https://www.forbes.com.mx/retos-al-implementar-aplicaciones-moviles-en-tu-empresa/>

SEGOB, U. d. (Julio de 2017). Obtenido de PANORAMA DEL SECTOR TURÍSTICO: <http://www.cptm.com.mx/panorama-del-sector-turistico?language=es>

Turismo, S. d. (03 de Enero de 2014). *Pueblos Mágicos*. Obtenido de <http://www.sectur.gob.mx/gobmx/pueblos-magicos/alamos-sonora/>

Turismo, S. d. (18 de Enero de 2018). *Secretaría de Turismo - Prensa*. Obtenido de <https://www.gob.mx/sectur/prensa/alcanza-mexico-en-2017-cifras-historicas-en-captacion-de-turismo-internacional-y-divisas-de-la-madrid?idiom=es>

# Desarrollo de Aplicaciones Móviles para estudios de Comportamiento Humano a través de Cómputo Ubicuo

MES Rosario de Fátima Suárez-Améndola<sup>1</sup>, MC Manuel Arturo Suárez Améndola<sup>2</sup>,  
MI Ivette Stephany Pacheco Farfán<sup>3</sup>

**Resumen**—Los dispositivos móviles empiezan a formar parte de nuestra vida cotidiana, mediante las herramientas que incluyen, a través de ellos podemos recolectar información de los movimientos y lugares en los que ha estado una persona mediante el monitoreo de forma geográfica, de esta manera se puede registrar en una base de datos los recorridos que hace en su vida cotidiana. Los datos se pueden registrar mediante la instalación de una aplicación en lugar de realizar las tradicionales encuestas. El presente artículo es el resultado del proceso de desarrollo de la aplicación que nos servirá para la recolección de datos, utilizando las nuevas tecnologías, (aplicaciones móviles y cómputo ubicuo) con el fin de poder minimizar el tiempo de recolección de datos y de ellos poder dar propuestas que faciliten la vida de los seres humanos.

**Palabras clave**—Cómputo Ubicuo, Aplicaciones móviles, Comportamiento Humano, Desarrollo de aplicaciones

## Introducción

El cómputo ubicuo hace referencia primordialmente a la integración de los dispositivos de cómputo en la vida cotidiana de las personas. Al contrario que la realidad virtual, donde se pretende que los humanos se integren a una "realidad" construida por las computadoras, el cómputo ubicuo intenta lograr el objetivo opuesto.

Los primeros trabajos en el desarrollo del cómputo ubicuo se iniciaron en las instalaciones de Xerox PARC entre los años de 1988 y 1994 por medio del desarrollo de los dispositivos que actualmente utilizamos de manera común (los apuntadores, las tabletas, etc.). Estos trabajos se desarrollaron bajo las propuestas de Mark Weiser formalizadas a través de una serie de artículos donde presenta su visión del cómputo para el siglo XXI. En esta visión la propuesta de Weiser consiste en una mayor integración (si es que no de manera total) de los dispositivos de cómputo a la vida cotidiana de las personas de tal manera que para ellas la presencia de estos dispositivos sea tan natural como la ropa misma. (Torres Varga & Arias Durá, 2014).

Como todas las ramas nuevas de la computación, en ocasiones no se definen los alcances de manera concreta y cómo puede impactar ésta la vida de las personas, en especial la gran explosión que han tenido los dispositivos móviles en la actualidad, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 81 millones de personas en México tienen acceso a un teléfono celular y de estos, el 74.8 por ciento adquirieron un teléfono inteligente o smartphone. Esta explosión en el uso de dispositivos electrónicos nos muestra que actualmente las personas se han ido acostumbrando de manera más habitual al uso de ellos y los recientes avances tecnológicos en el desarrollo de gadgets electrónicos (teléfonos inteligentes, relojes, lentes, etc.) nos brinda la oportunidad de generar una gran cantidad de información que puede ser analizada bajo diferentes contextos para poder estudiar y tratar de entender diferentes aspectos del comportamiento humano.

Lo anterior en consecuencia, abre un abanico de posibilidades (así como de riesgos que deben atenderse) para las aplicaciones que podemos realizar sobre la información que puede obtenerse a partir de toda esta disponibilidad de dispositivos y su uso, así que combinando el uso de dispositivos móviles y el cómputo ubicuo, añadiendo otras tecnologías aplicables a los móviles podemos estudiar el comportamiento humano desde una nueva perspectiva, donde los instrumentos de medición de la información no interfieren en las actividades humanas.

La disponibilidad de esta información para su estudio presenta grandes retos para los científicos del Siglo XXI, por medio de ella será posible estudiar aspectos complejos de la vida humana y su interacción en la sociedad utilizando las herramientas disponibles a través de las ciencias de la computación y la estadística para llevar a cabo la extracción y reconocimiento de patrones que nos permitan estudiar el comportamiento humano y plantear las respuestas a las preguntas que la humanidad lleva mucho tiempo realizándose.

Actualmente podemos observar que efectivamente cada vez más las computadoras se encuentran presentes en la vida cotidiana de las personas por medio de diferentes dispositivos que les permiten interactuar y socializar a un nivel mucho mayor del que tradicionalmente hemos conocido. Como se mencionó anteriormente es común observar a las personas utilizando los dispositivos móviles para la realización de sus actividades diarias. Comunicación,

<sup>1</sup> Rosario de Fátima Suárez Améndola (MES) es Profesora del departamento de Sistemas y Computación del Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Campeche. [rosario.suarez@itcampeche.edu.mx](mailto:rosario.suarez@itcampeche.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Manuel Arturo Suárez Améndola. Líder del Proyecto desarrollado en Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico Superior de Escárcega. [masuarez@hotmail.com](mailto:masuarez@hotmail.com)

<sup>3</sup> MI Ivette Stephany Pacheco Farfán es profesora del Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico Superior de Escárcega [ipacheco@itse.edu.mx](mailto:ipacheco@itse.edu.mx)

agenda, visualización de noticias, etc., las aplicaciones desarrolladas para los dispositivos móviles (teléfonos, relojes, televisiones) cada vez va en aumento y su alcance llega a niveles insospechados.

Es importante mencionar que el computo ubicuo está de forma presente es casi en todas las tecnologías en la actualidad, este funciona en segundo plano, es decir, que funciona de forma automática sin tener que utilizar muchos recursos para su uso, como son los dispositivos móviles que con simples movimientos estamos haciendo uso de la tecnología sin adentrarse mucho a esta. (Beiguelman & La Feria, 2011). Es importante mencionar que las computadoras de bolsillo (dispositivos móviles) son tan poderosas como las computadoras de escritorio (Espinosa, Espinosa, & Vilet, 1999)

Como se mencionó, más personas utilizan los dispositivos móviles, pero ¿qué es un dispositivo móvil?, hoy en día un dispositivo móvil es considerado un aparato que como bien dice su nombre, es transportable a cualquier ubicación sin ningún problema, además de cumplir diferentes tareas sin la necesidad de una computadora, de acuerdo con esta definición existen multitud de dispositivos móviles, desde los reproductores de audio portátiles hasta los navegadores GPS, pasando por los teléfonos móviles, los PDAs o los Tablet PCs, entre los cuales sus características de estos son la capacidad de procesamiento, con conexión a Internet, con memoria, diseñado específicamente para una función, pero que pueden llevar a cabo otras funciones más generales. (López Zuñiga, Baltazar, & Moreno, 2008)

### Descripción del Método

#### *Antecedentes.*

Como parte del desarrollo de la aplicación, no existe un antecedente en concreto que se asimile al proyecto y que compartan las mismas características específicas de la aplicación en desarrollo, sin embargo, existen algunas aplicaciones que pueden ayudar a entender cómo funcionará la misma, entre la más conocida tenemos a: Google Maps. Esta es una aplicación de mapas, donde podemos georreferenciarnos en el lugar que estemos y a partir de ella crear una ruta para dirigirnos a otra posición en particular, así mismo determinar en un mapa mediante el GPS y un lugar específico con datos que se vinculan.

El desarrollo de la aplicación para este proyecto estará fuertemente sustentado por el uso de modelos de tópicos para el estudio del comportamiento humano a partir de la información obtenida con los sensores de los dispositivos móviles. Los modelos de tópicos son una metodología para extraer y representar el contexto del significado de las palabras aplicando una técnica basada en la descomposición en valores singulares (SVD) para obtener dicha representación, además se cuenta con una aproximación probabilística al problema utilizando un modelo de gráficas probabilísticas donde cada palabra de un diccionario fuera modelada utilizando una distribución de probabilidad de variables latentes.

#### *Metodología.*

La metodología en la que se centrará este proyecto es en el desarrollo de software, en el cual se basa en un conjunto de técnicas, procedimientos y soportes documentales empleados en el diseño de sistemas de información. Su objetivo principal es exponer una serie de técnicas clásicas y modernas de modelado de sistemas que permitan desarrollar un software de calidad, que incluyen heurísticas de construcción y criterios de comparación de modelos de sistemas.

El desarrollo del proyecto estará basado de diferentes conceptos que sustentaran la fiabilidad del proyecto y procesos a seguir para el desarrollo del software.

Para dar inicio al desarrollo del software en dispositivos móviles, se debe conocer el proceso de este “El desarrollo de software requiere de un proceso planeado y estandarizado si se quiere generar productos de alta calidad, tanto en su documentación como en su aplicativo final” (Agudelo & Vargas, 2011)

La metodología se establece de acuerdo con los pasos de la Mobile D, la cual se basa en: Extreme Programming (XP), Crystal Methodologies y Rational Unified Process (RUP), su objetivo es conseguir ciclos de desarrollo muy rápidos en equipos muy pequeños. (Figura 1)

Se compone de distintas fases:

- Exploración, se centra la atención en la planificación y a los conceptos básicos del proyecto. Se define el alcance del proyecto y las funcionalidades a implementar.
- Inicialización, se configura el proyecto identificando y preparando todos los recursos necesarios.
- Producto, en esta fase se lleva toda la implementación y se utiliza el desarrollo dirigido por pruebas.
- Estabilización. Donde se realizan la integración de todos los módulos para generar una única aplicación.
- Pruebas. Se realiza el testeo para llegar a la versión estable, reparando los errores, pero no se desarrolla.



**Figura 1** Fases de la metodología Mobile D. Fuente Propia

Cuando se piensa desarrollar una aplicación para un dispositivo móvil en cualquiera de las plataformas y para cualquier entorno es de vital importancia reconocer y establecer condiciones que garanticen la pertinencia, la calidad, la seguridad, la eficiencia y el rendimiento del programa que se desea construir y utilizar por medio del dispositivo móvil.

La computación móvil permite, independientemente del lugar o tiempo, realizar diferentes actividades de procesamiento en los dispositivos móviles

#### *Desarrollo.*

De acuerdo con la primera fase de determinaron algunos aspectos importantes para el desarrollo de la aplicación:

- El uso de la computación ubicua forma parte del desarrollo de este proyecto, como se había mencionado con anterioridad, el uso de esta aplicación no se hará de manera física, ni visual, si no que trabajará en segundo plano implementando la computación ubicua.
- La plataforma de desarrollo será una de las bases importantes para lograr obtener el producto, ya que se definirá tanto el lenguaje de programación como el sistema operativo sobre el que se implementará y se desarrollará la aplicación. Esto permitirá definir los requerimientos técnicos para hacer las pruebas en los dispositivos móviles más usados actualmente por la población de hoy en día. La plataforma de implementación elegida fue Android.
- Otro aspecto fue definir qué era lo que se necesitaba medir para el proyecto y cómo se pretendía realizarlo, a fin de poder integrar los elementos conceptuales de cómputo ubicuo y dispositivos móviles integrándolos en la aplicación.

Con respecto a la segunda fase, los sensores a utilizar como parte del segundo plano son: acelerómetro, el giroscopio y los sensores de geolocalización, éste último mejor conocido como GPS (Sistema de Posicionamiento Global). Cada uno integrado para realizar una función y poder medir las rutas de cada uno de los participantes a fin de que se puedan realizar con ellos modelos matemáticos de comportamientos. Todo lo anterior de acorde con lo determinado en la fase anterior, pues era importante determinar qué comportamiento se quería medir mediante la aplicación, por lo que se había determinado que era posición, desplazamiento y velocidad de traslado, a fin de poder determinar patrones de comportamiento.

Otro aspecto, es que, si bien se medía la velocidad, era importante también poder determinar el tiempo que se tarda en trasladarse de un lugar a otro y cuanto permanece un lugar determinado, por esa razón se integró también el cronómetro. El punto más importante es integrar estos sensores a la aplicación (Figura 2)



Figura 2 Integración de los sensores, Fuente propia. Imágenes (arriba) de Creative Commons

En la fase de producto, se realizaron cada uno de los módulos de acuerdo con lo especificado en las fases anteriores, dando como resultado las siguientes pantallas. (Figura 3)



Figura 3 Pantallas de aplicación de cómputo ubicuo. Fuente Propia

Es importante mencionar que el desarrollo estuvo a cargo de las personas que realizan el proyecto, integrando a un estudiante para la fase de documentación.

Con respecto a la fase de estabilización y pruebas, se generó la aplicación y se hicieron las pruebas a fin de liberar la aplicación y poder realizar la captura de los datos. Actualmente el proyecto de investigación se encuentra en esta fase.

## Comentarios Finales

Los trabajos de cómputo ubico están emergiendo como parte del desarrollo de la tecnología, de tal manera que a partir de los datos recolectados se pueden determinar patrones del comportamiento humano y con base a ellos poder realizar propuestas en beneficio de la sociedad, este trabajo representa parte del proyecto de investigación y como se mencionó se encuentra en la fase de recolección de datos. Sin embargo, se consideró pertinente presentar el trabajo realizado a fin de que se pueda conocer en que se está trabajando con relación al cómputo ubicuo.

### Resultados

El resultado fue el desarrollo de la aplicación, en la que se pudieron mostrar las diferentes pantallas con las que interactúa el usuario, mostrando en primer lugar las diferentes funciones, Como se pudo notar en la figura 3 se tiene la pantalla de inicio donde se incluyen los logotipos del Instituto Tecnológico Superior de Escárcega, siendo la institución donde se lleva a cabo esta investigación, así como el logotipo de la carrera y el menú de las diferentes opciones de la aplicación. Otra pantalla es la de configuración donde se muestran las diferentes opciones para configurar la aplicación en caso de ser necesario, la pantalla de recolección de datos, los cuáles son guardados en el dispositivo, pudiendo visualizar los que se tienen almacenados, asimismo, cada determinado tiempo son transferidos a la base de datos que concentra la información recolectada con la finalidad de poder realizar un análisis de los datos como parte de un proceso futuro.

Es importante que en las aplicaciones se muestren datos de las personas involucradas para dar confianza a aquellas que están participando en la recolección de datos, de igual manera cada una de las personas involucradas en la recolección de los datos para la muestra, otorgaron su autorización por escrito, teniendo en cuenta que dicha información sólo será utilizada para los fines de esta investigación y serán tratados con confidencialidad.

### Conclusiones

El cómputo ubicuo como dicen algunos autores se considera que establece el inicio de una nueva etapa que sigue a la computación móvil, ambos se relacionan entre sí, sin embargo, su principal diferencia radica que los dispositivos móviles prestan sus servicios de manera independiente y en el cómputo ubicuo, éste se conjuga con la tecnología móvil de tal manera que las personas se ve inmersa en ella, aún queda mucho por hacer, pues esta nueva tendencia puede ayudar a estudiar comportamiento humano para la generación de patrones donde se puedan realizar propuestas en su beneficio, pero éstas deben ser dentro de un aspecto científico e integrando diversas disciplinas, a fin de generar mejoras para la sociedad.

En conclusión, podemos decir que desarrollar aplicaciones para el cómputo ubico representa una gran oportunidad para el área de las ciencias computacionales que brinda su servicio a otras disciplinas para avanzar en la investigación científica y el desarrollo tecnológico. Este proyecto está en la siguiente fase de recolección de datos, donde se espera encontrar datos significativos, de gran valor para aportar conocimiento a esta nueva era de la computación.

### Agradecimientos

Los autores agradecen al Tecnológico Nacional de México, por haber aprobado este proyecto en esta nueva tendencia de las ciencias computacionales, es el primer paso para genera más proyectos sobre la computación ubicua y aportar los resultados a la misma, de igual manera a las instituciones en las que se realizó el proyecto: Instituto Tecnológico Superior de Escárcega e Instituto Tecnológico de Campeche, y a todas las personas que han hecho posible el que este proyecto se lleve a cabo.

## Referencias

- Agudelo , F., & Vargas , A. (2011). *La Ingeniería de Software en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles*. Tecnológico de Antioquia.
- Beiguelman, G., & La Feria, J. (2011). *Nomadismos Tecnológicos: Dispositivos móviles, usos masivos y prácticas artísticas*. Fundación Telefónica.
- Espinosa, G. J., Espinosa, G., & Vilet, J. (1999). *La tecnología y los sistemas de información aplicados en los negocios y la educación*. UASLP.
- INEGI. (s.f.). *México en cifras*. Recuperado el marzo de 2018, de Instituto Nacional de Estadística y Geografía: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/>
- López Zuñiga, M. Á., Baltazar, R., & Moreno, J. C. (2008). Desarrollo de una aplicación para el acceso a la base de datos turística a través de celulares. *EnInvIE 208, Encuentro de Investigación de Ingeniería Eléctrica*, 58-64.
- Torres Varga, G. A., & Arias Durá, R. (2014). El cómputo ubicuo y su importancia para la construcción del internet de las cosas y el big data. *Revista General de Información y Documentación*, 24(2), 217-232.

### Notas Biográficas

La **M.E.S Rosario de Fátima Suárez Améndola**, Esta autora es profesora del departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Campeche, donde realizó sus estudios de Licenciada en Informática. La Maestría en Educación Superior la estudió en la Universidad Autónoma de Campeche, actualmente es Doctorante en la Universidad Interamericana Iberoamérica campus Campeche, en el doctorado en proyectos. Ha publicado artículos del área de las ciencias computacionales y de educación en revistas. Participando en Congresos Nacionales e Internacionales.

El **M.C. Manuel Arturo Suárez Améndola**, es el líder del proyecto Desarrollo de Software para Estudio del Comportamiento Humano a través de Cómputo Ubicuo desarrollado, del Instituto Tecnológico Superior de Escárcega, estudió la Ingeniería en Sistemas Computacionales en la Universidad Autónoma de Campeche, la Maestría Ciencias en Computación y Matemáticas Industriales en el Centro de Investigación en Matemáticas, A.C.se desempeña como asesor en el área de investigación en empresas campechanas.

La **MI Ivette Stephany Pacheco Farfán** es docente de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Escárcega. Profesora investigadora de proyectos con enfoque al desarrollo tecnológico e innovación aprobados por el Tecnológico Nacional de México. Representante Institucional ante Programa de Desarrollo Profesional Docente (Prodep). Realizó su carrera en de Ingeniera en Sistemas Computacionales en la Universidad Autónoma de Campeche campus Facultad de Ingeniería y la Maestría en Informática por la Universidad Hispanoamericana "Justo Sierra Méndez". Actualmente es estudiante del Doctorado en Proyectos por la Universidad Interamericana Iberoamericana campus Campeche. Ha participado como ponente en Congresos Nacionales e Internacionales.

# The Relevance of Musical Intelligence in the learning process of English as a foreign Language through songs

Lic. Carlos Antonio Sutter Rodríguez<sup>1</sup>, Dr. Sergio Francisco Reyna Pineda<sup>2</sup>

## ABSTRACT

**The theory of multiple intelligences indicates that human beings have different intelligences and abilities that can be stimulated in the classroom. In the learning process, multiple intelligences have been considered as a very relevant dimension in the identification of the most appropriate intelligence so that students can develop a specific skill that will help them learn in a more meaningful way. In this sense, musical intelligence plays an important factor in learning a second language. The objective of this ongoing research work is to identify the impact that musical intelligence has on the process of learning the English language as a second language through songs, specifically in the improvement of vocabulary, intonation and the development of the memory. This research will focus on the third year of secondary school at a private school in Acapulco. It is a descriptive research with a qualitative approach, since direct observation, interviews and, on the other hand, will have a quantitative approach, since a statistical model will be applied as the student's t to determine the level of development in learning of the students.**

**Keywords: Musical intelligence, learning, music, development.**

## INTRODUCTION

There has been a significant shift in the history of education: a shift from the traditional teacher-centered approaches to learner-centered ones. For so long time, educators and principals had been so much concerned with implanting knowledge in a uniform way and giving students some previously-prepared courses. This led to creating stereotypes of students. Those students have been the victims of a traditional way of instruction that addressed all the students in the same way. With the appearance of 'humanism' in the sixties, new ideas in teaching came to the scene. These ideas were the direct result of the new outlook of the student. "The conventional, authoritative teacher-centered instruction has given way to the learner-centered mode of instruction. Educators started paying attention to the impact that learners' affective factors may bring in the process of learning" (Lin, 2000). Educators and psychologists began to view education according to another perspective; they highlighted the necessity for caring for the learners' individual differences and learning styles because they represent the foundation upon which instructors should build their instructional methods. Gardner, 1983 suggests that the challenge of this millennium is whether we can make these differences central to teaching and learning or whether we will instead continue to treat everyone in a uniform way. Gardner proposes 'individually configured education'-an education that takes individual differences seriously and craft practices that serve different kinds of minds equally well (Berman, 2001:5). To teach effectively does not mean just to present the content in a skillful way. There are many other factors involved in the teaching learning process. Teaching is not something that is completely performed by the teacher, who is supposed to be the active side all the time, and directed to the students, who are considered the passive side. The students are never passive, anyway, because they handle the information they receive: "Effective teaching requires a thorough understanding of the learning process, characteristics of students at different stages of development, individual differences, factors that influence motivation, and procedures for maintaining orderly classrooms. Teachers rely on this background when they make decisions about what they will teach, which points they will emphasize, and how they will present content to their students" (Eggen & Kauchak, 1994:545).

<sup>1</sup> El Lic. Carlos Antonio Sutter Rodríguez es Licenciado en la Enseñanza del Idioma Inglés, estudiante de la Maestría en Docencia del Idioma Inglés en la Universidad Autónoma de Guerrero, en Acapulco, Gro. Programa Incorporado al PNPC de CONACYT. Profesor de Inglés en el Colegio Mac Gregor Suc. Costa Azul [csutter1@hotmail.com](mailto:csutter1@hotmail.com)

<sup>2</sup> El Dr. Sergio Francisco Reyna Pineda es profesor investigador de Tiempo Completo, Perfil Prodep y profesor del Núcleo Básico del Programa de la Maestría en Docencia del Idioma Inglés, de la Universidad Autónoma de Guerrero, México. [sergiofco\\_pin@hotmail.com](mailto:sergiofco_pin@hotmail.com)

## DESCRIPTION

### *Use of the Multiple Intelligences*

The theory of multiple intelligences (Gardner 1983) pointed out that human beings, potentially and educationally speaking, have many different intelligences and capacities that could be stimulated in the classroom. One of the main implications for teaching of this theory was that students should not only be taught to increase their verbal, spatial, and numerical intelligences, but also to nurture their musical, Bodily-kinesthetic, interpersonal, and intrapersonal intelligences. Clearly, we learn in different ways, and as learners unconsciously establish our own preferred sensory system. While visual learners prefer charts, diagrams, and written material, auditory learners like listening activities, and kinesthetic learners need to have movement, to be involved physically in much the same way as in drama or roleplaying. For this research we will be focusing in the characteristics and relevance of the Musical Intelligence in the learning process of English as a foreign language through the use of songs in the classrooms.

Gardner defines intelligence as "the capacity to solve problems or to fashion products that are valued in one or more cultural setting" (Gardner & Hatch, 1989). Using biological as well as cultural research, he formulated a list of seven intelligences. This new outlook on intelligence differs greatly from the traditional view which usually recognizes only two intelligences, verbal and computational. The seven intelligences Gardner defines are:

1) Logical-Mathematical Intelligence--consists of the ability to detect patterns, reason deductively and think logically. This intelligence is most often associated with scientific and mathematical thinking.

2) Linguistic Intelligence--involves having a mastery of language. This intelligence includes the ability to effectively manipulate language to express oneself rhetorically or poetically. It also allows one to use language as a means to remember information.

3) Spatial Intelligence--gives one the ability to manipulate and create mental images in order to solve problems. This intelligence is not limited to visual domains--Gardner notes that spatial intelligence is also formed in blind children.

4) Musical Intelligence--encompasses the capability to recognize and compose musical pitches, tones, and rhythms. (Auditory functions are required for a person to develop this intelligence in relation to pitch and tone, but it is not needed for the knowledge of rhythm.)

5) Bodily-Kinesthetic Intelligence--is the ability to use one's mental abilities to coordinate one's own bodily movements. This intelligence challenges the popular belief that mental and physical activity are unrelated.

6) The Personal Intelligences--includes interpersonal feelings and intentions of others.

7) The intrapersonal intelligence--the ability to understand one's own feelings and motivations. These two intelligences are separate from each other. Nevertheless, because of their close association in most cultures, they are often linked together.

Although the intelligences are anatomically separated from each other, Gardner claims that the seven intelligences very rarely operate independently. Rather, the intelligences are used concurrently and typically complement each other as individuals develop skills or solve problems.

### *Using Multiple Intelligences in the classroom.*

Accepting Gardner's Theory of Multiple Intelligences has several implications for teachers in terms of classroom instruction. The theory states that all seven intelligences are needed to productively function in society. Teachers, therefore, should think of all intelligences as equally important. This is in great contrast to traditional education systems which typically place a strong emphasis on the development and use of verbal and mathematical intelligences. Thus, the Theory of Multiple Intelligences implies that educators should recognize and teach to a broader range of talents and skills.

Everyone is born possessing the seven intelligences. Nevertheless, all students will come into the classroom with different sets of developed intelligences. This means that each child will have his own unique set of intellectual strengths and weaknesses. These sets determine how easy (or difficult) it is for a student to learn information when it is presented in a particular manner. This is commonly referred to as a learning style. Many learning styles can be found within one classroom. Therefore, it is impossible, as well as impractical, for a teacher to accommodate every lesson to all of the learning styles found within the classroom. Nevertheless, the teacher can show students how to use their more developed intelligences to assist in the understanding of a subject which normally employs their weaker intelligences (Lazear, 1992). For example, the teacher can suggest that an especially musically intelligent child learn about the revolutionary war by making up a song about what happened.

### *What is musical intelligence?*

Musical intelligence is the first to appear in humans (Mampe, Friederici, Christophe, Wermke, 2009; Granier-Deferre et al., 1998; Kisilevsky, et al., 2004; De Casper, Spence, 1986) as it is impossible to avoid external sounds. People with amusia, that is damage on the right frontal hemisphere, are the only ones who are not affected by musical stimuli (Pinker, 1995). Armstrong (1994: 3) defines this intelligence as the ability to perceive (e.g., as a music fan), discriminate (e.g., as a music critic), transform (e.g., as a composer), and express (e.g., as a performer) musical forms. This intelligence includes sensitivity to rhythm, pitch or melody, and timbre or tone of a musical piece. One can have a figural or "top-down" understanding of music (global, intuitive), a formal or "bottom-up" understanding (analytic, technical), or both. Gardner indicates that "pitch (or melody) and rhythm: sounds emitted at certain auditory frequencies and grouped according to a prescribed system" are most central to the musical intelligence. He explains that pitch is more important in certain cultures. He discusses "Oriental societies that make use of tiny quarter-tone intervals" (1983). Other cultures (such as sub-Saharan Africa) emphasize rhythm where "rhythmic ratios can reach a dizzying metrical complexity" (1983). Gardner discusses the horizontal and vertical organization of music. Horizontal refers to the "relationship of pitches as they unfold over time." Vertical refers to the "effect of two or more sounds emitted at the same time, giving rise to a harmonic or a dissonant sound." Gardner also states that timbre - the characteristic qualities of a tone, is an important element.

Many teachers believe that music is a natural talent which only a small group of people possess (Gardner, 1993, Hinckley, 1998, Reimer, 1998), and, often it is not regarded as intelligence. However, the majority of the population display musical instincts and these can be developed with practice. The initial premise is that intelligence can be developed through schooling and learning (Gardner, 1993: 334). For example, if someone learns to play an instrument, the knowledge acquired is musical. The material mastered falls squarely in the domain of musical intelligence. Secondly is the premise that intelligences may each be exploited as a means of transmission, often referred to as an entry point or catalyst for learning all manner of content. (Gardner, 1993). The majority of musical abilities are attributed to the right hemisphere. Damage to the right frontal and temporal lobules presents difficulties with respect to distinguishing and producing correct pitch. However, if damage occurs in the left hemisphere musical abilities are not affected.

### *Music in the learning process.*

Music is probably one of the most frequently used resources in foreign language classes as music is a potent and beneficial instrument for language learning. Children generally love music, singing, and imitating. Adult learners choose listening to foreign language songs in their free time as they believe this can improve their language learning skills (Fonseca-Mora & García, 2010). They appreciate such activities because they are fun and therefore, reduce language anxiety often caused by an inability to understand and speak the target language correctly. New language acquisition can benefit from structural and motivational properties of music in songs because, as many researchers confirm, these musical activities help develop auditory perception (Slevc and Miyake, 2006) and metacognitive knowledge and aid phonological memory. Apart from this, they help in memorization of language (Schellenberg et al., 2007). Music and songs have been shown to be instruments which increase sensibility, aid memory, improve concentration, help develop reading and writing abilities, favor physical development and give rise to enjoyment when learning. Music has the unique quality of integrating emotional, cognitive and psychomotor elements that activate and synchronize brain activity. Not only does music relax and stimulate the listener simultaneously, it also educates learners with regard to listening skills and refined architecture of sound. (Brewer and Campbell, 1991: 231).

### *Melodies and songs in foreign language learning.*

Neural activities, associated with listening to music, work deeper in the auditory cortex influencing the frontal, temporal, parietal and subcortical areas which are related to attention (Schellenberg et al., 2007), semantics and syntactic processing, memory and motor functions (Koelsch et al., 2004;), and, the limbic and paralimbic system, which is related to the processing of emotions (Koelsch et al., 2006). Teachers can take advantage of the fact that "all normal (non brain-damaged) people possess some musical intelligence" (Gardner, 1985: 285) in order to help learners acquire oral language capacities. Using music can produce an ideal situation for learning because "songs bridge the [brain's] hemispheres, strengthening retention due to complementary functions as the right hemisphere learns the melody, the left, the words" (Guglielmino, 1986: 20) and Borchgrevink (1982:154-156) adds that for the "normal" right handed person the left hemisphere controls speech perception, speech production, prosody (local dialect/stress/intonation), musical rhythm and the act of singing; whereas the right hemisphere controls pitch and tonality in singing (but not in speech!)... As musical rhythm and pitch/tonality are seen to be controlled by different

cerebral hemispheres, singing and almost any musical performance implies extensive integration and cooperation between the hemispheres.

### *Songs*

Songs for language learning have been considered in relation to the development of the four skills, activation of both hemispheres, memory, motivation and cultural sensitivity. Jolly (1975) and Thain (2010), amongst many others, emphasize the use of songs in lessons because they help in the development of the four skills: listening, speaking, reading and writing. Songs activate both parts of the brain. The pronunciation of words, understanding, rhythm and musical execution correspond to the left hemisphere, whereas, melodic expression, tone, emotions and artistic expression (nonverbal communication) correspond to the right hemisphere. Practically all grammar points can be found in musical text, and the text also offers a wide variety of vocabulary, all of which can be utilized to practice the four communication skills" (Falioni, 1993: 98). Many authors have found a positive association between songs and memory. Murphey (1990) defines the 'song-stuck-in-my-head' phenomenon as a melodic Din like an (in) voluntary musical and verbal rehearsal. Falioni (1993: 98) affirms that "many people often remember rhyme, rhythm and/or melody better than ordinary speech", in particular when the information is significant to them. Crookes and Schmidt (1991) identify interest in the lesson, relevance, expectation and satisfaction as the four motivational elements in foreign language learning. Songs activate both parts of the brain. The pronunciation of words, understanding, rhythm and musical execution correspond to the left hemisphere, whereas, melodic expression, tone, emotions and artistic expression (nonverbal communication) correspond to the right hemisphere. Due to the fact that songs work on both hemispheres, musicians shouldn't have advantages over non- musicians because Campbell (1992: 67) asserts that "the more we sing, the more we strengthen the communication between the two sides of the brain" and this doesn't have anything to do with our knowledge of music. When somebody listens to songs, they sing, dance and learn the lyrics in an un conscious manner. With the use of songs in the classroom students "concentrate on messages and ideas as they would in their native language" because "they are doing something with language: they are participating actively in the game called communication" (Murphey, 1987: 7, 8). Music training develops auditory skills (Kraus and Chandrasekaran, 2010) as well as verbal memory (Chan and Cheung, 1998). Listening to songs and singing them improves listening skills in a foreign language, one of the essential capacities necessary for language learning. If a person is not able to distinguish between the phonemes and intonation which differentiate the target language from the mother tongue, it will be impossible to learn the L2. Children with a poor phonemic awareness in L1 (Ehri et al. 2001) present lower levels of progress with respect to the learning of foreign languages (Hu, 2003).

### *Methodology*

According to Hernandez Sampieri, Roberto et al. (2010) The dichotomous position between quantitative and qualitative approaches gave rise to multiple polemics and debates. In this sense of putting order, giving meaning and communicating it, the intention and focus of our research has been raised from the perspective of a mixed methodology: qualitative and quantitative.

Qualitative: Based on descriptive and interpretative methods, where the research carried out on field studies through direct observation, interviews and the survey have been fundamental to obtain the objective data presented here.

Quantitative: The quantification in this study has also served to reinforce a certain number of data and thus make an assessment that undoubtedly complements the quality analysis, since both qualitative and quantitative data are two ways of approaching the educational reality, which are not mutually exclusive, but can be integrated and complemented.

This double methodological aspect (quantitative-empirical-analytical methodology and qualitative-interpretative-humanistic methodology) makes ours a mixed study because we understand that both approaches are in this case complementary to each other.

### *Participants*

For this research, the subjects of study are the students of third grade of secondary of the school Mac Gregor campus Costa Azul. These subjects take an average of English classes of approximately two and a half to three hours a day of English, from Monday to Friday, including in these classes activities related to the use of music in the process of learning the English language. The number of participants for this study is 14 students, with an average age of between 13 and 15 years. Of the 14 participants for this study, 3 are male and 11 are female. Which since the beginning of the school year were exposed to English classes with exercises that included music in it. For this study

there was no sample selected due to the number of participants, which were considered the complete sample for this study.

### *Instrumentation*

For this mixed method investigation, a questionnaire instrument will be applied based on questions with options about multiple intelligences and in particular about musical intelligence, based on Gardner's model teaching and learning process, for the collection of the required information. The instrument was designed and applied in the mother tongue to the research subjects for a clear understanding of the questions asked.

### **FINAL COMMENTS**

In virtue of the fact that this project is in process, the results are expected to be useful for the teaching-learning process of the English language as it is mentioned by Del Campo, P (1997) which refers to the use of musical intelligence in the teaching-learning process shows a great improvement in the students in the learning of the English language as a foreign language.

### **REFERENCES**

- Armstrong, T. (1994) Multiple Intelligences: Seven Ways to Approach Curriculum.
- Berman, M. (2001): "ELT through multiple intelligences". Sample.NetLearn Publications. Retrieved, September, 10, 2002, From:www.netlearnpublications.com
- Borchgrevink, Halperin. "Prosody and musical rhythm are controlled by the speech hemisphere". In M. Clynes (Ed.), Music, Mind, and Brain. New York: Plenum Press, 1982: 151-157.
- Brewer, Chris y Campbell, Don. Rhythms of Learning. Tucson: Zephyr Press. 1991.
- Campbell, JM Clark (1992) Cognitive number processing: An encoding-complex perspective. *Advances in Psychology*, 1992.
- Chan, A.S., Ho, Y.C. and Cheung, M.C. "Music training improves verbal memory". *Nature*, 396, 6707 (1998): 128.
- Crookes, Graham and Schmidt, Richard. W. "Motivation: Reopening the Research Agenda", *Language Learning*, 41 (1991): 469-512.
- Decasper, A; Spence, M (1986) Prenatal Maternal Speech Influences Newborns' Perception of Speech Sound. University of North Carolina at Greensboro.
- Del Campo, P. (1997). "*La música como proceso humano*". Salamanca: Amaru Ediciones
- Eggen, P. & Kauchak, D. (1994): Educational psychology: Classroom connections. (2nd ed). Macmillan College Publishing Company, Inc.
- Ehri, L. C., Nunes, S. R., Willows, D. M., Schuster, B. V., Yaghoub-zadeh, Z., y Shanahan, T. "Phonemic Awareness Instruction Helps Children Learn to Read: Evidence from the National Reading Panel's meta-analysis". *Reading Research Quarterly*, 36 (2001): 250-287.
- Faloni, J. W. "Music as Means to Enhance Cultural Awareness and Literacy in the Foreign Language Classroom." *Mid-Atlantic Journal of Foreign Language Pedagogy*, 7 (1993): 97-108.
- Gardner, Howard. (1983). "*Frames of Mind*". New York: Basic Books.
- Gardner, Howard. *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York: Basic Books Inc., 1985
- Gardner, H., & Hatch, T. (1989). Multiple intelligences go to school: Educational implications of the theory of multiple intelligences. *Educational Researcher*, 18(8), 4-9.
- Guglielmino, L. M. "The Affective Edge: Using Songs and Music in ESL Instruction". *Adult Literacy and Basic Education* 10 (1986): 19-26.
- Granier-Deferre, C; Hains S. M., Jacquet A.-Y (1998) Fetal and neonatal cardiac orienting response to music in quiet sleep. *Developmental Psychobiology*, 33.1998.
- Hernandez Sampieri, Roberto; Fernadez Collado, Carlos; Baptista Lucio, Pilar (2010) *Metodologia de la Investigacion*. Quinta Edicion. ISBN: 978-607-15-0291-9 (ISBN edición anterior: 978-970-10-5753-7)
- Jolly, Yukiko "The Use of Songs in Teaching Foreign Languages". *Modern Language Journal*, 59, 1 (1975): 11-14.
- Kisilevsky B. S., Hains S. M., Jacquet A.-Y., Granier-Deferre C., Lecanuet J. P. (2004). Maturation of fetal responses to music. *Dev. Sci.* 7, 550-559 10.1111/j.1467-7687.2004.00379.
- Koelsch, S., Fritz, T., Cramon, D.Y., Muller, K., and Friederici, A.D. "Investigating Emotion with Music: An fMRI Study". *Human Brain Mapping*, 27 (2006): 239-50.
- Koelsch, S., Kasper, E., Sammler, D., Schulze, K., Gunter, T.C., y Friederici, A.D. "Music, Language, and Meaning: Brain Signatures of Semantic Processing". *Nature Neuroscience*, 7 (2004): 302-307.
- Kraus, Nina, Chandrasekaran, Bharath. "Music training for the development of auditory skills". *Nature Reviews Neuroscience* 11, 8 (2010): 599-605
- Lazear, David (1992). *Teaching for Multiple Intelligences*. Fastback 342 Bloomington, IN: Phi Delta Kappan Educational Foundation. (ED 356 227) (Highly recommended)
- Lin, Po-Ying (2000): "Multiple intelligences theory and English language teaching." Department of English, NCCU. Retrieved, October, 10, 2001, from <http://highschool.english.nccu.edu.tw/paper/ying.doc>
- Mampe, B; Friederici A; Christophe A; Wermke K. (2009) Newborns' cry melody is shaped by their native language. *Pub Med*.
- Murphy, Tim. "English through music: a sheltered subject matter language course". *Bulletin CILA*, 46, 1987: 95-100.
- Pinker, S. (1995). *Chasing the Jargon Jitters*. Time.
- Reimer, B. (1998). Beyond the theory of multiple intelligences. Paper presented at Seashore Symposium.
- Schellenberg, E.G., Nakata, T., Hunter, P.G., y Tamoto, S. "Exposure to Music and Cognitive Performance: Tests of Children and Adults". *Psychology of Music*, 35 (2007): 5-19.
- Thain, Laurie. A "Rhythm, music, and young learners: A winning combination". In A. M. Stoke (ed.), *JALT2009 Conference Proceedings*. Tokyo: JALT, 2010: 407-416.
- Slevc, L. Robert., and Miyake, Akira. "Individual Differences in Second Language Proficiency: Does Musical Ability Matter?" *Psychological Science*, 17 (2006): 675-681.

# DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MECANISMOS CAMINANTES HACIENDO USO DE HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES

Dr. Alejandro Tadeo Chávez<sup>1</sup>, M. I. Francisco Fernando Torres Chimal<sup>2</sup>,  
Dr. David Aarón Rodríguez Alejandro<sup>3</sup>, M. I. Humberto Rodríguez Bravo<sup>4</sup>  
M. I. José Juan Vázquez Martínez<sup>5</sup>.

**Resumen**— El presente artículo muestra el diseño de mecanismos caminantes basados en la estructura del inventor Theo Jansen, en los cuales se presentan diversas variedades o modificaciones al diseño original del inventor, en donde haciendo uso de herramientas de modelado, análisis dinámico, y uso de diversos materiales económicos se realiza la construcción de tres prototipos representativos. Los proyectos fueron desarrollados por estudiantes en su fase terminal de aprendizaje en ingeniería mecatrónica, esto con la finalidad de incentivar el paso necesario para la construcción de prototipos básicos en función a un previo análisis ingenieril basado en computadora digital.

**Palabras clave**— análisis dinámico, mecanismo, modelado.

## Introducción

El análisis cinemático y dinámico de mecanismos capaces de caminar ha sido un tema de interés desde inicios de la aclamada robótica. Theo Jansen, un inventor holandés ha creado una multitud de máquinas capaces de moverse libremente bajo la acción del viento, la simple energía potencial de este recurso da energía suficiente para brindar movimiento al mecanismo, como si fuera el proceso de darle vida a un ser vivo. Puede decirse, sin temor a equivocarse, que los desarrollos de este tipo de mecanismo entrelazan la ingeniería y el arte.

Haciendo uso del mecanismo de Theo Jansen se realizó un estudio de este para posteriormente generar una modificación apropiada y un poco variada al concepto original del inventor.



Figura 1. Mecanismo de Theo Jansen

Se generaron 3 prototipos con diferentes características para otorgar mayor variedad en los diferentes modelos empleados para su simulación y construcción.

<sup>1</sup> Dr. Alejandro Tadeo Chávez es Profesor es profesor en el Instituto tecnológico Superior de Irapuato, Guanajuato.  
[altadeo@itesi.edu.mx](mailto:altadeo@itesi.edu.mx)

<sup>2</sup> M. I. Fernando Francisco Torres Chimal es Profesor en el Instituto tecnológico Superior de Irapuato, Guanajuato.  
[ff.torres.chimal@gmail.com](mailto:ff.torres.chimal@gmail.com)

<sup>3</sup> Dr. David Aarón Rodríguez Alejandro es Profesor en el Instituto tecnológico Superior de Irapuato, Guanajuato.  
[ingmen@hotmail.com](mailto:ingmen@hotmail.com)

<sup>4</sup> M. I. Humberto Rodríguez Bravo es Profesor en el Instituto tecnológico Superior de Irapuato, Guanajuato.  
[hubravo@itesi.edu.mx](mailto:hubravo@itesi.edu.mx)

<sup>5</sup> M. I. José Juan Vázquez Martínez es Profesor en el Instituto tecnológico Superior de Irapuato, Guanajuato.  
[juvazquez@itesi.edu.mx](mailto:juvazquez@itesi.edu.mx)

## Descripción del Método

### *Mecanismo de Theo Jansen*

La estructura básica del mecanismo de Theo Jansen se muestra en la figura 1. En donde se puede apreciar que el mecanismo consta únicamente de pares cinemáticos del tipo revoluta en sus articulaciones. Además, el mecanismo cuenta con 5 barras o eslabones del tipo binario y 3 barras del tipo ternario ensambladas.

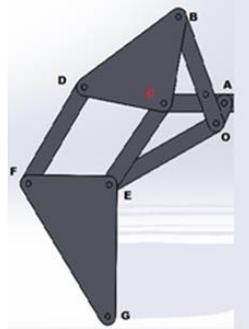


Figura 2. Mecanismo tipo Theo Jansen.

A partir del desarrollo de prueba y error se desarrollaron las siguientes dimensiones para el mecanismo de la pata de Theo Jansen, las cuales se muestran en la siguiente tabla 1:

Parte	Dimensiones propuestas
Bancada (O-C)	108mm
Parte (O-A)	50mm
Parte (A-B)	130mm
Parte (B-C-D)	(100-100)mm
Parte (D-F)	130 mm
Parte (C-E)	115 mm
Parte (A-E)	203 mm
Parte (F-E-G)	(100-150) mm

Tabla 1: Dimensiones de mecanismo de Theo Jansen

### *Mecanismo de Theo Jansen basado en algoritmos genéticos*

Los algoritmos genéticos son métodos adaptativos, generalmente usados en problemas de búsqueda y optimización de parámetros. La figura 3 muestra la definición del mecanismo de Theo Jansen usada para el desarrollo del algoritmo genético.

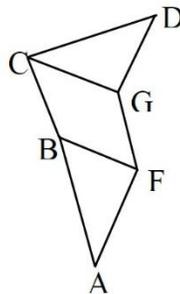


Figura 3. Definición del mecanismo de Theo Jansen usada para el desarrollo del algoritmo genético.

El rango de búsqueda para la función establecida de los algoritmos genéticos está establecido por:

Número	Distancia	Rango (cm)
1	BC=FG	[19, 36]

2.	AB	[32, 64]
3	BF	[19,32]
4	AF	[36, 48]
5	CD	[36, 54]
6	CG	[25, 40]
7	GD	[22, 37]

Tabla 2: Rango de búsqueda de los algoritmos genéticos.

A partir del rango de búsqueda empleado en el rango de valores de los algoritmos genéticos, se obtienen los siguientes resultados de las diferentes iteraciones.

Número	Distancia	Resultado (cm)
1	BC=FG	21.7569
2.	AB	32.6275
3	BF	19.3412
4	AF	44.9822
5	CD	47.2235
6	CG	33.6471
7	GD	20.6275

Tabla 3: Resultados obtenidos de las iteraciones.

Se utilizarán los resultados obtenidos para el desarrollo del mecanismo de Theo Jansen, en la figura 4 se muestra el mecanismo de la primera propuesta sintetizado en una plataforma de software matemático.

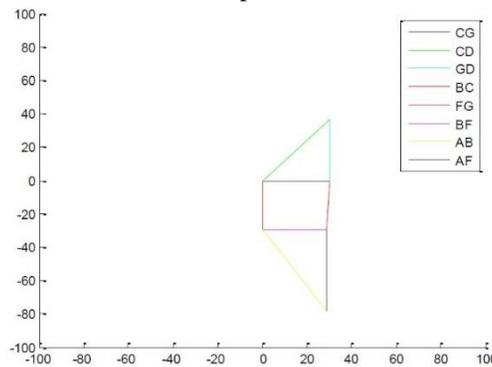


Figura 4. Primera propuesta de mecanismo de Theo Jansen a partir del método de los algoritmos genéticos.

A partir de la selección de las dimensiones obtenidas en el método de los algoritmos genéticos el siguiente paso es el desarrollo de un modelado correspondiente a la máquina completa.

#### Modelado de mecanismo caminante

A partir de los resultados obtenidos en la síntesis de dimensionamiento del mecanismo de Theo Jansen se procede a realizar el modelado del mecanismo, en donde se proponen una serie de materiales económicos para su construcción, como son: lamina, mdf, o chatarrería en general.

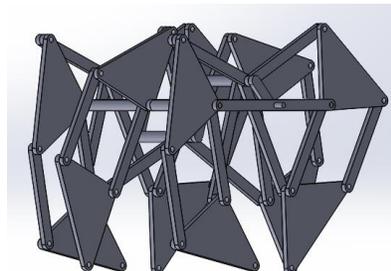


Figura 5. Mecanismo caminante modelado en plataforma de CAD.

Otro de los mecanismos generados en el ambiente de CAD se muestra en la figura 6, en donde se muestra que cuenta con 8 patas o 4 pares de patas del mecanismo de Theo Jansen.

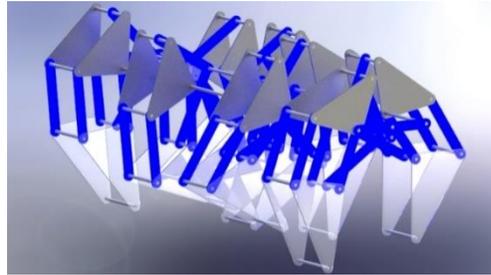


Figura 6. Mecanismo caminante de 8 patas modelado en plataforma de CAD.

Y finalmente se generó en el ambiente de CAD el mecanismo obtenido a partir del método de los algoritmos genéticos que se muestra en la figura 7, el cual cuenta con 6 patas o 3 pares de patas del mecanismo de Theo Jansen.



Figura 7. Mecanismo caminante de 8 patas modelado en plataforma de CAD.

#### *Simulación dinámica*

A partir de los desarrollos generados en CAD, se realiza una inclusión de materiales para verificar el caminado del mecanismo haciendo uso de una plataforma dinámica. La figura 8 muestra la plataforma en donde se montaron los diferentes mecanismos caminantes, en donde se simulan las condiciones de contacto, pares cinemáticos, masas y gravedad del mecanismo.

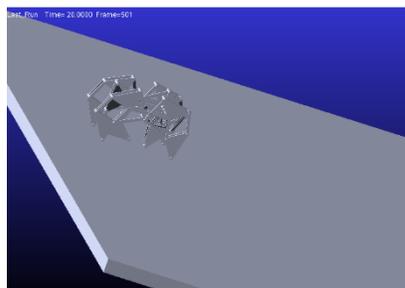


Figura 8. Análisis dinámico del mecanismo caminante haciendo uso de la plataforma de análisis dinámico.

#### *Análisis energético*

Una vez que los modelos son simulados en la plataforma de análisis dinámico es posible determinar una aproximación de su estabilidad haciendo uso de la determinación de las energías cinéticas de su movimiento de cada uno de sus elementos, es decir si se determina la energía de cada componente y en un programa se superponen todas las curvas es posible determinar una curva total de todo su comportamiento durante un lapso a velocidad de entrada constante.

La figura 9 muestra la suma de energías para el mecanismo de 8 patas incluyendo todas las energías de los componentes que lo componen.

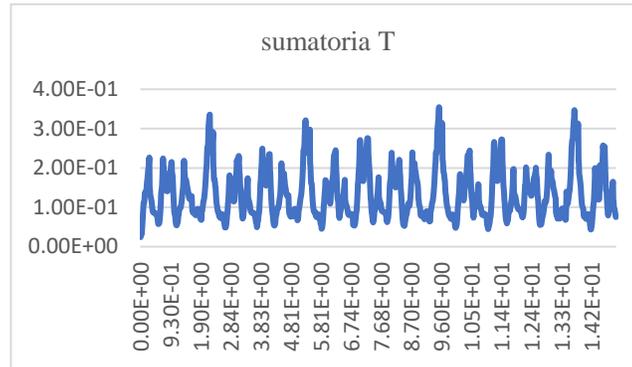


Figura 9. Sumatorio total de energías cinéticas del mecanismo durante un ciclo de tiempo a velocidad angular de entrada constante.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

El primer prototipo desarrollado se presenta en la figura 10, donde puede visualizarse que consta de 6 patas y su diseño fue basado a prueba y error del mecanismo de Theo Jansen.



Figura 10. Primer prototipo de mecanismo de Theo Jansen.

El segundo prototipo se presenta en la figura 11, donde puede visualizarse que consta 8 patas y su diseño también fue basado a prueba y error del mecanismo de Theo Jansen, puede observarse que el mecanismo está distribuido de manera más uniforme que el desarrollado anteriormente.



Figura 11. Segundo prototipo de mecanismo de Theo Jansen.

El tercer prototipo desarrollado se presenta en la figura 12, el consta de 8 patas las cuales 4 son simétricas, esto se hizo con la intención de generar giros en el dispositivo empleando dos entradas en el sistema, este mecanismo fue el obtenido mediante el uso de programación de algoritmos genéticos.



Figura 12. Tercer prototipo de mecanismo de Theo Jansen, generado por algoritmos genéticos.

### Conclusiones

A partir de los diversos métodos empleados en el desarrollo del mecanismo caminante de Theo Jansen es evidente el entusiasmo generado en su desarrollo, principalmente por parte de los estudiantes. Además de la experimentación que les genera construir de manera experimental su prototipo a partir del concepto que generaron a partir de cómputo enfocado al diseño mecánico. Obviamente existieron tropiezos debido a la falta de experiencia, sin embargo, poco a poco se generará un ambiente de aprendizaje experimental que engrandece la ganancia de experiencia al momento de experimentar bajo mano propia los obstáculos que se presentan.

En conclusión, definitiva se obtuvieron los resultados sin embargo existe la mentalidad del mejoramiento continuo en este tipo de proyectos.

### Referencias

- <sup>1</sup>Kimura H. Tsuehiya K., Ishiguro A. *Adaptive motion of animals and machines*. Hirakawa Kogyosha, Japan 2006.
- <sup>2</sup>Giesbrecht, D. *Design and optimization of one-degree-of-freedom eight-bar leg mechanism for a walking machine*. Tesis de maestría 2010. Universidad de Manitoba.
- <sup>3</sup>Khamashta Llorers N. *Estudio de una plataforma móvil para desplazarse sobre superficies irregulares*. Tesis 2009. Escol Tecnica Superior de Enginyeres Industrial y Aeronáutica de Terrasas.
- <sup>4</sup>Norton Robert L. *Diseño de maquinaria*. 4ª edición. Mc Graw-Hill 2009. ISBN 0-07-312158-4.
- <sup>5</sup>Shigley Joseph E., Mischke Charles R.. *Diseño en Ingeniería Mecánica*. 5ª edición. Mc Graw-Hill 1990. ISBN 0-07-056-899-5.
- <sup>6</sup>Budynas Richard G., Nisbett J. Keith. *Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley*. 9ª edición. Mc Graw-Hill 2012. ISBN 978-970-10-64047.
- <sup>7</sup>Erdman Arthur G., Sandor George N. *Mechanism Design*. Vol. 1. 3ª edición. Prentice Hall 1997. ISBN 0-13-267782-2.
- <sup>8</sup>Guerrero Rodolfo B., Flores José D., Serrano Arturo, Munive Enrique G. *Diseño y construcción de un dodecápodo articulado partiendo de la locomoción de un cuadrúpedo*. Facultad de Ingeniería. UNAM. 2013. ISBN 978-607-95309-9-0.
- <sup>9</sup>Álvarez Lorenzo, Capdevila Ramón y Khamashta Munir. *Problemas resueltos de cinemática de mecanismos planos*. 2009. Ed. UPC.
- <sup>10</sup>Página web oficial de Theo Jansen. Consultada en 2015, 2016 y 2017. Disponible en: <http://www.strandbeest.com/>.
- <sup>11</sup>M. Buehler, R. Playter, and M. Raibert. *Robots Step Outside*. Boston Dynamics, Cambridge. Int. Symp. Adaptive Motion of Animals and Machines (AMAM) Ilmenau, Germany, Sept 2005.
- <sup>12</sup>Mehdigholi Hamid and Akbarnejad Saeed. *Optimization of Watt's Six-bar Linkage to Generate Straight and Parallel Leg Motion*. Sharif University of Technology. Journal of Humanoids, Vol. 1, No. 1, (2008) ISSN 1006-7290, pp. 11-16.
- <sup>13</sup>Jansen, Theo. *The Great Pretender*. 010 Uitgeverij. 2013.

## Indicadores del impacto del emprendimiento social: casos en México

Tapia Villagómez Ivonne Dra.<sup>1</sup>Villanueva Lendechy Héctor Manuel Dr.<sup>2</sup> Morales Segura Ross Grissette Dra. <sup>3</sup>

**Resumen-**Las mujeres emprendedoras del medio rural en México, generalmente carecen de conocimientos técnicos y habilidades administrativas para lograr la sostenibilidad de un negocio propio, por lo que necesitan de organizaciones como M.A.I.Z. para capacitarlas. El objetivo es determinar los indicadores del impacto social de M.A.I.Z. Esta investigación de tipo cualitativo, utilizó el paradigma interpretativista, aplicó el método inductivo, la técnica documental y la entrevista de panel in situ, fichas de trabajo y cuestionario semiestructurado, el método para seleccionar a los informantes fue no probabilístico por conveniencia. Se entrevistaron a 15 mujeres de la comunidad de Samaria y 4 mujeres de la comunidad de Sabaneta, municipios de Catemaco, Veracruz, México; con relación a las variables: a) Emprendimiento social y b) Empoderamiento rural femenino, conformada por las siguientes categorías: negocio propio, auto-suficiencia alimentaria, capacitación, rango en la toma de decisiones de su negocio y participación en la toma de decisiones comunitarias.

**Palabras clave:** Emprendimiento social, empoderamiento, indicadores, impacto.

### INTRODUCCIÓN

En México los cambios en el rol de género que ejerce la mujer en los hogares surgen a partir de la década de los sesentas, pero a diferencia de las zonas urbanas en donde sus principales causas son la profesionalización y la inserción laboral, en el ámbito rural lo son la migración masculina o la falta del cónyuge, por lo que la mujer asume la función de cabeza de familia y principal proveedora, ya sea como asalariada o en las cadenas productivas agrarias. Empero, las prácticas patriarcales siguen ocasionando que su incorporación en la toma de decisiones o a ejercer su derecho a opinar en la familia sea gradual, limitando así los emprendimientos a partir del uso de sus recursos agropecuarios, o el conocimiento de las leyes y sus derechos básicos entre los más significativos. Este caso se orienta a analizar como el emprendimiento de un negocio puede ser generador del empoderamiento para estas mujeres. Quienes generalmente al iniciar carecen de preparación técnica y administrativa, lo que implica mayormente en el fracaso del negocio, de tal manera que se vuelve indispensable la capacitación; en este sentido, existen asociaciones civiles que coadyuvan a la misma, tal es el caso de M.A.I.Z., A.C. (Movimiento Agrario Indígena Zapatista) la cual, es en sí misma, un emprendimiento social que promueve la generación de emprendimientos sociales rurales sostenibles y sustentables, con presencia en diversas comunidades del Estado de Veracruz, tomándose para ser estudiadas: Samaria y Sabaneta. En este orden de ideas, es necesario cuestionarse ¿Cuál es el impacto de las acciones de M.A.I.Z., con relación al empoderamiento rural femenino en las comunidades de Samaria y Sabaneta, Catemaco, Veracruz, México?

### EL EMPRENDIMIENTO SOCIAL

Los emprendimientos sociales como estructuras productivas tienen una impronta de beneficio social, y en este sentido, se puede afirmar que son formas alternativas de empresa dentro de un capitalismo neoliberal que cobija a las organizaciones orientadas al lucro, a la acumulación de capital y a enriquecer a unos cuantos originando la polarización entre la ciudad y el campo. En contrasentido, en los emprendimientos sociales se fomenta el trabajo cooperativo y la toma de decisiones de manera consensuada o democrática, los socios son a la vez los trabajadores, y estos determinan cómo y en qué se aplicaran los beneficios y se distribuirán las ganancias. Además, utilizan técnicas administrativas que contribuyen a la sostenibilidad y la sustentabilidad del emprendimiento.

Las características del emprendimiento social, después de la revisión de algunos autores (Palacios, 2010; Kliksberg, 2011; Alonso, González y Nieto, 2015; Rodríguez y Flores, 2016) son las siguientes:

1. El germen embrionario del bien social;
2. Un cambio social sostenido, lo que implica: a) La sostenibilidad de la organización (independencia financiera y rentabilidad) y b) La consecución del cambio social de manera continua;
3. El mejoramiento de las condiciones de por lo menos un grupo;
4. El uso de métodos y técnicas de gestión;
5. La posibilidad de nuevos emprendimientos, eliminando con ello la co-dependencia;
6. Se considera que el emprendimiento social se gesta como parte de una dinámica en la cual se genera y socializa el conocimiento, los agentes del cambio y además se fortalece el capital social de sus miembros.

<sup>1</sup> Dra. Ivonne Tapia Villagómez. Profesora de Tiempo Completo, Directora del Departamento de Negocios de la Universidad Iberoamericana Puebla. [ivonne.tapia@iberopuebla.mx](mailto:ivonne.tapia@iberopuebla.mx)

<sup>2</sup> Dr. Héctor Manuel Villanueva Lendechy. Profesor de Tiempo Completo, Coordinador del Doctorado en Administración del Departamento de Negocios de la Universidad Iberoamericana Puebla. [hector.villanueva@iberopuebla.mx](mailto:hector.villanueva@iberopuebla.mx)

<sup>3</sup> Dra. Ross Grissette Morales Segura. Profesora de base, Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Veracruzana, S.E.A. [rossmorales@uv.mx](mailto:rossmorales@uv.mx)

## EMPODERAMIENTO RURAL FEMENINO EN MÉXICO

Las mujeres rurales, en su anhelo de un constructo que les permita equidad entre su función en la familia, su rol económico y político, acceso a la tierra y la toma de decisiones; han generado el fenómeno de feminización del campo o de la agricultura (CEDRSSA, 2014; Garay, 2015; López Guerra, *et al*, 2017). Es por ello que más mujeres emprenden un negocio propio con los recursos del agro que disponen o que se les otorgan por medio de las remesas, iniciando así un proceso de empoderamiento personal, económico y político-social (Vázquez, Mortera, Rodríguez, Martínez y Velázquez, 2013; Soler, *et al* 2014).

El empoderamiento de la mujer rural se relaciona con variables como el grado académico, la inversión en negocios, dedicarse al comercio, alto grado de disposición para el trabajo comunitario, satisfacción al ejercer el trabajo remunerado, entre otras (Vázquez, Mortera, Rodríguez, Martínez y Velázquez, 2013). En este sentido, es común que las mujeres que inician el emprendimiento, no estén preparadas técnica ni administrativamente para llevarlos a cabo y hacerlos sostenibles, por lo cual se hace necesaria la capacitación y acompañamiento a las mismas.

M.A.I.Z., A.C., es una asociación que ha trabajado en los estados de Chiapas, Ciudad de México, Guerrero, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tlaxcala y Veracruz, en este último desde 1996 a la fecha, impartiendo los talleres de: “Participación política y ciudadana de las mujeres rurales”, “Participación política y ciudadana de las mujeres indígenas”, “Derechos de salud sexual y reproductiva de las mujeres y medicina tradicional” y “Manejo sustentable de la tierra y agricultura orgánica”. Su misión es que las mujeres indígenas y rurales potencialicen sus capacidades y logren su bienestar a largo plazo. Una de las regiones que ha trabajado en los últimos años es el municipio de Catemaco, en las comunidades de Sabaneta, Samaria y Santa Rosa, entre otras.

## METODOLOGÍA

La investigación se llevó a cabo en el mes de marzo de 2018 y en las comunidades de Samaria y Sabaneta, Catemaco, Veracruz. Se utilizó el paradigma cualitativo, de corte interpretativista, por lo tanto, se recurrió al método inductivo, las técnicas que se utilizaron fueron la documental y la entrevista de panel o grupo de discusión *in situ*, el instrumento fue el cuestionario semi-estructurado y el procedimiento de muestreo fue no probabilístico a juicio del investigador. Los informantes fueron 15 mujeres de la comunidad de Samaria, y 4 mujeres de la comunidad de Sabaneta, las cuales han participado en los talleres que impartió M.A.I.Z. Se utilizó el software NVIVO 11, para analizar los datos y elaborar los árboles de relación semántica.

El objeto de investigación se relaciona con el impacto que ha tenido M.A.I.Z., identificado como el emprendimiento social en el empoderamiento rural femenino en Samaria y Sabaneta. Las variables fueron: a) Emprendimiento social y b) Empoderamiento rural femenino, conformado por las categorías: negocio propio, auto-suficiencia alimentaria, capacitación, rango en la toma de decisiones de su negocio y participación en la toma de decisiones comunitarias.

## RESULTADOS

El análisis de los datos de la investigación documental y de campo, se expresa como una relación de las acciones que ha llevado a cabo M.A.I.Z., con la variable de empoderamiento rural femenino y sus categorías, los resultados fueron los siguientes.

### *Categoría: negocio propio.*

El impacto de las acciones de M.A.I.Z., se manifestó en la gestación de un negocio propio, que origina un ingreso, quizá incipiente pero muy valorado por las mujeres entrevistadas, tal y como fue expresado por una de ellas.  
Comunidad de Samaria.

Mujer 5: Pero, aunque sea sembrando hortalizas, que tengamos para comer verduras ahí sanas, sanas, porque las vemos, yo les digo mucho, la que comemos, ya la traemos, ya me economizo, ya no me compro mis zanahorias, voy y la cosecho, mi acelga, voy y la cosecho, la preparo por ahí, mira estoy comiendo sano, eso es sano, no estoy generando quizá mucho, pero poquito, dicen algunas: mira a mí me las compran, ¡qué bueno! Porque así se hicieron 5 o 10 pesos, por ahí para comprar un kilo de azúcar o comprar algo por ahí.

### *Categoría: auto-suficiencia alimentaria.*

Los cursos que impartió M.A.I.Z. se relacionaron, en parte, con la siembra de hortalizas y contribuyeron a mejorar su alimentación, como fue expresado por las entrevistadas a la preguntas de la entrevistadora.  
Comunidad de Samaria.

Ivonne: ¿si nos gustaría, eh...saber cómo ha sido su vida a partir de que incorporaron a M.A.I.Z.? ¿Cómo era su vida, antes y Cómo es su vida ahora? ¿Si ha cambiado? ¿En qué aspectos ha cambiado?

Mujer 1: Por mi parte, el que ya entré en el grupo, pues este, ellos nos han insistido a sembrar lo de la hortaliza, y pues sí, este, hemos sembrado y ahorita ya se está dando las plantas que sembramos y pues ahí un poco.  
Ivonne: ¿Y cómo se sienten al ser productoras de todo eso que ustedes generan, desde cuidar bueno, desde arreglar la tierra, sembrar, y estar cuidando la...la siembra hasta que se de propiamente el producto? ¿Cómo se sienten ustedes?  
Mujer 1: Al menos yo me siento bien, porque me gusta hacer ese trabajo y me gusta ver como ver cuando ya se da la cosecha, y pues ya también nos sirve para alimentarnos.  
Ivonne: ¿Ha mejorado su alimentación a partir de todo esto?  
Entrevistadas: sí.  
Comunidad de Sabaneta.  
Ivonne: ¿y su vida? ¿Han podido hacer de su vida cosas diferentes, vivir de manera diferente, como qué?  
Mujer 1: Pues este, alimentarnos con las verduras pues este, eso nos hacer tener una vida más saludable.  
Ivonne: ¿Cómo era su vida antes de conocer a MAIZ? ¿Y cómo es ahora, que tanto ha cambiado, que tantos beneficios han tenido, como mujeres también?  
Mujer 1: Hace poco que me invitaron a esta organización, no hace mucho y los beneficios que he recibido pues son la hortaliza y un poco del Eco-fogón.  
Ivonne: ¿Qué siembras?  
Mujer 2: Ahorita sembramos este la zanahoria, tomate, cilantro, acelga y las espinacas.

#### *Categoría: capacitación.*

Las acciones de capacitación de M.A.I.Z. que mencionaron las entrevistadas fueron en temas relacionados con derechos de salud sexual y reproductiva de las mujeres y con el manejo sustentable de la tierra y agricultura orgánica.

Derechos de salud sexual y reproductiva de las mujeres.

Comunidad de Samaria.

Ivonne: En relación a ustedes que son mujeres, que a partir de lo que han recibido de cursos, porque les han dado cursos, ¿cuáles han sido los cursos que más han gustado y para qué les han servido?

Mujer 3: Que dicen que ya no debemos recibir malos tratos...entre el hombre y la mujer valemos igual.

Fabiola: ¿Sus maridos o familias cómo han tomado esa iniciativa de ustedes?

Mujer 8: ...hemos aprendido a defendernos de que no solo el hombre manda en la casa, trabajar en conjunto y yo pienso que un programa y esta organización nos han sacado para adelante...

Comunidad de Sabaneta.

Ivonne: ¿Te gusta la capacitación?

Mujer 2: Sí, me gusta la capacitación

Ivonne: ¿Qué es lo que más te gusta de la capacitación?

Mujer 2: Ehh... como nos hacen empoderar y los derechos que tenemos como mujer y pues me ha servido de mucho para defendernos...

Ivonne: ¿Antes que pasaba, antes de que se diera esto, de que ya entendieran que no debían de dejarse?

Mujer 2: Pues antes era yo más callada, pues en algunas veces pues sufrí violencia, pero pues de la capacitación para acá ya pues ya no me he dejado de nadie.

Ivonne: Muy bien, ¿Qué es lo que más te ha gustado de las capacitaciones que has recibido, has sembrado tú hortalizas?

Mujer 2: He sembrado mi hortaliza, y estoy aquí, trabajo aquí (tienda de abarrotes), pero también atiendo por allá en las mañanas me pongo a regar, si...

Manejo sustentable de la tierra y agricultura orgánica.

Comunidad de Samaria.

Ivonne: ¿Y ha mejorado ese aspecto en sus vidas, cuando ellos llegaron y les dijeron a ver, ustedes merecen respeto y esto debe de ser equitativo para el hombre y las mujeres, cuando llegaron a sus casas que empezaron a trabajar esto pues no fue tan difícil ¿cómo le hicieron?

Mujer 6: Yo creo les ha ayudado, les han dado asesoría, la mayoría se dedica al cultivo, pero no saben cultivar bien la tierra los productos, y en este caso ya les enseñaron a producir sus propias verduras, que es un factor muy importante porque es lo que consumimos a diario, así ya no tenemos que andar comprando, que lo hacemos todo, y va limpio orgánico, uno ve como se produjo no tiene ningún químico, todo es natural y pues con eso se benefician las señoras.

Mujer 5: Si, mira, yo represento el grupo hasta el momento...y pues aunque a veces nos es difícil tanto nosotros nos es difícil adquirir las promociones...pero gracias al esfuerzo que se hace, desvelo, cansancio, mal comido, pues acaba, desgasta, pero gracias a hoy, que tenemos somos un grupo de 10 señoras que ya estamos integrado sobre las

hortalizas, pues no me dejan mentir, ya tenemos cosechas, mire...estamos cosechando rábano, acelgas, cilantro, cebollines...

*Categoría: rango en la toma de decisiones de su negocio.*

La comunidad de Samaria, no se distingue por una alta migración masculina, lo que provoca que las mujeres que participan en la capacitación que reciben de los instructores de M.A.I.Z., incluso la siembra de sus propias hortalizas, incluyan a sus cónyuges en las decisiones que deben tomar respecto a los mismos.

Comunidad de Samaria.

Ivonne: ¿Ustedes tomaron la decisión de adherirse, ustedes solitas o pidieron opinión en algún momento a sus esposos para poder incursionar en esto?

Mujer 2: Bueno, en el caso mío, yo mi esposo ya un año aquí, entre los dos estamos trabajando juntos.

Fabiola: ¿Sus maridos o familias como han tomado esa iniciativa de ustedes?

Mujer 5: Puedo decir de que hay compañeras, casi en la mayoría, que están desde la pareja y si, parece que antes se miraba que antes el hombre era el que daba más, y la mujer no, pero hoy no poco a poco, es parejo.

Ivonne: No y que esto se vuelve una red, entre ustedes cada a quien le va informando a otras mujeres, a sus hijos, que ya viene siendo una forma distinta de educación, ¿por qué me imagino que también jalan a los niños no? hacer este proceso de siembra.

Mujer 5: Si también, es familiar, trabajan con la familia.

Comunidad de Sabaneta.

Ivonne: ¿Ha sido difícil entender los roles, de por ejemplo que tu esposo te apoye en esta iniciativa?

Mujer 2: Si, él sí.

Ivonne: ¿Y fue al principio difícil?

Mujer 2: No...

*Categoría: participación en la toma de decisiones comunitarias.*

Las actividades de M.A.I.Z. han coadyuvado a que sus habitantes se organicen y atiendan algunas otras necesidades, y aunque las respuestas no fueron concluyentes, puede observarse que se han realizado acciones organizadas.

Comunidad de Samaria.

Ivonne: Pero a pesar de esa condición, que no es la mejor, ustedes han hecho cosas muy buenas, y en algún momento pues habrá oportunidad de que ustedes conjuntamente, no se si lo han pensado de esa manera, puedan ir generando otros momentos en los cuales haya ayuda en cuestión de salud, cuestión de educación, que los niños también pueda tener cercanamente un lugar para formarse y ustedes se sigan empoderando de esta manera.

Mujer 6: Si, de hecho acá la comunidad siempre tiene iniciativas a veces pues no hay apoyo del gobierno, pero la comunidad se organiza y levantan por su propia cuenta, si hace falta un poco apoyo para que nos motivemos más.

*Categoría develada: aprendizaje.*

El aprendizaje tiene diversos significados, pero si consideramos que es la modificación de comportamientos, incluso artefactos o lenguajes, se observó las mujeres no solo siembran las semillas que se les da, sino que buscan sembrar semillas diferentes y experimentar por cuenta propia, un modelo de aprendizaje que se sustenta en el ensayo y error (Askvik, 2012).

Comunidad de Samaria.

Ivonne: ¿Ustedes tomaron la decisión de adherirse, ustedes solitas o pidieron opinión en algún momento a sus esposos para poder incursionar en esto?

Mujer 5: Si, mira, yo represento el grupo hasta el momento soy su aquí en la comunidad y pues nos organizábamos...estamos cosechando rábano, acelgas, cilantro, cebollines, acabo de reunirme con ellas, hace no sé cuándo, les dije no solamente vamos a cosechar a cultivar de lo que la Lic. Susan nos trajo, si podemos recolectar unas semillas que tiene ella, y dice aquí tengo bueno vamos a rolar vamos a sembrar, les dije eso o no les dije, sí, eso les dije a mi gente, semilla que encontremos semilla que hay que recuperar, hay que sembrar, a ver que se da y que no se da, porque es cierto, nuestras tierras así como son, al lado de otras lados que yo he platicado con otra gente, nosotros estamos ricos, ricos de todo, lo que nos ha faltado es un poquito más de conocimiento y un poco técnica, ay mira cómo ven esa basura que tengo ahí? Aja?, esa basura la estoy preparando.

## CONCLUSIÓN

El emprendimiento social de interés denominado M.A.I.Z., ha contribuido al empoderamiento rural femenino de la comunidad de Samaria y Sabaneta. Las mujeres han iniciado la siembra de hortalizas en su patio trasero, los

productos los han utilizado para el auto-consumo y el resto lo han vendido, incluso entre ellas, y aunque los ingresos por la venta son modestos aún, les sirvieron para adquirir otros productos alimentarios. Las mujeres y sus cónyuges han iniciado estos emprendimientos, y han involucrado a otros miembros de su familia, principalmente a sus hijos(as).

La capacitación de M.A.I.Z., también consideró temas de derechos sexuales y las mujeres en sus discursos mencionaron que no solo el hombre debe “mandar en casa”, que no deben sufrir “malos tratos” de él y que ambos tienen el mismo valor. Sin embargo, es necesario profundizar al respecto, ya que no era el objeto de estudio. También es importante mencionar, que M.A.I.Z., ha contribuido a mejorar la capacidad organizativa de la comunidad para que esta resuelva problemas relacionados con la falta de servicios de salud y educación, entre otros. La investigación de campo en la comunidad de Samaria develó otra categoría del empoderamiento femenino o incluso otra variable, identificada como aprendizaje, ya que las mujeres no solo siembran lo que se les instruye en la capacitación, también están experimentando con otras semillas para incrementar la variedad de productos de su hortaliza. Este tipo de aprendizaje se basa en el ensayo y error, y puede generar un proceso de innovación en el emprendimiento.

Las acciones de M.A.I.Z., permiten que las mujeres rurales obtengan beneficios a partir de su inserción en la toma de decisiones familiares y de emprendimientos sociales, que generan su empoderamiento

Se considera que el argumento de que las mujeres rurales aunque han tenido un cambio hacia la equidad de género y el empoderamiento, existe una diferencia significativa en comparación con la mujer de ciudad; ya que los propios esquemas culturales, sociales y familiares, hacen que estos cambios obtengan otros matices e indicadores.

Las categorías relacionadas con la variable de empoderamiento rural femenino son la base para la construcción de indicadores, en esta etapa de la investigación se propone el indicador relacionado con las categorías el negocio propio, la toma de decisiones respecto al mismo y la capacitación. El indicador de negocio propio, se propone medirlo de manera dicotómica, por lo tanto, se determinará si existe o no un negocio propio y como información adicional los años que ha durado el negocio propio. Todas las mujeres entrevistadas mencionaron que tienen un negocio propio relacionado con la siembra de hortalizas y algunos productos de sus granjas como son los pollos y huevos.

Relacionado con este indicador también se determinarán los años que ha durado el negocio, siendo en todos los casos de dos, ya que las familias comenzaron sus negocios en el año 2016.

En el mismo orden de ideas, pero respecto al indicador de toma de decisiones respecto al negocio propio, las entrevistadas, mencionaron que las decisiones las toman de manera conjunta con sus respectivos esposos, para aquellas que lo tienen y al respecto promueven la participación de otros miembros de la familia, es decir, de sus hijos, que a la par van adoptando las mismas prácticas. Este indicador es de tipo cualitativo ya que no se ha podido determinar en que proporción participan el hombre y la mujer en la toma de decisiones, debido a que en algunas decisiones el hombre tiene un mayor peso, pero en otras es la mujer, dependiendo de las circunstancias y las cuales provocan que no se cuantifique el indicador.

Respecto al indicador de capacitación, se determinó que es cuantitativo, ya que se mide por el número de cursos y personas capacitadas en cada una de las comunidades y en relación a la diversidad de cursos que ofrece M.A.I.Z. En la siguiente etapa de la investigación (no en esta publicación), se determinarán los indicadores de las categorías de aprendizaje y de toma de decisiones comunitaria, destacando que el indicador de la categoría de autosuficiencia alimentaria resulta complejo determinarlo por su vínculo estrecho con el término de seguridad alimentaria y por la falta de datos viables que se tienen para construir el mismo.

A manera de cierre, se comprobó que hay una relación entre el emprendimiento social y el empoderamiento de la mujer rural de las comunidades de Samaria y Sabaneta en México, ya que todas las categorías fueron mencionadas por las entrevistadas, y al respecto se han propuesto indicadores para medirlas a algunas de estas. Sin embargo, será necesario ampliar la investigación a otras comunidades con características diferentes, he incluso en otros estados de la república mexicana con la finalidad de contrastar los resultados y así mismo aminorar de manera más contundente la relación entre ambos.

## Referencias

- Alonso, D., González, N. y Nieto, M. “Emprendimiento social vs innovación social” Cuadernos Aragoneses de Economía, Vol. 24, No. 1-2, 2015, 119-140.
- Álvarez, Á. P., Tablada, M. E. N., & Oliva, D. K. V. (2011). Migración y ecoturismo en la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas (México). Comité Editorial Director: Agustín Santana Talavera, 9, 383.
- Askvik, S. “La gerencia y el aprendizaje” Revista Gestión y Política Pública (en línea), Vol. 8, No.2, 2012, consultada el 5 de abril de 2018.
- Dirección de internet: [http://www.gestionypoliticapublica.cide.edu/num\\_antteriores/](http://www.gestionypoliticapublica.cide.edu/num_antteriores/)
- Córdova, R. Acceso de las mujeres a la tierra y patrones de herencia en tres comunidades ejidales del centro de Veracruz. Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad, Vol. XXIV, 2003, 93.

- Deere, Carmen Diana y Magdalena León (2000). Género, propiedad y empoderamiento: tierra, Estado y mercado en América Latina, Bogotá, Colombia: Tercer mundo Editores en coedición con el Programa de Estudios de Género, Mujer y Desarrollo, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Colombia.
- Duarte, T., Ruiz Tibana, M. Emprendimiento, Una opción para el desarrollo” Revista Scientia Et Technica, Vol. XV, No. 43, 2009, 326-331.
- Fischel Volio, A. (2013). “Red Latinoamericana de Universidades por el emprendedurismo social” (en línea), 2013, consultada en internet el 28 de abril de 2018. Dirección de internet: <http://www.redunes.org/wp-content/uploads/2013/07/Congreso-Emprendedurismo-Social-Ponencia-Astrid.pdf>
- Griego Ceballos, D. (2014). La lucha campesina e indígena por la defensa de la tierra y el territorio: un panorama general, MAIZ-Veracruz.
- Kliksberg, B. (2011). Emprendedores sociales. Los que hacen la diferencia. Temas Grupo Editorial.
- Lastarria-Cornhiel, S. (2008). Feminización de la agricultura en América Latina y África. Tendencias y fuerzas impulsoras, RIMISP, Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural, Santiago de Chile.
- López Guerra, Verónica, Rojas, Olga Lorena “Rezagos en el nivel de autonomía de las mujeres rurales mexicanas en la primera década del siglo XXI” Revista de Estudios demográficos y urbanos (en línea), Vol. 32, No. 2, 315-354, 2017, consultada en internet el 7 de abril de 2018. Dirección de internet: <https://dx.doi.org/10.24201/edu.v32i2.1644>
- Martínez-Iglesias, M., Alarcón, A. A. (2013). Sociedades rurales, migración masculina y poder de negociación femenino. Rural society, male migration, and female bargaining power (Working paper). Department of Sociology, Rovira i Virgili University, Catalonia, Spain.
- Melián Navarro, A., Campos Climent, V. “Emprendedurismo y economía social como mecanismos de inserción sociolaboral en tiempos de crisis” REVESCO. Revista de Estudios Cooperativos, Norteamérica (en línea), Vol. 100, 2010. Consultado el 20 de marzo de 2018. Dirección de internet: <http://revistas.ucm.es/index.php/REVE/article/view/19552>.
- Palacios, G. “Emprendimiento social: integrando a los excluidos en el ámbito rural” Revista Scielo (en línea), Vol. 4, No.16, 2010. Consultado el 24 de marzo de 2018. Dirección de internet: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1315-95182010000400002](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-95182010000400002).
- Rodríguez, A. y Flores, E. “Análisis comparativo entre empresas de emprendimiento social vs empresas tradicionales por medio de indicadores financieros clave” Revista Vinculatéica, No. 1, 2311-2338, 2016.
- Soler, P., & Planas, A., & Ciraso-Calí, A., & Ribot-Horas, A. “Empoderamiento en la comunidad. El diseño de un sistema abierto de indicadores a partir de procesos de Evaluación Participativa” Revista de Pedagogía Social Interuniversitaria, No. 24, 49-77, 2014.
- Vázquez Luna, D., Mortera, D., Rodríguez, N., Martínez, M., Velázquez, M.G. (2013) “Organización comunitaria de mujeres: del empoderamiento al éxito del desarrollo rural sustentable”. Revista de Estudios de Género, la ventana (en línea) Vol. 5, 2013, consultada el 30 de marzo de 2018. Dirección de internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=88428978011>.
- Vizcarra-Bordi, I., Lutz, B., & Ramírez-Hernández, R. “El mismo fogón: migración y trabajo reproductivo femenino en comunidades mazahuas” Convergencia. Revista de Ciencias Sociales, Vol. 20, No. 61, 2013, 193-218.

### Notas Biográficas

La **Dra. Ivonne Tapia Villagómez** es profesora de tiempo completo de la Universidad Iberoamericana Puebla adscrita al Doctorado de Administración. Ha publicado artículos en diversas revistas revisadas por pares y un capítulo del libro del Libro: “La educación en México, de la realidad a lo imaginario”.

El **Dr. Héctor Manuel Villanueva Lendecky** es Coordinador del Doctorado en Administración de la Universidad Iberoamericana Puebla. Terminó sus estudios de doctorado en la Universidad Veracruzana. Ha publicado artículos en las revistas revisadas por pares como Gestión Cultural, UIS Humanidades, del ISEADE y un capítulo de libro denominado “Investigaciones doctorales”.

La **Dra. Ross Grissette Morales Segura** es docente de base del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana. Ha publicado en las revistas Contribuciones a las Ciencias Sociales, Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo y Revista Caribeña de las Ciencias Sociales.

# UN ANÁLISIS A LA EFICACIA DE LA TUTELA JURISDICCIONAL EN MATERIA MERCANTIL EN EL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO 2014-2017

M.C. Lorena Tecotl Gutiérrez<sup>1</sup>

**Resumen**— Las muchas irregularidades en los procedimientos judiciales han generado desconfianza y disminución de la certeza jurídica del ciudadano, de ahí la necesidad de caracterizar la impartición de justicia en materia mercantil en el municipio de Benito Juárez, con la finalidad de determinar los indicadores que permitirán medir los niveles de eficacia en los procesos de impartición de justicia, otorgando una perspectiva objetiva sobre las consideraciones de la población que accede a la justicia y la opinión de los funcionarios que laboran al interior del órgano judicial; al interpretar y confrontar la información estadística de juzgados, órganos de transparencia y el INEGI, se manifestaron los aspectos que inciden en la falta de eficacia en el acceso a la justicia y al debido proceso; finalmente, se propone una serie de indicadores bajo los que es posible medir la eficacia en los procesos de impartición de justicia.

**Palabras clave**— Eficacia, impartición de justicia, poder judicial, acceso a la justicia, estado de derecho.

## Introducción

El acceso a la justicia y el estado de derecho constituyen importantes directrices para alcanzar el fortalecimiento y consolidación del Estado moderno, su existencia es la base de la confianza que sugiere la relación entre gobernado y gobierno, y para ello es clara la necesidad de enfrentar y resolver con eficacia, eficiencia y honestidad los conflictos que los justiciables llevan ante las diversas instancias jurisdiccionales para obtener de ellas respuestas que contribuyan a solucionar sus problemas en lo particular y en lo general.

El gran número de irregularidades en los procedimientos judiciales, sus retrasos, la inexperiencia de los funcionarios, la falta de independencia, accesibilidad y rendición de cuentas, los errores, las omisiones, la mala actitud, por mencionar algunas denuncias imputables tan solo al órgano jurisdiccional, han generado descontento, desconfianza y la creciente disminución de la certeza jurídica del ciudadano.

Al dirimir conflictos y controversias, es función de los juzgados y tribunales “impartir justicia”; si bien existe gran discusión sobre qué significa la justicia en este contexto, es decir, si se limita a la aplicación de la ley o si puede y debe ir más allá de ésta, la impartición o administración de justicia se atribuye a un conjunto organizado de instituciones del Estado y debe atender a otros valores y criterios, como los de “eficacia” y “eficiencia” que consagran el artículo 17 de nuestra Carta Magna estableciendo los principios que deben regir el sistema de impartición de justicia en nuestro país, el derecho a su acceso, prontitud, expedites, imparcialidad, gratuidad, entre otros, en aras de la justiciabilidad y eficacia de los derechos que históricamente constituyen los máximos ideales y aspiraciones del Derecho.

De lo anterior, resulta menester establecer un instrumento que permita determinar la eficacia o ineficacia de la impartición de justicia en la circunscripción territorial de Benito Juárez, Quintana Roo, con el objetivo de recabar, analizar y procesar los datos que arrojen los organismos jurisdiccionales a nivel local en razón de su quehacer ordinario, para ello es importante precisar cuáles son los indicadores que permitirán establecer el nivel de eficacia de la impartición de justicia en materia mercantil en el Municipio de Benito Juárez.

## Descripción del Método

Para este estudio se realizó una investigación cualitativa, jurídico descriptiva y exploratoria; en un primer momento y con la finalidad de fundamentar el problema de investigación, mediante técnicas como la observación no participante, entrevistas semiestructuradas y encuestas, se obtuvo información relevante de una muestra representativa de la población total del municipio, que permitió a los investigadores tener una perspectiva objetiva sobre las consideraciones de la población que accede a la impartición de justicia en Benito Juárez, así como la opinión de los mismos funcionarios que laboran al interior del órgano judicial en comento.

En el presente documento se analiza en sentido diacrónico y comparativo la información recabada empíricamente con la información proporcionada por organismos de estadística nacional, la propia información

<sup>1</sup> La Mtra. Lorena Tecotl Gutiérrez es Profesora Investigadora en Escuela de Derecho de la Universidad La Salle Cancún, lorena.tecotl@lasallecancun.edu.mx

estadística que presenta el Poder Judicial del Estado y la información otorgada por los órganos de Transparencia de cada instancia en materia mercantil.

Se hizo un registro y análisis del número de controversias recibidas en todas las materias, con la finalidad de demostrar la importancia y viabilidad de este estudio, de los tipos de juicios y estatus de las controversias por año y juzgado, lo que permite confrontar las cifras presentadas por las diversas instancias y poner de manifiesto los aspectos de la función judicial en materia mercantil que inciden en la falta de eficacia en los procesos y, por lo tanto, en el acceso a la justicia y al debido proceso legal.

### **La eficacia en la impartición de justicia**

En materia de Derechos Humanos, son dos de ellos los que nos ocupan, por un lado el Derecho de Acceso a la Justicia y por el otro, el Derecho de Audiencia y Debido Proceso Legal, entendiéndolo al primero de ellos como la posibilidad de que los justiciables puedan llevar sus conflictos a las instancias jurisdiccionales y obtener de ellas respuestas que contribuyan a solucionar sus problemas (Cappelletti y Garth, 1978); por otro lado, la Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH) define al Derecho de Audiencia y Debido Proceso Legal como el derecho que tiene toda persona para ejercer su defensa y ser oída con las debidas oportunidades y dentro de un plazo razonable por la autoridad competente, previo al reconocimiento o restricción de sus derechos y obligaciones, este último incluye, aspectos de suma relevancia en los procesos como la notificación, desahogo de pruebas y alegatos y el derecho a recibir una resolución eficaz.

Para dar cumplimiento a tales pretensiones, el estado carga con una serie de funciones y atribuciones que han sido motivo de innumerables planteamientos, Jellinek (1892) proponía como característica fundamental del Estado moderno el reconocimiento del individuo como persona y como sujeto de derecho, apto para reclamar con eficacia la tutela jurídica del Estado, Baur (1983, p. 85-86) explicaba que el derecho fundamental de acceso a la jurisdicción se traduce en el poder de exigir del órgano judicial, en tiempo razonable, el desarrollo completo de sus actividades, tanto decisorias, con emisión de un pronunciamiento procesal o de mérito sobre el objeto de la pretensión procesal, como que pueda ser realizado efectivamente desde el punto de vista material, Oliveira (2009) afirmaba que frente al carácter normativo de los derechos fundamentales de la efectividad y de la seguridad, en el ámbito del proceso, la tutela jurisdiccional es la aptitud de ésta para realizar la eficacia ofrecida por el derecho material con la mayor efectividad y seguridad posibles. Por lo tanto, podemos dilucidar que una de las principales funciones del Estado está dada en el pronunciamiento procesal eficaz de la autoridad respecto a las pretensiones procesales de los interesados, tal actividad encuentra sustento en las denominadas funciones del poder judicial.

El poder judicial y sus funciones han sido renovados, en el 2006, la Suprema Corte de Justicia de la Nación publicó el “Libro blanco de la reforma judicial, una agenda para la justicia en México”, que es el resultado de un proceso incluyente de interlocución con la sociedad mexicana, en el que a través de una consulta, se recogió la opinión de la comunidad jurídica nacional y la población en general sobre los problemas del sistema de impartición de justicia, que buscaba mediante una reforma judicial integral: una justicia accesible, rápida y expedita (Caballero Juárez J., López Ayllón S, p. 20).

Las funciones que realiza el poder judicial en un Estado constitucional de derecho se dividen en primer lugar en funciones inmediatas de la justicia y funciones mediatas de la justicia (Caballero Juárez y López Ayllón, 2006 p. 30), entendiéndolo a la primera como la solución de conflictos, atendiendo a la adjudicación de derecho y a las competencias de los órganos, y las funciones mediatas están dadas en medida de la actuación judicial para resolver los conflictos de los particulares, por lo que, para analizar su eficacia, es preciso considerar los efectos de las resoluciones dadas, tomando en consideración su contribución al reforzamiento de la seguridad jurídica, al fortalecimiento de las instituciones jurídicas, e incluso al crecimiento económico.

Respecto a las funciones mediatas de la justicia, Caballero y Ayllón (p. 35) refieren que para dar cumplimiento a sus funciones, el poder judicial debiera satisfacer algunos requisitos como son la independencia y rendición de cuentas, la eficacia y eficiencia en sus procesos y el acceso a la justicia.

Si bien el término eficacia suele entenderse con una connotación económica, su análisis puede ser llevado al funcionamiento de los poderes judiciales, por lo que vale la pena diferenciar entre dos conceptos, eficiencia y eficacia, la eficiencia puede establecerse como una condición en la que el aparato de justicia resuelve rápido, con calidad y con costo moderado todos los asuntos que se le presentan (Fix-Fierro, 2006), cabe aclarar que la expresión “eficiencia de la justicia” no hace alusión a la corrección de las decisiones judiciales o al análisis económico del litigio y las formas de resolverlo, sino al plano institucional y organizacional de eso que se denomina impartición de justicia, en tal sentido, no nos ocuparemos del término eficiencia ya que el propósito de este estudio es enfocarse en el usuario que accede a la administración de justicia.

Al descomponer los elementos del concepto eficacia que propone el “Libro blanco de la reforma judicial”, se rescatan los siguientes indicadores que serán la base sobre la cual se identifica a la eficacia de la función judicial y que a su vez, serán el referente teórico del presente estudio:

- Tiempo de procesamiento de los asuntos;
- Calidad en el procesamiento de los asuntos:
  - Las formas en las que se proporciona el servicio de administración de justicia,
  - El contenido de las resoluciones de acuerdo a los parámetros técnicos mínimos necesarios.
- Previsibilidad, que implica dar trámite igual a casos semejantes;
- Uso eficiente de los recursos;
- La capacidad para procesar la demanda de administración de justicia, lo que implica que todos los asuntos que ingresan sean procesados;
- Que la resolución sea efectivamente acatada;
- Si la resolución efectivamente resuelve el conflicto, y
- La forma en la que la resolución es recibida por la sociedad en general.

Otro esfuerzo importante es el realizado en Septiembre de 2015, la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) aprobó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en la que propone 17 objetivos y 169 metas, que constituyen un plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad, de ellos el objetivo número 16 propone promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas, de este documento se desprenden una serie de indicadores propuestos por un grupo de expertos, que se describen en el Cuadro 1, que si bien, no están enfocados a la materia mercantil específicamente, si son sustento teórico de las necesidad y problemas que se advierten a nivel global.

OBJETIVO 16	INDICADORES PROPUESTOS
16.3 Promover el estado de derecho en los planos nacional e internacional y garantizar la igualdad de acceso a la justicia para todos	16.3.1* Porcentaje de las víctimas de violencia en los 12 meses anteriores que notificaron su victimización a las autoridades competentes u otros mecanismos de resolución de conflictos reconocidos oficialmente (también denominada <u>tasa de denuncias de delitos</u> )
16.5 Reducir considerablemente la corrupción y el soborno en todas sus formas	16.5.1* <u>Porcentaje</u> de las personas que han tenido por lo menos un contacto con un funcionario público, <u>pagaron un soborno a un funcionario público</u> , o tuvieron la experiencia de que un funcionario público les pidiera que lo pagaran, en los 12 meses anteriores, desglosados por grupo de edad, sexo, región y grupo de población
16.6 Crear a todos los niveles instituciones eficaces y transparentes que rindan cuentas	16.6.2* <u>Proporción de la población que se siente satisfecha con su última experiencia de los servicios públicos</u>

*Cuadro 1.* Lista de los indicadores propuestos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible

El creciente índice de violencia, la impunidad, la corrupción, la flagrante violación a los derechos humanos, han demostrado la pertinencia de las muchas reformas que nuestro sistema jurídico ha sufrido en los últimos años, y la historia se repite en gran parte del país, nuestro estado no es ajeno al fenómeno, según el Índice Global de Impunidad México 2015 (IGI-MEX), Quintana Roo es el estado con mayor índice de impunidad en todo el país, nuestro estado reporta una calificación de 76.61, ocupando el primer lugar nacional y casi 10 puntos por arriba del promedio nacional de 67.42. La impunidad, por mencionar uno de los grandes problemas que aquejan a la ciudadanía, (IGI-MEX, 2015), ofrece luces del panorama local, la dificultad del acceso a la justicia, al debido proceso y en general, el debilitamiento del aparato estatal frente a los ojos de los ciudadanos es inminente y pone de manifiesto las deficiencias en el denominado debido proceso y la consecuente necesidad de establecer criterios para garantizarlo.

### Resultados

El presente estudio partió del análisis y fundamentación empírica del problema de investigación, para lo que se encuestó a 400 vecinos del municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, mediante este instrumento se pudo constatar que, en general, se tiene conocimiento sobre el concepto de eficacia ya que sólo el 29% de la muestra desconoce el significado de tal término, en otro sentido, se constató que el 26% de los encuestados desconocen en qué tipo de litigio estuvo inmerso, cabe señalar que en la mayoría de los casos existieron errores y confusiones por parte de los usuarios al definir el litigio del que habían sido parte, por lo que es viable determinar que existe desconocimiento y/o falta de claridad en los ciudadanos respecto a los procesos legales de los que son parte. En relación a la satisfacción de los justiciables sobre su experiencia con los órganos jurisdiccionales, la mayoría de ellos manifestó tener idea de quién es la autoridad competente para conocer de sus pretensiones; respecto al tiempo de procesamiento de su asunto, el 42% lo catalogó como regular, y el 35% lo calificó como malo; por su parte el 45% dijo no estar satisfecho con la transparencia de las actuaciones judiciales; en relación a la gratuidad de los procedimientos, la mayoría coincidió en que sus procesos no pueden ser considerados como gratuitos y muestran incredulidad en la legalidad de sus procedimientos, ya que el 66% considera que sus procedimientos estuvieron alejados de la legalidad y el debido proceso, en relación a la satisfacción con las resoluciones emitidas, sólo la mitad de los encuestados se siente satisfecho con el pronunciamiento de la autoridad; al cuestionar sobre la eficacia en la función judicial, el 71% manifestó que no considera eficaz el ejercicio de la acción jurisdiccional, y tan sólo el 33% considera que confiaría nuevamente la solución de sus problemas a una autoridad judicial.

En el último censo sobre impartición de justicia en México del INEGI (2015), se destaca que durante 2015 en el Estado de Quintana Roo se iniciaron 24,884 procedimientos ante algún órgano de impartición de justicia, de ellos 5,681 fueron causas mercantiles, en contraste y muy cerca de la información proporcionada, la estadística del Poder Judicial del Estado de Quintana Roo refiere que dicho órgano ha conocido de 5,833 causas mercantiles.

En el Distrito Judicial correspondiente a la ciudad de Cancún, municipio de Benito Juárez, a la fecha se tiene un juzgado de primera instancia oral mercantil, 3 Juzgados de primera instancia y una sexta Sala especializada en materia mercantil del Tribunal Superior de Justicia de Estado, éstos son los órganos competentes para conocer de las causas mercantiles, tal como se ilustra en el Cuadro 2, según la Dirección de Gestión Administrativa Judicial del Estado de Quintana Roo (2018, Oficios DVT-RS/027/2018 y 110/2016) del 2014 al 2017 se han radicado 11,531 asuntos, entre los que se encuentran juicios ejecutivo mercantil, ordinario mercantil, medios preparatorios a juicio ejecutivo mercantil, medios preparatorios a juicio en general, jurisdicción voluntaria, tercería mercantil, vía de apremio, procedimiento especial mercantil, preliminares de consignación y medios preparatorios de la ejecución.

	AÑO	PROCESOS	SENTENCIAS
JUZGADOS ORDINARIOS	2014	3173	803
	2015	2354	820
	2016	2803	529
	2017	2546	353
JUZGADO ORAL	2015	270	102
	2016	228	99
	2017	157	102

**11531                      2808**

*Cuadro 2.* Asuntos radicados en materia mercantil en Benito Juárez

El análisis de la información recabada pone de manifiesto la poca capacidad que tiene la autoridad para procesar las demandas recibidas, ya que del total de los asuntos que conoció la autoridad en 4 años, solo se ha resuelto el 24% de ellos.

## Conclusiones

Después de analizar la información estadística, empírica y bibliográfica que ha servido de base a la presente investigación se ha podido constatar la aparente incapacidad de los órganos jurisdiccionales en materia mercantil para cumplir con sus funciones, la justicia es lenta y costosa, sin mencionar los abusos y excesos de poder, el sesgo en las decisiones judiciales y la falta de eficiencia y calidad en el servicio. Los problemas que aquejan al órgano judicial tienen elementos comunes a los de cualquier otra organización, y se resumen en la falta de independencia y rendición de cuentas, falta de eficacia, eficiencia y calidad en sus procesos, así como deficiencia en el acceso a la justicia y al debido proceso, por ello, es pertinente adoptar estrategias y mecanismos de otras áreas del conocimiento como la economía y la administración para modernizar y eficientar la actividad judicial en su conjunto.

Existen discrepancias entre las cifras que proporciona el INEGI, el Poder judicial en su sitio web y el Poder judicial a través del órgano de transparencia.

Es necesario abrir un espacio de reflexión en torno a las exigencias que se hacen a los jueces, magistrados y funcionarios del órgano judicial, creando incentivos para lograr los estándares mínimos de calidad profesional requeridos para dar respuesta a la demanda social de acceso a la justicia y debido proceso.

Existe incertidumbre y desconfianza por parte de los habitantes del municipio de Benito Juárez respecto al acceso a la justicia y al debido proceso legal.

Uno de los grandes descubrimientos que pudimos advertir, es que se percibe ineficacia en el procesamiento de la información, es decir, los órganos judiciales tienen dificultades para dar seguimiento y brindar información sobre qué hacen y cómo lo hacen, lo que dificulta la toma de decisiones para hacer más eficaz su labor.

En general, el justiciable aprueba las resoluciones que ponen fin a sus procedimientos, lo que implica que la proyección de la sentencia, como momento procesal, se hace conforme a derecho y el contenido de las mismas cuenta con los parámetros técnicos requeridos, sin embargo, el trayecto a este punto es un proceso ineficaz.

Finalmente, y después de interpretar la información recopilada a través del presente estudio, se concluye que los indicadores que permitirán establecer el nivel de eficacia de la impartición de justicia en materia mercantil en el Municipio de Benito Juárez son: el tiempo de procesamiento de la demanda, la calidad en el servicio que ofrece el órgano judicial, la capacidad de procesamiento de la demandas radicadas, el acceso y asequibilidad a la impartición de justicia, acceso al debido proceso y satisfacción con la experiencia en general.

## Referencias

Baur, F., (1983), *Der Anspruch auf rechtliches Gehör*, in *Beiträge zur Gerichtsverfassung und zum Zivilprozessrecht*, Tübingen, J. C. B. Mohr (Paul Siebeck), Alemania.

Caballero Juárez J., López Ayllón S., et al, *Libro Blanco de la Reforma Judicial, Una agenda para la justicia en México*, Centro de Consulta de Información Jurídica, SCJN, 2006

Cappelletti M. Y Garth B. (1983), *El acceso a la justicia*, trad. Amaral S., La Plata.

Capelleti, Mauro (1989), "Who Watches the Watchmen? " A Comparative Study on Judicial Responsibility, in Shimon Shetreet and Jules Deschenenes. *The judicial process in comparative perspective*. Oxford.

Centro de estadística (2015), *Tribunal Superior de Justicia del Estado de Quintana Roo*, México, Dirección de internet: <http://www.tsjqroo.gob.mx/graficas/>

Concha Cantú, Hugo A., y Caballero Juárez, José Antonio, (2001), *Diagnóstico sobre la administración de justicia en las entidades federativas*. Un estudio institucional sobre la justicia en México, UNAM.

Consejo Económico y Social, (2015), *Informe del Grupo Interinstitucional y de Expertos sobre los Indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*, ONU, A/RES/70/1, Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015: *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. 21 de octubre de 2015, Dirección de internet: <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/RES/70/1>

Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo, (2017), México.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, (2017), México.

De la Oliva Santos, A. (1980), *Sobre el derecho a la tutela jurisdiccional: la persona ante la administración de justicia: derechos básicos*. Bosch, ISBN: 8471628120, 9788471628121.

De la Oliva Santos, A. (2005), *del proceso y cosa juzgada en el proceso civil*, Editorial Aranzadi, ISBN: 8447023826, 9788447023820.

Dirección de Gestión Administrativa Judicial del Estado de Quintana Roo (2017) *Oficio número 110/2016, Poder Judicial del Estado de Quintana Roo*.

FIX-FIERRO, Héctor, (2006) Tribunales, justicia y eficiencia. Estudio sociojurídico sobre la racionalidad económica en la función judicial, México, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas.

González Pérez, J., (1989), El derecho a la tutela jurisdiccional, Civitas, México.

Guilherme Marioni, Luiz, (2007), Derecho fundamental a la tutela jurisdiccional efectiva, Palestra Editores, España, ISBN: 9789972224560.

INEGI (2015), Censo Nacional de Impartición de Justicia Estatal 2015, Dirección de internet: [http://www.inegi.org.mx/est/lista\\_cubos/consulta.aspx?p=gob&c=19](http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=gob&c=19).

Islas López, J. Et al., (2004), La transparencia en la impartición de justicia: retos y oportunidades, UNAM, México, ISBN 970-32-1655-2.

Ley Orgánica de Poder Judicial de Estado, (2017), México.

México Social, (1 de Octubre de 2013), Un deficiente sistema de justicia, Dirección de internet: <http://www.mexicosocial.org/index.php/mexico-social-en-excelsior/item/381-un-deficiente-sistema-de-justicia>

Oliveira, Carlos Alberto Alvaro. (2009). EL DERECHO A LA TUTELA JURISDICCIONAL EFECTIVA DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS DERECHOS FUNDAMENTALES. Revista de derecho (Valdivia), 22(1), 185-201. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-09502009000100009>

TSJQROO,(2016), Historia, México, Dirección de internet: [http://www.tsjqroo.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1939:l-org-poder-jud&catid=160&Itemid=867](http://www.tsjqroo.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=1939:l-org-poder-jud&catid=160&Itemid=867)

Universidad de las Américas Puebla, (2015) Índice Global de Impunidad México, México, <http://www.udlap.mx/cesij>

World Justice Project (2015), The WJP Rule of Law Index 2015, Washington, [http://worldjusticeproject.org/sites/default/files/roli\\_2015\\_0.pdf](http://worldjusticeproject.org/sites/default/files/roli_2015_0.pdf)

# Sistema localizador para mascota extraviada basado en una app de celular y la plataforma GPS

Rubén Téllez Hernández MC<sup>1</sup>, M.C. Manuel Pérez Villegas<sup>2</sup>, M. C. José Sebastián Sánchez Bañuelos<sup>3</sup>, M.C Rafael Limón Martínez<sup>4</sup>, Lic. Raúl Ramírez Giménez<sup>5</sup>

**Resumen**—El objetivo de este proyecto es, diseñar y desarrollar un sistema de geolocalización (gps), y un software APP aplicado a objetos movibles especialmente mascotas, generando un trato digno en el cuidado y protección de una mascota, (perros, gatos, aves etc.). Una aplicación móvil busca mascotas (apps) un programa diseñado para descargarse gratis en un dispositivo y al que puede acceder directamente desde su teléfono celular o desde algún otro aparato móvil (tablet o smartphone o algún otro aparato móvil con acceso a internet) y con pocos conocimientos de programación un usuario podría descargar esta aplicación en tiendas como Play store, app store, etc., desde sus dispositivo generar sus datos y localizar en tiempo real o por espacios diferidos el objeto (mascota) que se haya elegido así el sistema se basa en el diseño de un dispositivo de comunicaciones electrónicas (hardware) a prueba que busca se comunica y encuentra la posición Geolocal de mascota extraviada.

**Palabras clave**—Apps, smartphones, Play store, gps, geolocal.

## Introducción

### Antecedentes de las aplicaciones

Las aplicaciones —también llamadas apps— están presentes en los teléfonos desde hace tiempo; de hecho, ya estaban incluidas en los sistemas operativos de Nokia o Blackberry años antes. Los móviles de esa época, contaban con pantallas reducidas y muchas veces no táctiles, y son los que ahora llamamos *feature phones*, en contraposición a los *smartphones*, más actuales.

En sí, una aplicación no deja de ser un software. Para entender mejor el concepto, podemos decir que las aplicaciones son para los dispositivos móviles lo que los programas son para las computadoras de escritorio. A el día de hoy encontramos aplicaciones de todo tipo, forma y color, pero en los primeros teléfonos, estaban enfocadas en mejorar la utilidad personal: eran alarmas, calendarios, calculadoras y clientes de correo, etc. Hubo un cambio grande con el arribo de iPhone al mercado, ya que con él se generaron nuevos modelos de negocio que hicieron de las aplicaciones algo rentables (3), tanto para desarrolladores como para los mercados de aplicaciones, como App Store, Google Play y Windows Phone Store.

### GPS

Por otro lado tenemos los sistemas GPS (sistemas de posicionamiento Satelital). El Sistema de Posicionamiento Global (en inglés, *GPS*; Global Positioning System), y originalmente Navstar GPS, es un sistema que permite determinar en todo el Globo terráqueo la posición de un objeto (una persona, un vehículo) con una precisión de hasta centímetros (si se utiliza GPS diferencial), aunque lo habitual son unos pocos metros de precisión. El sistema fue desarrollado, instalado y empleado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Para determinar las posiciones en el globo, el sistema GPS se sirve de 24 satélites y utiliza la trilateración.

El GPS funciona mediante una red de 24 satélites en órbita sobre el planeta Tierra, a 20200 km de altura, con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie de la Tierra. Cuando se desea determinar la posición, el *receptor* que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo tres satélites de la red, de los que recibe unas señales indicando la identificación y la hora del reloj de cada uno de ellos. Con base en estas señales, el aparato sincroniza el reloj del GPS y calcula el tiempo que tardan en llegar las señales al equipo, y de tal modo mide la distancia al satélite mediante el método de trilateración inversa, el cual se basa en determinar la distancia de cada satélite al punto de medición. Conocidas las distancias, se determina fácilmente la propia posición relativa respecto a los satélites. Conociendo además las coordenadas o posición de cada uno de ellos por la señal que emiten, se obtiene

<sup>1</sup> Rubén Téllez Hernández MC es Profesor de Ing. En Mantenimiento Industrial en la Universidad Tecnológica de Tecamachalco, Puebla, [ruben.tehe@hotmail.com](mailto:ruben.tehe@hotmail.com), (autor corresponsal).

<sup>2</sup> El M.C. Manuel Pérez Villegas es PTC “C” de la Universidad Tecnológica de Tecamachalco, Puebla, México, [mantenimiento-utt@outlook.edu.mx](mailto:mantenimiento-utt@outlook.edu.mx).

la posición absoluta o coordenada reales del punto de medición. También se consigue una exactitud extrema en el reloj del GPS, similar a la de los relojes atómicos que lleva a bordo cada uno de los satélites.

### Descripción del Método

#### Rastreo y control gps de Mascotas

Nuestros dispositivos GPS rastrean la ubicación de objetos (mascotas) en un momento dado y los muestran en la aplicación GPS más fácil de usar (dispositivos móviles). El usuario sabrá cuando llegan a cualquier lugar y cómo se desplaza esos objetos. Incluso puede obtener alertas automatizadas basadas en cuándo alguien extrae o toma de un lugar el objeto (mascota) designada.

#### Integración con telefonía móvil

Actualmente dentro del mercado de la telefonía móvil la tendencia es la de integrar, por parte de los fabricantes, la tecnología GPS dentro de sus dispositivos. El uso y masificación del GPS está particularmente extendido en los teléfonos móviles *smartphone*, lo que ha hecho surgir todo un ecosistema de *software* para este tipo de dispositivos, así como nuevos modelos de negocios que van desde el uso del terminal móvil para la navegación tradicional punto-a-punto hasta la prestación de los llamados *Servicios Basados en la Localización (LBS)*<sup>3</sup>.

Un buen ejemplo del uso del GPS en la telefonía móvil son las aplicaciones que permiten conocer la posición de amigos cercanos sobre un mapa base. Para ello basta con tener la *aplicación* respectiva para la plataforma deseada (Android, Bada, IOS, WP, Symbian) y permitir ser localizado por otros.

#### DGPS

El DGPS (Differential GPS), o GPS diferencial, es un sistema que proporciona a los receptores de GPS correcciones de los datos recibidos de los satélites GPS, con el fin de proporcionar una mayor precisión en la posición calculada. Se concibió fundamentalmente debido a la introducción de la disponibilidad selectiva (SA)<sup>4</sup>.

El fundamento radica en el hecho de que los errores producidos por el sistema GPS afectan por igual (o de forma muy similar) a los receptores situados próximos entre sí. Los errores están fuertemente correlacionados en los receptores próximos.

Un receptor GPS fijo en tierra (referencia) que conoce exactamente su posición basándose en otras técnicas, recibe la posición dada por el sistema GPS, y puede calcular los errores producidos por el sistema GPS, comparándola con la suya, conocida de antemano. Este receptor transmite la corrección de errores a los receptores próximos a él, y así estos pueden, a su vez, corregir también los errores producidos por el sistema dentro del área de cobertura de transmisión de señales del equipo GPS de referencia.

Confiabilidad de la aposición y correcciones de errores de posición

Para que las correcciones DGPS sean válidas, el receptor tiene que estar relativamente cerca de alguna estación DGPS; generalmente, a menos de 1000 km. Las precisiones que manejan los receptores diferenciales son centimétricas, por lo que pueden ser utilizados en ingeniería.çç-permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona o un vehículo con una precisión hasta de centímetros<sup>3</sup>.

#### DESARROLLO

Para implementar el desarrollo del sistema propuesto se ha decidido separar en dos bloques o formas de diseño, el sistema software de diseño de una aplicación la cual se elige un programa para el diseño de app y por otro lado se elige un módulo a nivel hardware, el cual se ha buscado dentro de un conjunto de varios módulos a nivel CI (circuito integrado) que cumpla con las características que plantea una necesidad de usuario final.

Iniciamos primero por el análisis de un modelo de CI conocido por una patente reconocida, a decir Digikey-electrónicos es una marca de patente reconocida en el mercado de telecomunicaciones con la que se satisfacen ciertos requerimientos de usuario<sup>4</sup>.

#### REQUERIMIENTOS DE USUARIO.

Para poder elegir un modelo a nivel hardware fue necesario satisfacer lo siguiente:

Tener dimensiones físicas diminutas (de largo, ancho y grosor en milímetros), ligero en peso(5 a 10 grs.) y compacto y posible de encapsular, características eléctricas como son: bajo consumo de energía, batería de última generación y baja potencia eléctrica (Retrievr) y si lo permite el modelo debe ser auto recargable. El modelo final debe de ir en formas apropiadas ergonómicas según sea el usuario portador, será diseñado de varias formas que se adapten al objeto(mascota), un ejemplo al de la figura 1 y 2.

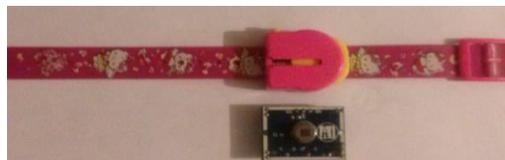


Figura 1: El CI M10478 es utilizado para realizar pruebas.      Figura 2: Un ejemplo para prueba y funcionalidad.

Para tales experimentos se observan algunas características técnicas del modelo elegido, presentamos un resumen de modelo de tecnología en cuestión de GPS empleada.

La tecnología GPS está cada vez más integrada con los modos de baja potencia, es decir, que los receptores diminutos ahora pueden ser alimentados por celdas solares. Un ejemplo es Retrievor (figura 3), una colaboración de empresas americanas, australianas, británicas y chinas que recaudan fondos a través de una participación colectiva para desarrollar un dispositivo de seguimiento GPS del tamaño de una moneda. Puede utilizarse un pequeño sistema GPS autoalimentado para realizar el seguimiento de elementos valiosos e incluso mascotas, mediante aplicaciones Android y Apple iOS que proporcionan información de la ubicación.

La unidad Retrievor mide 28 mm (1,10 in) de diámetro y 10 mm (0,39 in) de espesor y la antena está integrada al módulo para mantener el tamaño reducido. Utiliza el procesador GPS SiRFstarIV que permite operar en entornos difíciles de GPS, como el seguimiento en interiores o cuando el usuario final está en movimiento. Este alto nivel de rendimiento de GPS se logra mediante un innovador firmware de GPS, que puede detectar cambios en el contexto, la temperatura, y las señales satelitales, y actualiza sus datos internos siempre que haya oportunidad, de modo que proporciona una navegación casi permanente.



Figura 3: El receptor GPS Retrievor del tamaño de una moneda.

La alimentación del Retrievor proviene de un tablero solar integrado al cargador de movimiento que alimenta una batería de ion de litio de 3,7 V, que también puede cargarse mediante un micro USB. Las tasas de ping definidas por el usuario pueden ajustarse cada segundo una vez por día de modo que el Retrievor nunca necesite una recarga, de la misma forma que el retrievor nuestro minisistema se buscara una alternativa para autoalimentarse figura 1 y 2.

### Estructura modular de un receptor GPS

Los módulos altamente compactos (figura1) que combinan RF (radiofrecuencia) y antena pueden mezclarse con los transductores de recolección de energía y la administración de alimentación para proporcionar la misma clase de sistema pequeño que es independiente de las fuentes de alimentación. Las *celdas solares* como las de *Sanyo* pueden cubrir todas las necesidades de energía, con especial atención la energía disponible del sistema. Con estos pequeños factores de forma, también es de vital importancia evitar problemas con la distribución de RF que puede consumir energía y volver insuficiente la fuente de recolección de energía.

El Circuito integrado C.I. utilizado en el Retrievor es el **M10478** de Antenova es un módulo sumamente integrado de GPS, RF y antena adecuado para la banda L1 de GPS y los sistemas A-GPS. El dispositivo que empleamos a modo de prueba posee las mismas características eléctricas se basa en la misma arquitectura GPS SiRFstarIV utilizada en el Retrievor, combinada con tecnología de alta eficiencia de antena de Antenova, y está diseñado para proporcionar patrones óptimos de radiación para la recepción de GPS.

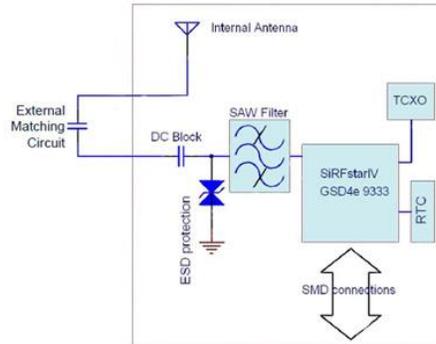


Figura 4: Diagrama de bloques del módulo GPS M10478.

Todos los componentes del front-end y del receptor vienen en un solo módulo base de paquete laminado, que proporciona un receptor GPS completo para lograr un rendimiento óptimo. El M10478 (figura 5) funciona con una sola alimentación positiva de 1,8 V con bajo consumo de energía y en varios modos de bajo consumo para ahorrar mayor energía, lo que le permite alimentarse de una batería de litio de 3,7 V que se suministra mediante la celda solar. Un oscilador de cristal compensado por temperatura (TCXO) preciso de 0,5 ppm garantiza un corto tiempo del primer posicionamiento para las aplicaciones móviles, y el software autónomo admite el módulo que es compatible con UART (Transmisor Receptor Asíncrono Universal), SPI (Interfaz Periférica en Serie), e I<sup>2</sup>C (Inter Circuitos Integrados).



Figura 5: El módulo GPS M10478 GPS de Antenna integra el sistema de antena.

En el caso de un diseño pequeño, es común encapsular el producto, y existe una amplia variedad de componentes encapsulados con propiedades dieléctricas variadas. Dado que estos componentes pueden afectar considerablemente el rendimiento de RF y la capacidad para volver a trabajar o realizar el mantenimiento del producto, el diseñador debe tener cuidado en la elección y la calificación de dicho material.

### CASO DEL SOFTWARE.

#### Tipos de aplicación según su desarrollo

El proceso de diseño y desarrollo de una aplicación, abarca desde la concepción de la idea hasta el análisis posterior a su publicación en las tiendas. Durante las diferentes etapas, diseñadores y desarrolladores trabajan —la mayor parte del tiempo— de manera simultánea y coordinada.

Hemos resumido las fases de este proceso solo desde la perspectiva del diseño y desarrollo, es decir, sin tener en cuenta los roles de coordinación, la participación del cliente, ni los accionistas de la empresa.<sup>1</sup>

Cada una de las etapas —excepto la de desarrollo— .



FIGURA 6: El proceso de diseño abarca diferentes etapas donde diseñador y desarrollador trabajan simultáneamente, con más o menos carga de trabajo dependiendo del momento.

### CONCEPTUALIZACIÓN

El resultado de esta etapa es una idea de aplicación, que tiene en cuenta las necesidades y problemas de los usuarios. La idea responde a una investigación preliminar y a la posterior comprobación de la viabilidad del concepto.

Ideación

Investigación

Formalización de la idea

### DEFINICIÓN

En este paso del proceso se describe con detalle a los usuarios para quienes se diseñará la aplicación, usando metodologías como «Personas» y «Viaje del usuario». También aquí se sientan las bases de la funcionalidad, lo cual determinará el alcance del proyecto y la complejidad de diseño y programación de la app.

Definición de usuarios

Definición funcional

### DISEÑO

En la etapa de diseño se llevan a un plano tangible los conceptos y definiciones anteriores, primero en forma de *wireframes*, que permiten crear los primeros prototipos para ser probados con usuarios, y posteriormente, en un diseño visual acabado que será provisto al desarrollador, en forma de archivos separados y pantallas modelo, para la programación del código.

Wireframes

Prototipos

Test con usuarios

Diseño visual

### DESARROLLO

El programador se encarga de dar vida a los diseños y crear la estructura sobre la cual se apoyará el funcionamiento de la aplicación. Una vez que existe la versión inicial, dedica gran parte del tiempo a corregir errores funcionales para asegurar el correcto desempeño de la app y la prepara para su aprobación en las tiendas.

Programación del código

Corrección de *bugs*

### PUBLICACIÓN

La aplicación es finalmente puesta a disposición de los usuarios en las tiendas. Luego de este paso trascendental se realiza un seguimiento a través de analíticas, estadísticas y comentarios de usuarios, para evaluar el comportamiento y desempeño de la app, corregir errores, realizar mejoras y actualizarla en futuras versiones.

Lanzamiento

Seguimiento

**Actualización** Estas etapas son cruciales en el proyecto de interpolar el software y darle funcionalidad a la app, la cual en breve puntualizamos en la etapa de desarrollo, una vez esto se lleva la etapa de prueba y unificación con el hardware.

CONCEPTO (Idea)

DEFINICIÓN (funcionalidad)

DISEÑO (*wireframes*)

DESARROLLO (crear estructura)

PUBLICACIÓN (Lanzamiento tienda)



FIGURA 7.1. Los *wireframes*, aun cuando sean en papel, son fundamentales antes de comenzar el diseño visual.



FIGURA 3.1. Los wireframes, aun cuando sean en papel, son fundamentales antes de comenzar el diseño visual.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se realizó estudio de una combinación en sistema de posicionamiento con micro módulos a nivel CI gps, Los resultados de la investigación incluyen el análisis eléctrico y señales en banda L1 de las respuestas de las señales están en continuo análisis y se expondrán en un apartado de mas información.

### Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de enfocarnos a nivel desarrollo y una aplicación en software para la app. Es indispensable que el buen uso de la programación y el diseño se combinen así como las necesidades del usuario final y colocar al mercado final su funcionalidad.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían enfocarse a nuestra literatura que proponemos y experimentar con las características eléctricas que los fabricantes proporcionan mejorando la aplicación. Podríamos sugerir que hay un abundante campo aún por explorarse en lo que se refiere sistemas geolocalizadores con utilidades inimaginables, deben de desarrollarse y hacer en el futuro.

## Referencias

- 1.-Muñiz Troyano, J. "Android, curso práctico para todos los niveles," *Revista Castellana* (en línea), Alfa Omega, Marcombo ediciones técnicas del 2006.
- 2.-Amaro Soriano, J., E. "Programación de dispositivos móviles a través de ejemplos," Alfa-Omega, Marcombo, Abril de 2006.
- 3.-Diseño de Apps para móviles, Simón Cuello J., Vitone J. ¿Qué son las aplicaciones?, "http://appdesignbook.com/es/el-proyecto/", 2007.
- 4.-Digy- Key Electronics, colaboración de editores europeos, Diseño de un receptor GPS de E.: <https://www.digikey.com.mx> ", 3 de diciembre del 2014.

## Notas Biográficas

El **M.C. Manuel Pérez Villegas** Este coautor es profesor de la carrera de Ing. En mantenimiento de la Universidad tecnológica de Tecamachalco, Puebla, México. Terminó sus estudios de postgrado en Ing. Mecánica Industrial. Instituto Tecnológico de Puebla, Pué. Ha publicado artículos en las revistas ECOFARM Latinoamérica y está certificación en Análisis de Vibraciones Mecánicas.

La **Ing. José Sánchez Bañuelos** es profesora PTC A U. Tecnológica de Tecamachalco. Su maestría en Ingeniería Industrial en Instituto Tecnológico de Puebla, Pué.. José Sebastián proporciona servicios de tutor de tutores en el área de TSU e Ing. Mantenimiento Industrial.

El **M.C. Rafael Limón** es Académico PTC B en Mantto. Ind. U. Tecnológica de Tecamachalco Pué. Y de la Universidad Politécnica de Amozóc de Mota, Puebla.

La **Lic. Raúl Ramírez** es profesora de Lic. en contaduría, de la Universidad Tecnológica de Tecamachalco Puebla, es consultor en Patentes y derecho de autor en patentes y prototipos con certificación en sistemas competencias y colegiado en Derecho, estudios de Leyes en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Pué.

# Utilización De Herramientas Estadísticas Para El Análisis De La Significancia De Factores Registrados En Los Formatos De Diagnóstico Para La Determinación Del Cáncer Cérvico Uterino

M.C Luz Elena Terrazas Mata<sup>1</sup>, Dr. Manuel Arnoldo Rodríguez Medina<sup>2</sup>,  
Dr. Alfonso Aldape Alamillo<sup>3</sup>, MIA Alejandra Flores Sánchez<sup>4</sup>

**Resumen** - El Cáncer Cérvico Uterino (CaCu), séptima neoplasia más frecuente en la población mundial y la cuarta más frecuente entre las mujeres, con un estimado de 528 mil nuevos casos diagnosticados anualmente (GLOBOCAN, 2002). Para México, el cáncer de cuello uterino es la segunda causa de muerte por cáncer en la mujer. Anualmente se estima una ocurrencia de 13, 960 casos con una incidencia de 23.3 casos por 100,000 mujeres (INEGI, 2107). Este documento es el resultado de la utilización de herramientas estadísticas, generalmente utilizadas en el ámbito de la ingeniería, con el fin de obtener la significancia de los factores enlistados en los formatos de diagnóstico de clínicas médicas del sector público. Los resultados obtenidos muestran gran relación y significancia de algunos de los factores.

**Palabras claves:** Cáncer Cérvico Uterino, Componentes Principales. Factores

**Abstract** - Cervical Uterine Cancer (CaCu), seventh most frequent neoplasm in the world population and the fourth most frequent among women, with an estimated 528 thousand new cases diagnosed annually (GLOBOCAN, 2002). For Mexico, cervical cancer is the second leading cause of cancer death in women (INEGI, 2107). Annually an estimated occurrence of 13, 960 cases with an incidence of 23.3 cases per 100,000 women. This document is the result of the use of statistical tools, generally used in the field of engineering, in order to obtain the significance of the factors listed in the diagnostic formats of public sector medical clinics. The results obtained show a great relationship and significance of some of the factors.

**Keywords** –Cervical cancer (CaCu), Main components, Factors

## Introducción

En este trabajo se presenta el análisis de un grupo de paciente para determinar los factores significantes que influyen en el diagnóstico de CaCu para pacientes que se evalúan en programas de prevención, aplicando el Análisis de Componentes Principales.

### Componentes Principales

Se menciona en (halwb.uc3m, 2018), que estas técnicas fueron inicialmente desarrolladas por Pearson a finales del siglo XIX y posteriormente fueron estudiadas por Hotelling en los años 30 del siglo XX. Y se hicieron populares hasta la aparición de los ordenadores.

Para estudiar las relaciones que se presentan entre  $p$  variables correlacionadas (que miden información común) se puede transformar el conjunto original de variables en otro conjunto de nuevas variables incorreladas entre sí (que no tengan repetición o redundancia en la información) llamado conjunto de componentes principales. Las nuevas variables son combinaciones lineales de las anteriores y se van construyendo según el orden de importancia en cuanto a la variabilidad total que recogen de la muestra.

De modo ideal, se buscan  $m < p$  variables que sean combinaciones lineales de las  $p$  originales y que estén incorreladas, recogiendo la mayor parte de la información o variabilidad de los datos. Si las variables originales están incorreladas de partida, entonces no tiene sentido realizar un análisis de componentes principales.

En resumen los componentes principales son las combinaciones lineales de las variables originales que explican la varianza de los datos.

El análisis de componentes principales es una técnica matemática que no requiere la suposición de normalidad multivariante de los datos, aunque si esto último se cumple se puede dar una interpretación más profunda de dichos componentes. Ha sido una herramienta estadística ampliamente utilizada en diversas áreas del conocimiento, sobre todo en aquellas donde se tienen un volumen considerable de datos y por tanto aumenta la necesidad de conocer la estructura de los mismos y sus interrelaciones. En muchos casos los supuestos del método no se satisfacen, especialmente los relacionados con el nivel de medición de las variables y la relación lineal entre ellas (Navarro-Céspedes et al. 2010).

<sup>1</sup> M.C. Luz Elena Terrazas Mata es Profesora-Estudiente Doctoral en la División de Estudios de Posgrado e Investigación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua, México. (autor correspondal) lterrazas@itcj.edu.mx

<sup>2</sup> Dr. Manuel Arnoldo Rodríguez Medina; es Profesor Investigador en la División de Estudios de Posgrado e Investigación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua, México.

<sup>3</sup> Dr. Alfonso Aldape Alamillo; es Profesor Investigador en la División de Estudios de Posgrado e Investigación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua, México.

<sup>4</sup> MIA. Alejandra Flores Sánchez es Estudiante Doctoral en la División de Estudios de Posgrado e Investigación en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chihuahua, México.

Enfoque Descriptivo

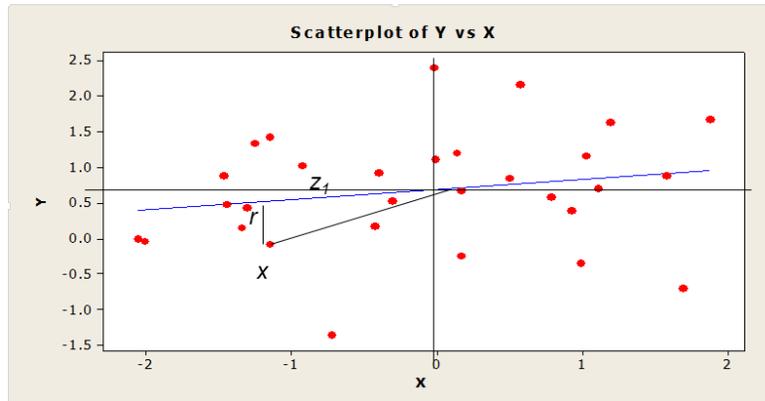


Figura 1. Resumen de Datos en Diagrama de Disposición

Se menciona en (mhe.es,2108) que considerando el caso de dos dimensiones ( $p = 2$ ). la Figura 1 indica el diagrama de dispersión y una recta que proporciona un resumen de los datos, ya que pasa cerca de todos los puntos y las distancias entre ellos se mantienen aproximadamente en su proyección sobre la recta.

Si consideramos un punto  $x$  y una dirección  $a_1 = (a_{11}, \dots, a_{1p})$  definida por un vector  $a_1$  de norma unidad, la proyección del punto sobre esta dirección es el escalar:

$z_i = a_{11}x_{i1} + \dots + a_{1p}x_{ip} = a_1'x_i$  y el vector que representa esta proyección será  $z_i a_1$ . Sea  $r_i$  distancia entre  $x_i$  y su proyección sobre la dirección  $a_1$  entonces:

$$\text{minimizar } \sum_{i=1}^n r_i^2 = \sum_{i=1}^n |x_i - z_i a_1|^2 \quad x_i' x_i = z_i^2 + r_i^2 \tag{1}$$

Por el Teorema de Pitágoras podemos escribir:

$$x_i' x_i = z_i^2 + r_i^2 \tag{2}$$

y sumando esta expresión para todos los puntos, se obtiene:

$$\sum_{i=1}^n x_i' x_i = \sum_{i=1}^n z_i^2 + \sum_{i=1}^n r_i^2 \tag{3}$$

Como el primer miembro es constante, minimizar  $\sum_{i=1}^n r_i$ , la suma de las distancias a la recta de todos los puntos, es equivalente a maximizar  $\sum_{i=1}^n z_i$ , la suma al cuadrado de los valores de las proyecciones, las cuales son variables de media cero, y maximizar la suma de sus cuadrados equivale a maximizar su varianza, y obtenemos el criterio de encontrar la dirección de proyección que maximice la varianza de los datos proyectados.

Si en lugar de buscar la dirección que pasa cerca de los puntos buscamos la dirección tal que los puntos proyectados sobre ella conserven lo más posible sus distancias relativas llegamos al mismo criterio. Si llamamos  $d_{ij}^2 = x_i' x_j$  cuadrados de las distancias originales entre puntos, y  $\bar{d}_{ij}^2 = (z_i - z_j)^2$  a las distancias entre los puntos proyectados sobre una recta, deseamos que  $D = \sum_i \sum_j (d_{ij}^2 - \bar{d}_{ij}^2)$  sea mínima.

Cálculo del Primer Componente

El primer componente principal se define como la combinación lineal de las variables originales que tiene varianza máxima. Se definen los valores en el primer componente:  $z_1 = X a_1$ ,  $\text{Varianza} = \frac{1}{n} z_1' z_1 = \frac{1}{n} a_1' X' X a_1 = a_1' S a_1$

Para maximizar la varianza debemos imponer una restricción al módulo del vector  $a_1$

Restricción:  $a_1' a_1 = 1$  que introduciremos mediante:

Multiplicadores de Lagrange:

$$M = a_1' S a_1 - \lambda (a_1' a_1 - 1) \tag{4}$$

**Metodología**

Este es el análisis a un grupo de 52 pacientes catalogadas como Saludables y No Saludables a las cuales se les practicó un análisis citológico como parte del programa de prevención al CaCu en una clínica médica del sector público en la Cd. de México en el que se evalúan diferentes factores y de los cuales se consideraron importantes para su análisis, los cuales se enlistan y describen, indicando también los parámetros considerados para este estudio. Estatus, Edad, Última citología, Post menopausia, Hormonal, Histerectomía, Otro, Flujo, Sangrado, Metaplasia, Cuadros Marca y Virus del Papiloma que se obtuvieron de los formatos de diagnóstico de clínicas médicas del sector público. A continuación se describe cada uno de estos.

Estatus; considerando 0 para las pacientes No Saludables y 1 para las Saludables., Edad de las pacientes, Post menopausia, considerando 1 si la paciente se encuentra en esta etapa y 2 si no es así; última citología: (1) Primera vez en la vida, (2) Un año o menos, (3)2 años, (4)3 o más años. ,anticonceptivo hormonal:(1) Si lo utiliza, (2) No lo utiliza, Histerectomía en la paciente (1) si, (No), Otro: Indica otro tipo de anticonceptivo diferente a los antes analizados (1)Si, (2) No., Dentro de características que presenta (1)presenta, (2) No presenta: Flujo y Sangrado. Referente a las características de la muestra está si esta presenta metaplasia epidermolide considerada también como factor, referente a los Cuadros Marca la clasificación es la siguiente:(4) Displasia moderada(NicII) (5)Displasia grave (NicIII), (6) In situ (NicIII),(7) Microinvasor (8) Invasor, (9)Adenocarcinoma, (10)Maligno no Especificado. Y por último presencia de virus del papiloma (1) Si, (2) No.

Se utilizó el software Minitab 17® para el cálculo de los componentes principales.

**Resultados**

*Análisis de Componentes Principales*

Análisis de los valores y vectores propios de la matriz de correlación

En el Cuadro 1 se muestran los resultados de los componentes principales, el área sombreada indica solo los cinco primeros ya que tienen valores propios mayores que 1 y explican el 72.4% de la variación de los datos.

Valor propio	3.043	1.852	1.345	1.273	1.172	.992	.758	.65	.403	.316	.187	.006
Proporción	.254	.154	.112	.106	.098	.083	.063	.054	.034	.026	.016	.001
Acumulada	.254	.408	.520	.626	.724	.807	.870	.924	.957	.984	.999	1.00

Cuadro1. Valores Propios y Proporción de los Componentes Principales

La Figura 2 muestra la gráfica de sedimentación compara visualmente el tamaño de los valores propios y ayuda a determinar el número de componentes con base en el tamaño de los valores propios, y aquí podemos ver que nos muestra cinco de estos componentes los cuales forman la mayor parte de la variabilidad, por lo que la línea comienza a enderezarse. El resto de estos representan una porción muy pequeña de ésta y probablemente son poco importantes.

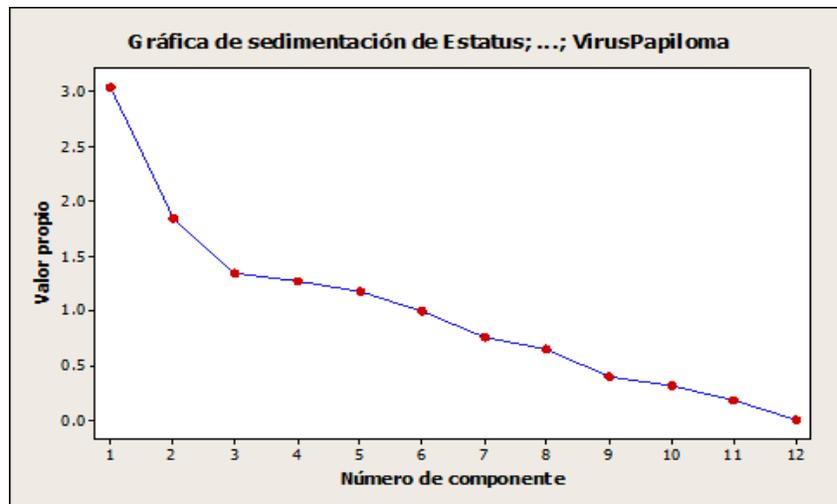


Figura 2. Gráfica de Sedimentación

El Cuadro 2 corresponde al cálculo de los componentes principales, donde se examina la magnitud y dirección de los coeficientes de las variables originales. Cuanto mayor es el valor absoluto del coeficiente más importante es la variable correspondiente en el cálculo del componente. Como parte del análisis se indicaron sombreando los valores más altos dentro de cada uno de los componentes.

CÁLCULO DE COMPONENTES PRINCIPALES					
Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
Estatus	-0.552	-0.092	0.025	-0.036	0.040
Edad	0.056	-0.601	-0.333	-0.014	-0.091
Ultima Citología	0.170	0.169	0.071	-0.610	0.138
Postmenopausia	-0.164	0.527	0.174	-0.247	0.207
Hormonal	0.074	-0.006	0.119	-0.278	-0.601
Histerectomía	0.082	0.184	0.331	0.575	-0.122
Otro1	0.100	-0.281	0.382	-0.017	0.530
Flujo	0.046	-0.402	0.464	-0.346	-0.085
Sangrado	0.164	0.168	-0.502	-0.162	-0.046
Metaplasia	0.188	-0.077	-0.279	0.034	0.508
CuadrosMarca	-0.550	-0.119	0.017	-0.009	0.031
VirusPapiloma	0.498	-0.011	0.196	0.101	-0.057

Cuadro2. Cálculo de Componentes Principales

En el Componente Principal 1 (PC1) la relación de factores se concentra en el padecimiento de la enfermedad que corresponde al Estatus dado los Cuadros Marca, así como el Virus del Papiloma.

Para el PC2, resalta la relación entre la edad de la paciente, la postmenopausia y el flujo blanco, el cual es una excreción anormal procedente de las vías genitales de la mujer.

Así en el PC3 concentrado en el flujo y el sangrado anormal.

Para el PC4 la última citología y de manera significativa contrapuesta la histerectomía que es la extirpación total o parcial del útero.

En el PC5 la relación de factores se concentra en los anticonceptivos Hormonales, otro tipo de anticonceptivos y Metaplasia epidermoide del cérvix o cervical que es la transformación de un tejido adulto por otro en la capa externa de la piel del cuello uterino.

En la Figura 3 podemos evaluar la estructura de los datos y la influencia del PC1 y el PC2 correspondientes al padecimiento de la enfermedad, cuadros marca y el virus de papiloma, y por otro lado los factores de influencia en el segundo componente edad, postmenopausia y flujo.

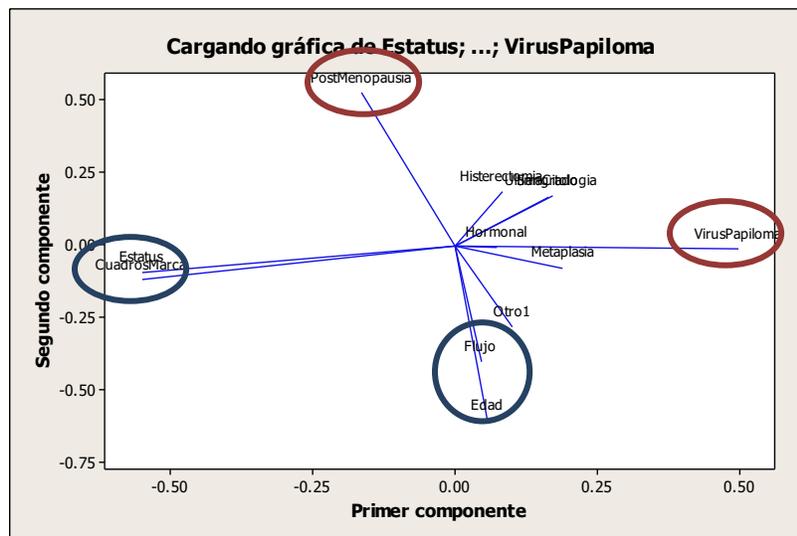


Figura 3. Gráfica de Estatus

La Figura 4 muestra la gráfica de puntuación, en donde podemos destacar que las influencias que se aproximan a -1 ó 1 indican que la variable afecta considerablemente al componente. Las influencias cercanas a 0 indican que la variable tiene poca influencia. De tal manera que entonces esta gráfica divide en este caso al Componente 1 en cuanto al Estatus de las pacientes, es decir si pertenecen al grupo Saludable ó No Saludable.

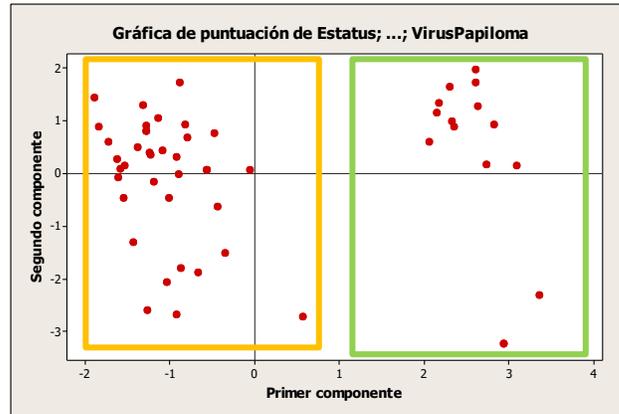


Figura 4. Gráfica de Puntuación

En la figura 5. Los puntos indicados pertenecen al Primer Componente, son las pacientes No Saludables que no padecen VPH es por eso que la ausencia de esa variable los acerca a cero.

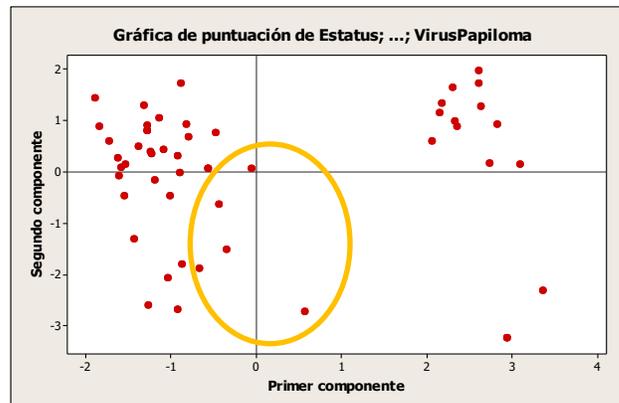


Figura 5. Gráfica de Puntuación Primer Componente

La Figura 6 indica que dentro del análisis del eje del Segundo Componente donde una variable considerada es la presencia de flujo blanco, ubica a las pacientes Saludables y No Saludables cercanas a 1.

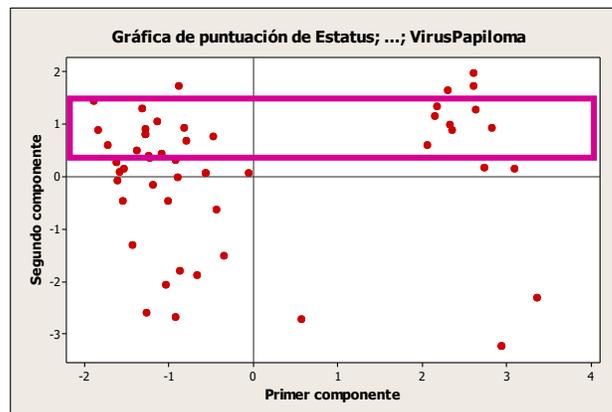


Figura 6. Gráfica de Puntuación Segundo Componente

La gráfica de valores atípicos representada en la Figura 7, muestra el comportamiento lineal de los componentes y está ponderado con respecto a la variación de estos. Para este análisis los valores fuera del promedio corresponden a pacientes No saludables, las cuales una utilizaba anticonceptivo hormonal y las otras dos tenían histerectomía, esto significa que se habían retirado la matriz o parte de ella.

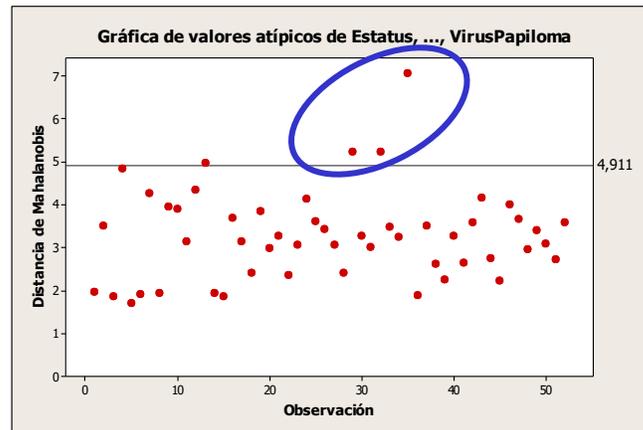


Figura 7. Gráfica de valores atípicos

### Conclusión

El Análisis de Componentes Principales puede emplearse como método de selección de variables. En el ejemplo que se desarrolla se obtiene que los principales factores concentrados en los cuadros marca, así como el Virus del papiloma humano son significantes dentro del grupo de pacientes analizadas, por otro lado nos permite identificar que los factores analizados están correlacionados, así como la variabilidad que influye para la composición de los componentes.

### Literatura Revisada

[https://www.mhe.es/universidad/ciencias\\_matematicas/pena/home/CAPITULO.PDF](https://www.mhe.es/universidad/ciencias_matematicas/pena/home/CAPITULO.PDF) (rescatado Abril 2108)

[http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/cancer2016\\_0.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/cancer2016_0.pdf)  
(rescatado 1 mayo 2107)

GLOBOCAN.<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15761078> (rescatado Noviembre 2106)

<http://halweb.uc3m.es/esp/Personal/personas/jmmarin/esp/AMulti/tema3am.pdf>

Navarro-Céspedes, Casas-Cardoso, González-Rodríguez(2010) Principal Component and Regression Analysis for Categorical Data. Application to Arterial Hypertension. *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones*. Vol. 17, Núm 2 pp 199-230. ISSN 1409-2433

# COMPARACIÓN DE MÉTODOS DE BALANCEO DE LÍNEA DE ENSAMBLE PARA UNA CAJA DE CAMBIOS

Luis Ángel Tinoco López<sup>1</sup>, Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón<sup>2</sup>,  
Dr. Alejandro Alvarado Iniesta<sup>3</sup> y Dr. Manuel Iván Rodríguez Borbón<sup>4</sup>

**Resumen**— Las líneas de ensamble son un aspecto relevante de los sistemas de producción ya que permiten la unión de varios puntos en uno mismo donde todas las partes producidas se integran para formar una unidad de producto terminado. El problema de balanceo de líneas de ensamble ha sido estudiado desde diferentes enfoques, tratando de dar solución mediante la aplicación de algunos métodos heurísticos que dan una solución aproximada al problema, y algunos métodos exactos que dan como resultado una solución óptima al problema de balanceo. En la presente investigación se realiza una comparación de métodos de balanceo heurísticos, tales como el método del candidato más corto, candidato más largo, Kilbridge-Wester y Helgeson-Birnie con un método de balanceo exacto basado en programación entera binaria. Los métodos se aplican a un caso de estudio de una caja de cambios y se comparan los resultados mediante índices de balanceo y suavización.

**Palabras clave**—balanceo, estaciones, precedencias, programación entera binaria, tiempo de ciclo.

## Introducción

El balanceo de línea es una de las herramientas más importantes para el control de la producción, dado que de una línea de fabricación equilibrada depende la optimización de ciertas variables que afectan la productividad de un proceso.

El problema de las líneas de ensamble es uno de los más comunes en las fábricas y empresas industriales, en términos generales trata de optimizar los recursos de la línea de ensamble, minimizando estaciones de trabajo, es decir, el problema de balanceo de línea de ensamble trata de asignar las tareas en una secuencia ordenada de las estaciones, respetando las relaciones de precedencia y optimizando una función objetivo. Los problemas tipo SALBP (problemas simples de balanceo de líneas): los cuales consiste en asignar un conjunto de tareas a las estaciones de tal forma que se minimice el número de estaciones, dado un tiempo de ciclo (Kumar, 2013; Escobar, Garcés, Correa; 2012).

El problema de balanceo de líneas de ensamble ha sido estudiado por diferentes investigadores desde diferentes enfoques, tratando de dar solución a este problema mediante la aplicación de algunos métodos heurísticos como lo es el método del candidato más corto el cual cuya principal característica es asignar la actividad que tienen el menor tiempo de ciclo sin restricción de precedencia instantánea a una estación (Escobar, Garcés, Correa; 2012).

El método del candidato más largo el cual tiene como objetivo principal aplicar el balanceo de línea, la cual es distribuir la carga de trabajo total en la línea de montaje, lo más uniforme posible, a pesar de la realidad en la que es imposible obtener un equilibrio de línea perfecto entre los trabajadores. El método de Kilbridge Wester el cual selecciona elementos de trabajo para la asignación de estaciones de acuerdo con sus posiciones en el diagrama de precedencia. El método de Helgeson Bernie el cual consiste en estimar el peso posicional de cada tarea como la suma de su tiempo más los de aquellas que la siguen. Las tareas se asignan a las estaciones de acuerdo con el peso posicional, cuidando no rebasar el tiempo de ciclo y violar las precedencias. Y los métodos exactos en cual encontramos la programación entera binaria la cual es un método perteneciente a la programación lineal, por lo que su base es un algoritmo matemático que tiene como finalidad resolver un problema indeterminado formulado a través de ecuaciones lineales, optimizando así una función objetivo también lineal que generalmente se refiere a costo o a tiempo (Ali Hamza, Al-Manaa; 2013).

<sup>1</sup> Luis Ángel Tinoco López es estudiante de Ingeniería Industrial y de sistemas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [al125593@alumnos.uacj.mx](mailto:al125593@alumnos.uacj.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón es Profesor e Investigador en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México [luis.picon@uacj.mx](mailto:luis.picon@uacj.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Alejandro Alvarado Iniesta es Profesor e Investigador en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México [Alejandro.alvarado@uacj.mx](mailto:Alejandro.alvarado@uacj.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Manuel Iván Rodríguez Borbón es Profesor e Investigador en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México [ivan.rodriguez@uacj.mx](mailto:ivan.rodriguez@uacj.mx)

### Descripción del Método

En esta sección se describe el método utilizado para la comparación de un caso de estudio de un balanceo de línea simple para una caja de cambios en el cual se busca minimizar el número de estaciones aplicando el método exacto donde se aplica la programación entera binaria. A continuación, se describen cada uno de los pasos para el desarrollo del problema sobre la caja de cambios.

*Observación y análisis del caso de estudio.*

Paso 1. Se analizó el caso de estudio donde se pudo observar la aplicación de varios métodos heurísticos para lograr minimizar el número de estaciones para el balanceo de una caja de cambios, utilizando un tiempo de ciclo de 66 segundos.

*Elaboración de métodos heurísticos.*

Paso 2. Se procedió a realizar de nuevo la aplicación de los métodos heurísticos siguientes: el método del candidato más corto, el método del candidato más largo, el método de Kilbridge Wester y el método de Helgeson Bernie.

*Análisis de los resultados*

Paso 3. Se comparan los resultados de los métodos heurísticos en base a los índices de eficiencia y índices de balanceo los cuales se calculan con las siguientes ecuaciones.

$$\frac{\sum_{i=1}^n ti}{N (PCT)} \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n (TC - PCT) \quad (2)$$

*Metodología de solución para un caso de estudio aplicado para el balanceo de línea simple.*

Paso 4. Se procede a aplicar la programación entera binaria al caso de estudio para demostrar si lo obtenido con los métodos heurísticos es realmente la mejor opción de balanceo para la asignación de estaciones para la elaboración de una caja de cambios en dos etapas.

*análisis de los resultados finales.*

Paso 5. Se analizan los resultados obtenidos al haber aplicado la programación entera binaria al caso de estudio y se llega a un resultado.

### Caso de estudio

*Observación y análisis del caso de estudio*

En la figura 1 se muestran los componentes de la caja de cambios, sobre la cual se aplicarán los diferentes métodos de balanceo. En la tabla 1 se muestra los elementos de trabajo asignados, el tiempo de duración de cada elemento tanto en segundos como en minutos y que elemento le precede a cada elemento esto es basado en la figura 2 donde se muestra el diagrama de precedencias propuesto para la elaboración de la caja de cambios (Ali Hamza, Al-Manaa; 2013).

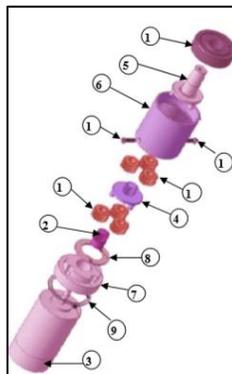


Figura 1. Caja de cambios

Elementos	Descripción de los elementos de trabajo	Tiempo en segundos	Tiempo en minutos	precedencia
1	Carga 6	2	0.0333	-
2	Grasa dentro de 6	45	0.75	1
3	11 En 6	10	0.167	2
4	5 dentro de 11 y grasa	8	0.1333	3
5	1a dentro de 5 y grasa	27	0.45	4
6	4 dentro de 1a y grasa	7	0.1167	5
7	1b dentro de 4 y grasa	25	0.4167	6
8	2 dentro de 1b y grasa	7	0.1167	7
9	3 dentro de 3 y grasa	5	0.0833	-
10	7 Sobre 3 y atornillado	41	0.6833	9
11	8 Sobre 7	5	0.0833	10
12	1-8 Con 3-11	10	0.167	8,11
13	Atornillar y ajustar	50	0.833	12
14	Limpiar la grasa	10	0.167	13
15	Descarga	3	0.05	14

Tabla 1. Elementos de trabajo asignados a las estaciones.

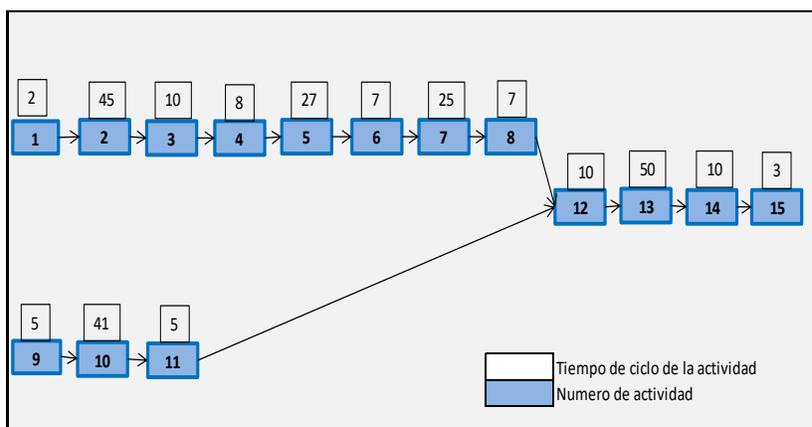


Figura 2. Diagrama de precedencia propuesto.

*Elaboración de métodos heurísticos.*

Se resolverá el problema de la caja de cambio con cuatro métodos heurísticos distintos, los cuales son: método del candidato más corto, el candidato más largo, el método de Kilbridg Wester y el método de Helgeson Bernie.

Empezando por el método del candidato más corto en el cual se puede observar en la tabla 2 los resultados obtenidos de dicho método donde se manejó el mismo tiempo de ciclo de 66 segundos y el mismo diagrama de precedencia propuesto, después seguimos con el método del candidato más largo el cual se muestra en la tabla 3, después en la tabla 4 se muestran los resultados del método de Kilbridg Wester y por último en la tabla 5 se muestran los resultados del método de Helgeson Bernie en el caso de estudio esto con el fin de compararlos para ver si los resultados son correctos, solo para comprobar que realmente el resultado

Estación	Actividad	TC	Total
1	1,9,10,11	2+5+41+5	53
2	2,3,4	45+10+8	63
3	5,6,7,8	27+7+25+7	66
4	12,13	50+10	60
5	14,15	10+3	13
			<b>255</b>

Tabla 2. Resultados del método del candidato más corto.

Estación	Actividad	TC	Total
1	1,2,3,4	2+45+10+8	65
2	5,6,7,9	27+7+25+5	64
3	8,10,11,12	7+41+5+12	63
4	13,14,15	50+10+3	63
			<b>255</b>

Tabla 3. Resultados del método del candidato más largo.

Estación	Actividad	TC	Total
1	1,9,2,	2+5+45	52
2	10,3,11,4	41+10+5+8	64
3	5,6,7,8	27+7+25+7	66
4	12,13	10+50	60
5	14,15	10+3	13
			<b>255</b>

Tabla 4. Resultados del método de Kilbridg Wester.

Estación	Actividad	TC	Total
1	1,2,3,4	2+45+10+8	65
2	5,6,7,9	27+7+25+5	64
3	8,10,11,12	7+41+5+12	63
4	13,14,15	50+10+3	63
			<b>255</b>

Tabla 5. Resultados del método de Helgeson Bernie.

*Análisis de los resultados.*

Una vez después de haber resuelto el caso de estudio con los distintos métodos heurísticos se analizaron los resultados y se obtuvo que realmente el método del candidato más largo es el mejor para lograr minimizar de manera óptima el número de estaciones esto es en base a lo obtenido al calcular los índices de eficiencia como el índice de balanceo los cuales se muestran en la tabla 6.

Métodos heurísticos	Índice de eficiencia	Índice de balanceo
Candidato más corto	.772seg	3023
Candidato más largo	.966seg	23
Kilbridg Wester	.772seg	3045
Helgeson Bernie	.966seg	23

Tabla 6. Resultados de índices para cada método.

*Metodología de solución para un caso de estudio aplicado para el balanceo de línea simple.*

Como primer paso a continuación se presenta la formulación del modelo.

$$x_{i,j} = 1 ; \text{ si la actividad } i \text{ se asigna a la estacion } j$$

$$x_{i,j} = 0 ; \text{ si la actividad } i \text{ no se asigna a la estacion } j$$

*Variables de decisión.*

Tomando en cuenta que el número de estaciones que se obtuvo con el método del candidato más largo es de 4 y considerando que el número de actividades es de 15, se tienen 60 variables de decisión. Considerando la notación  $x_{ij}$  se tomo en cuenta  $x_{ij} = x_k$  de la siguiente manera:

$$\{x_{11} = x_1, x_{12} = x_2, x_{13} = x_3, x_{14} = x_4\}, \{x_{21} = x_5, x_{22} = x_6, x_{23} = x_7, x_{24} = x_8\}, \{x_{31} = x_9, x_{32} = x_{10}, x_{33} = x_{11}, x_{34} = x_{12}\}, \{x_{41} = x_{13}, x_{42} = x_{14}, x_{43} = x_{15}, x_{44} = x_{16}\}, \{x_{51} = x_{17}, x_{52} = x_{18}, x_{53} = x_{19}, x_{54} = x_{20}\}, \{x_{61} = x_{21}, x_{62} = x_{22}, x_{63} = x_{23}, x_{64} = x_{24}\}, \{x_{71} = x_{25}, x_{72} = x_{26}, x_{73} = x_{27}, x_{74} = x_{28}\},$$

$$\{x_{81} = x_{29}, x_{82} = x_{30}, x_{83} = x_{31}, x_{84} = x_{32}\}, \{x_{91} = x_{33}, x_{92} = x_{34}, x_{93} = x_{35}, x_{94} = x_{36}\}, \{x_{10,1} = x_{37}, x_{10,2} = x_{38}, x_{10,3} = x_{39}, x_{10,4} = x_{40}\}, \{x_{11,1} = x_{41}, x_{11,2} = x_{42}, x_{11,3} = x_{43}, x_{11,4} = x_{44}\}, \{x_{12,1} = x_{45}, x_{12,2} = x_{46}, x_{12,3} = x_{47}, x_{12,4} = x_{48}\}, \{x_{13,1} = x_{49}, x_{13,2} = x_{50}, x_{13,3} = x_{51}, x_{13,4} = x_{52}\}, \{x_{14,1} = x_{53}, x_{14,2} = x_{54}, x_{14,3} = x_{55}, x_{14,4} = x_{56}\}, \{x_{15,1} = x_{57}, x_{15,2} = x_{58}, x_{15,3} = x_{59}, x_{15,4} = x_{60}\}.$$

Tomando en cuenta las variables de decisión anteriores se plantea la siguiente función objetivo donde se agregan pesos ponderados de 1, 2, 3 y 4 a cada estación respectivamente, esto con el fin de que la actividad inmediata tenga prioridad sobre las demás actividades para asignarse la estación más próxima.

min:  $z =$

$$x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 + x_5 + 2x_6 + 3x_7 + 4x_8 + x_9 + 2x_{10} + 3x_{11} + 4x_{12} + x_{13} + 2x_{14} + 3x_{15} + 4x_{16} + x_{17} + 2x_{18} + 3x_{19} + 4x_{20} + x_{21} + 2x_{22} + 3x_{23} + 4x_{24} + x_{25} + 2x_{26} + 3x_{27} + 4x_{28} + x_{29} + 2x_{30} + 3x_{31} + 4x_{32} + x_{33} + 2x_{34} + 3x_{35} + 4x_{36} + x_{37} + 2x_{38} + 3x_{39} + 4x_{40} + x_{41} + 2x_{42} + 3x_{43} + 4x_{44} + x_{45} + 2x_{46} + 3x_{47} + 4x_{48} + x_{49} + 2x_{50} + 3x_{51} + 4x_{52} + x_{53} + 2x_{54} + 3x_{55} + 4x_{56} + x_{57} + 2x_{58} + 3x_{59} + 4x_{60}.$$

A continuación, se consideran tres tipos de restricciones.

Restricciones de asignación. Las cuales aseguran que las actividades solo se asignen una vez a las estaciones.

$$\begin{aligned} (1) x_1 + x_2 + x_3 + x_4 &= 1 & (2) x_5 + x_6 + x_7 + x_8 &= 1 & (3) x_9 + x_{10} + x_{11} + x_{12} &= 1 \\ (4) x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} &= 1 & (5) x_{17} + x_{18} + x_{19} + x_{20} &= 1 & (6) x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} &= 1 \\ (7) x_{25} + x_{26} + x_{27} + x_{28} &= 1 & (8) x_{29} + x_{30} + x_{31} + x_{32} &= 1 & (9) x_{33} + x_{34} + x_{35} + x_{36} &= 1 \\ (10) x_{37} + x_{38} + x_{39} + x_{40} &= 1 & (11) x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} &= 1 & (12) x_{45} + x_{46} + x_{47} + x_{48} &= 1 \\ (13) x_{49} + x_{50} + x_{51} + x_{52} &= 1 & (14) x_{53} + x_{54} + x_{55} + x_{56} &= 1 & (15) x_{57} + x_{58} + x_{59} + x_{60} &= 1 \end{aligned}$$

Restricciones de tiempo de ciclo. Las cuales aseguran que la suma de los tiempos de las actividades asignadas no sobrepase el tiempo de ciclo.

$$\begin{aligned} (16) 2x_1 + 45x_5 + 10x_9 + 8x_{13} + 27x_{17} + 7x_{21} + 25x_{25} + 7x_{29} + 5x_{33} + 41x_{37} + 5x_{41} + 10x_{45} + 50x_{49} + 10x_{53} + 3x_{57} &\leq 66\text{seg} \\ (17) 2x_2 + 45x_6 + 10x_{10} + 8x_{14} + 27x_{18} + 7x_{22} + 25x_{26} + 7x_{30} + 5x_{34} + 41x_{38} + 5x_{42} + 10x_{46} + 50x_{50} + 10x_{54} + 3x_{58} &\leq 66\text{seg} \\ (18) 2x_3 + 45x_7 + 10x_{11} + 8x_{15} + 27x_{19} + 7x_{23} + 25x_{27} + 7x_{31} + 5x_{35} + 41x_{39} + 5x_{43} + 10x_{47} + 50x_{51} + 10x_{55} + 3x_{59} &\leq 66\text{seg} \\ (19) 2x_4 + 45x_8 + 10x_{12} + 8x_{16} + 27x_{20} + 7x_{24} + 25x_{28} + 7x_{32} + 5x_{36} + 41x_{40} + 5x_{44} + 10x_{48} + 50x_{52} + 10x_{56} + 3x_{60} &\leq 66\text{seg} \end{aligned}$$

Restricciones de precedencia. Las cuales aseguran que se respeten las precedencias que se muestran en la figura

2.

$$\begin{aligned} (20) x_1 \leq x_5 + x_6 + x_7 + x_8 & & (24) x_5 \leq x_9 + x_{10} + x_{11} + x_{12} & & (28) x_9 \leq x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} & & (32) x_{13} \leq x_{17} + x_{18} + x_{19} + x_{20} \\ (21) x_2 \leq x_6 + x_7 + x_8 & & (25) x_6 \leq x_{10} + x_{11} + x_{12} & & (29) x_{10} \leq x_{14} + x_{15} + x_{16} & & (33) x_{14} \leq x_{18} + x_{19} + x_{20} \\ (22) x_3 \leq x_7 + x_8 & & (26) x_7 \leq x_{11} + x_{12} & & (30) x_{11} \leq x_{15} + x_{16} & & (34) x_{15} \leq x_{19} + x_{20} \\ (23) x_4 \leq x_8 & & (27) x_8 \leq x_{12} & & (31) x_{12} \leq x_{16} & & (35) x_{16} \leq x_{20} \\ \\ (36) x_{17} \leq x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} & & (40) x_{21} \leq x_{25} + x_{26} + x_{27} + x_{28} & & (44) x_{25} \leq x_{29} + x_{30} + x_{31} + x_{32} & & (48) x_{33} \leq x_{37} + x_{38} + x_{39} + x_{40} \\ (37) x_{18} \leq x_{22} + x_{23} + x_{24} & & (41) x_{22} \leq x_{26} + x_{27} + x_{28} & & (45) x_{26} \leq x_{30} + x_{31} + x_{32} & & (49) x_{34} \leq x_{38} + x_{39} + x_{40} \\ (38) x_{19} \leq x_{23} + x_{24} & & (42) x_{23} \leq x_{27} + x_{28} & & (46) x_{27} \leq x_{31} + x_{32} & & (50) x_{35} \leq x_{39} + x_{40} \\ (39) x_{20} \leq x_{24} & & (43) x_{24} \leq x_{28} & & (47) x_{28} \leq x_{32} & & (51) x_{36} \leq x_{40} \\ \\ (52) x_{37} \leq x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} & & (56) x_{29} \leq x_{45} + x_{46} + x_{47} + x_{48} & & (60) x_{41} \leq x_{45} + x_{46} + x_{47} + x_{48} & & (64) x_{45} \leq x_{49} + x_{50} + x_{51} + x_{52} \\ (53) x_{38} \leq x_{42} + x_{43} + x_{44} & & (57) x_{30} \leq x_{46} + x_{47} + x_{48} & & (61) x_{42} \leq x_{46} + x_{47} + x_{48} & & (65) x_{46} \leq x_{50} + x_{51} + x_{52} \\ (54) x_{39} \leq x_{43} + x_{44} & & (58) x_{31} \leq x_{47} + x_{48} & & (62) x_{43} \leq x_{47} + x_{48} & & (66) x_{47} \leq x_{51} + x_{52} \\ (55) x_{40} \leq x_{44} & & (59) x_{32} \leq x_{48} & & (63) x_{44} \leq x_{48} & & (67) x_{48} \leq x_{52} \\ \\ (68) x_{49} \leq x_{53} + x_{54} + x_{55} + x_{56} & & (72) x_{53} \leq x_{57} + x_{58} + x_{59} + x_{60} & & & & \\ (69) x_{50} \leq x_{54} + x_{55} + x_{56} & & (73) x_{54} \leq x_{58} + x_{59} + x_{60} & & & & \\ (70) x_{51} \leq x_{55} + x_{56} & & (74) x_{55} \leq x_{59} + x_{60} & & & & \\ (71) x_{52} \leq x_{56} & & (75) x_{56} \leq x_{60} & & & & \end{aligned}$$

(76)  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14}, x_{15}, x_{16}, x_{17}, x_{18}, x_{19}, x_{20}, x_{21}, x_{22}, x_{23}, x_{24}, x_{25}, x_{26}, x_{27}, x_{28}, x_{29}, x_{30}, x_{31}, x_{32}, x_{33}, x_{34}, x_{35}, x_{36}, x_{37}, x_{38}, x_{39}, x_{40}, x_{41}, x_{42}, x_{43}, x_{44}, x_{45}, x_{46}, x_{47}, x_{48}, x_{49}, x_{50}, x_{51}, x_{52}, x_{53}, x_{54}, x_{55}, x_{56}, x_{57}, x_{58}, x_{59}, x_{60} = \text{binarias}(0,1)$ .

Se utilizó el suplemento de Excel llamado solver para resolver el problema de programación entera binaria descrito anteriormente, el cual nos ayuda en la aplicación de la programación entera binaria para calcular el número óptimo de estaciones para el problema de caso de estudio relacionado con la caja de cambios. El método de solución fue el método simplex y se obtuvieron los siguientes resultados.

$$x_1 = 1, x_5 = 1, x_9 = 1, x_{13} = 1, x_{18} = 1, x_{22} = 1, x_{26} = 1, x_{31} = 1, x_{34} = 1, x_{39} = 1, x_{43} = 1, x_{47} = 1, x_{52} = 1, x_{56} = 1, x_{60} = 1.$$

Lo cual implica asignar la actividad 1 a la estación 1, la actividad 2 a la estación 1, la actividad 3 a la estación 1, la actividad 4 a la estación 1, la actividad 5 a la estación 2, la actividad 6 a la estación 2, la actividad 7 a la estación 2, la actividad 8 a la estación 3, la actividad 9 a la estación 2, la actividad 10 a la estación 3, la actividad 11 a la estación 3, la actividad 12 a la estación 3, la actividad 13 a la estación 4, la actividad 14 a la estación 4 y la actividad 15 a la estación 4. Con este balanceo se obtienen un índice de eficiencia de .966 y un índice de balanceo de 23.

### Comentarios Finales

Como se puede observar al aplicar el método exacto nos da como resultado el mismo balanceo que al aplicar el método heurístico del candidato más largo, lo cual implica que se tiene el mismo índice de eficiencia y el mismo índice de balanceo para ambos métodos. Aunque se recomienda iniciar el balanceo utilizando algún método heurístico para después dar solución con un método exacto tal como el propuesto en este artículo, de esta manera será posible reducir el número de variables de decisión y de restricciones, lo cual permitirá tener un modelo menos complejo para su solución. Para el caso de estudio de la caja de cambios se recomiendan tener 4 estaciones con tiempo de ciclo de 65 para la estación 1, de 64 para la estación 2, de 63 para la estación 3 y de 63 para la estación 4

### Referencias

Kumar, N., & Mahto, D. (2013). Assembly line balancing: a review of developments and trends in approach to industrial application. *Global Journal of Research In Engineering*.

Hamza, R. M. A., & Al-Manaa, J. Y. (2013). Selection of balancing method for manual assembly line of two stages gearbox. *Global perspectives on engineering management*.

Escobar Alvarán, D. F., Garcés Hincapié, J. A., & Restrepo Correa, J. H. (2012). Aplicación de la programación entera binaria para resolver el problema simple de balanceo de línea de ensamble: un caso de estudio. *Scientia Et Technica*, 17(50).

Chacón, E. M., & García, R. I. (2015). Heurística para el balance de líneas de ensamble con consideraciones ergonómicas. *Revista Ingeniería Industrial*, 14(1), 23-35.

# ANÁLISIS TERMOECONÓMICO DE SISTEMA DE MICRO – GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA BASADO EN GASIFICACIÓN DE BIOMASA

M.I. Francisco Fernando Torres Chimal<sup>1</sup>, Dr. David Aarón Rodríguez Alejandro<sup>2</sup>,  
Dr. Alejandro Tadeo Chávez<sup>3</sup>, M.I. José Juan Vázquez Martínez<sup>4</sup> y Dr. Carlos Alberto Bernal Martínez<sup>5</sup>

**Resumen**— En el presente artículo se desarrolló un análisis termoeconómico de la integración de un sistema de gasificación en dos diferentes tecnologías de micro- generación eléctrica: Motor de combustión interna y microturbina de gas. Se seleccionaron dos equipos comerciales que permiten el funcionamiento a partir de gas con bajo poder calorífico (gas pobre). Basados en las ecuaciones de gobierno de cada sistema, se desarrolló un simulador termoeconómico, que permite predecir el comportamiento de cada uno de los equipos seleccionados. Entre otros resultados se alcanzaron los siguientes: (1) un simulador termoeconómico, capaz de reproducir el funcionamiento de los equipos comerciales y predecir su rendimiento bajo el uso de diferentes combustibles gaseosos. (2) la factibilidad del uso de la gasificación de biomasa como fuente alternativa para la producción de energía eléctrica utilizando tecnologías de microgeneración como el Motor de combustión interna o la Microturbina de gas.

**Palabras clave**—Termoeconómico, Gasificación, Microgeneración eléctrica.

## Introducción

Los gasificadores son dispositivos relativamente simples. La mecánica de su funcionamiento, la manera de agregar el combustible y la limpieza del gas de síntesis, también, es simple. Así pues, se puede utilizar la biomasa para ser convertida en un combustible gaseoso, mediante un proceso de oxidación parcial. El proceso de gasificación básicamente consta de tres etapas básicas: el secado, la pirólisis y la gasificación Nader Mahinpey & Arturo Gomez (2016). En un gasificador, las partículas del combustible se introducen en el lecho del reactor, se mezclan rápidamente con el material del lecho y se calientan casi instantáneamente, alcanzando así la temperatura de este. El gas de síntesis resultante de una gasificación contiene: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), hidrógeno (H<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), alquitrán, agua y pequeñas cantidades de hidrocarburos tales como el etano. Este gas de síntesis posee un bajo poder calórico, del orden de 4 a 7 MJ/m<sup>3</sup>; en cambio, si se emplea como agente oxidante el O<sub>2</sub> se pueden alcanzar de 10 a 18 MJ/m<sup>3</sup>. La tecnología más empleada es, sin embargo, la que utiliza aire como agente oxidante, por razones económicas y tecnológica.

Rodríguez Alejandro (2009) elaboró un análisis termoquímico de un gasificador tipo lecho fluidizado burbujeante para convertir el gas de síntesis en energía eléctrica mediante un moto – generador con capacidad de 100 kW. Contreras López (2010) por su parte realizó un análisis predictivo termodinámicamente, al evaluar todo un proceso a escala piloto de tratamiento de paja como biomasa. Bocci et. al. (2016) mostraron la factibilidad del gas de síntesis como combustible para generación de energía eléctrica a pequeña mediana escala, explicando la factibilidad de la integración en motores recíprocantes y turbinas de gas. Este trabajo toma los resultados obtenidos del proceso de gasificación de biomasa seca, para verificar la factibilidad de la integración en dos sistemas de generación eléctrica a partir de:

1. Motor de Combustión Interna
2. Micro turbina de gas

Se compararán ambos sistemas entre sí y se verificará la factibilidad de microgeneración eléctrica con los sistemas propuestos mediante simulaciones termodinámicas y un análisis económico.

<sup>1</sup> El M.I. Francisco Fernando Torres Chimal es Profesor – Investigador de Ingeniería en Sistemas Automotrices en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, México. [fernando.torres@itesi.edu.mx](mailto:fernando.torres@itesi.edu.mx)

<sup>2</sup> El Dr. David Aarón Rodríguez Alejandro es Profesor – Investigador de Ingeniería Electromecánica en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, México. [david.rodriguez@itesi.edu.mx](mailto:david.rodriguez@itesi.edu.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Alejandro Tadeo Chávez es Profesor – Investigador de Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, México. [altadeo@itesi.edu.mx](mailto:altadeo@itesi.edu.mx)

<sup>4</sup> El M.I. José Juan Vázquez Martínez es Profesor – Investigador de Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, México. [juvazquez@itesi.edu.mx](mailto:juvazquez@itesi.edu.mx)

<sup>5</sup> El Dr. Carlos Alberto Bernal Martínez es Profesor – Investigador de Ingeniería Mecatrónica en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, México. [cabernal@itesi.edu.mx](mailto:cabernal@itesi.edu.mx)

### Generalidades de los Sistemas de Generación Propuestos

Para el análisis de sistemas es necesario desarrollar un modelo conceptual, o cualitativo, del sistema de interés. A medida que se van seleccionando ciertos componentes y excluyendo otros, se va definiendo los límites del sistema de interés. Luego se clasifican los componentes del modelo de acuerdo con el rol específico que tienen en la descripción de la estructura del sistema, y se identifican las relaciones entre los componentes del mismo de manera que facilite su estudio y análisis. A continuación, se describen los modelos propuestos para la generación de energía eléctrica a partir de la gasificación de biomasa, dichos modelos servirán para un análisis comparativo de factibilidad.

#### Equipos de Generación

El gasificador analizado, se toma del trabajo presentado por Rodríguez (2012), el cual se basa en reactor de lecho fluidizado enfriado por aire, capaz de generar hasta 23.5 kg/s de gas de síntesis. Los elementos que componen el sistema y sus parámetros de operación se presentan en la Figura 1.

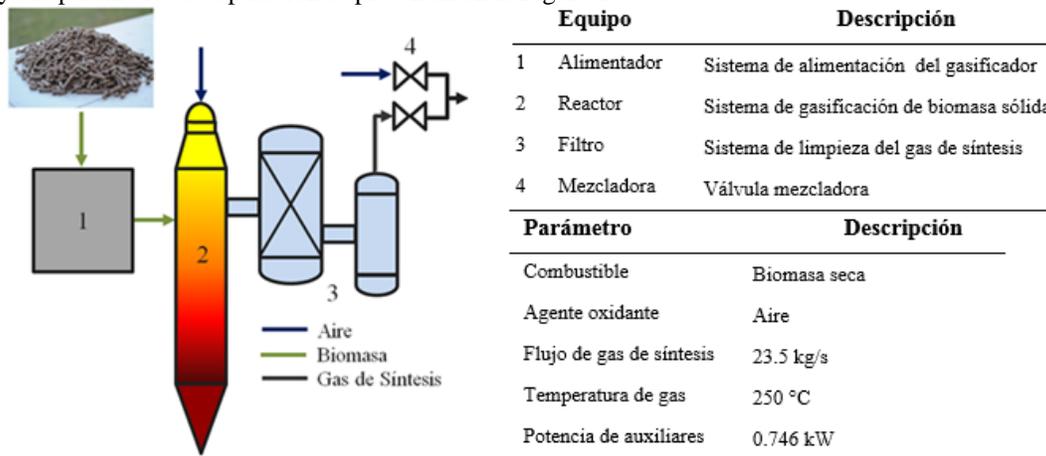


Figura 1. Diagrama esquemático del sistema de gasificación analizado

El análisis se hace para una planta de generación de 30 kWe, por lo que los equipos a simular serán seleccionados en función de este parámetro El motor simulado fue un sistema de generador Briggs & Stratton que funciona con gas natural y gas LP, pero con la posibilidad de admitir cualquier tipo de gas para la combustión. Sus datos de diseño y sus condiciones de operación se resumen en la Tabla 1

Marca	Briggs & Stratton
Modelo	76030
Motor	GM Vortec 3.0, 4 cilindros en línea
Desplazamiento	3000 cc
Máx. Potencia de Salida	30 kW / 1800 RPM
Combustible	Gas Natural y Gas LP

Tabla 1. Datos de diseño para la simulación del sistema generador Briggs & Stratton 76030.

La microturbina que se simuló es una Capstone CR30, que permite la utilización de gases de bajo poder calorífico. Sus datos de diseño y sus condiciones de operación se resumen en la Tabla 2.

Marca	Capstone
Modelo	CR30
Flujo de gases de escape	0.31 kg/s
Temperatura de gases de escape	275 °C
Máx. Potencia de Salida	30 kW / 3600 RPM
Combustible	Gas Natural y Biogás.

Tabla 2. Datos de diseño para la simulación del sistema generador Capstone CR30.

Con los datos del sistema de gasificación y de los equipos de generación, se diseñará un simulador termodinámico que reproducirá el funcionamiento del motor y la microturbina de gas utilizando gas natural, una vez

validado el modelo con las hojas de especificaciones técnicas del fabricante, se simularán utilizando gas de síntesis. Como se comentó previamente, las condiciones del gas de síntesis son conocidas, por lo que solo se simulará la integración en cada sistema de generación.

### Simulador Termodinámico

Un simulador termodinámico de un sistema de generación se realiza determinando las condiciones de diseño de los equipos simulados, basados en las ecuaciones de gobierno de los mismos, con el fin de poder cambiar parámetros de diseño, y así sea posible predecir su funcionamiento bajo distintas condiciones de operación.

#### Motor de combustión interna

El motor de combustión interna es aquél en el cual el fluido que intercambia trabajo con las partes del motor, son los gases de combustión de la propia mezcla de aire-combustible que ingresa al mismo. Interesa considerar la potencia entregada por un motor como producto de lo que ingresa al mismo en términos de energía y en eficiencia total. La energía suministrada a un motor está contenida en la mezcla aire-combustible. Por tanto, puede ser expresada por la energía de la mezcla por unidad de masa y la tasa a la cual es suministrada al motor.

La eficiencia total de un motor que quema combustible está definida como el cociente entre la energía de salida en el eje sobre la energía de la mezcla de aire-combustible suministrada comúnmente llamada dosado. El modelo termodinámico que se utilizara para el análisis con el Motor de combustión interna, es el del Ciclo Otto o de encendido por chispa, ya que el gas de síntesis es un gas "pobre".

Este ciclo se compone de cuatro procesos como se muestra en la figura 2:

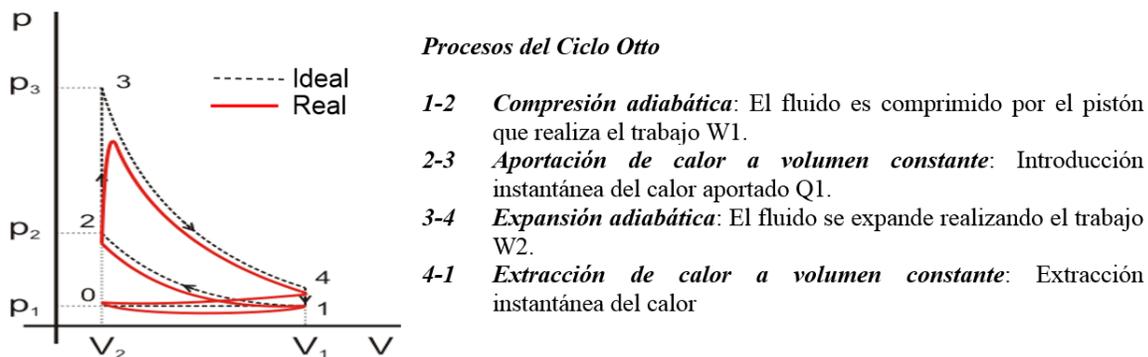


Figura 2. Diagrama P-v de un ciclo Otto Real vs Ideal. Cengel (2012)

Debido a la complejidad de los modelos reales, se realizan una serie de hipótesis para simplificar el modelo teórico. Por el hecho de existir estas hipótesis y simplificaciones en el modelo teórico se comete un error que, bien es despreciable o bien asumible. En la realidad, el ciclo termodinámico, que se realiza en fase cerrada del motor, no es uniforme en el interior del cilindro. Es decir, las propiedades del fluido no son las mismas en todo el interior del recinto en un instante dado. Simular esta realidad es posible, pero conlleva una mayor dificultad de cálculo, es por eso que en este modelo se ha optado por simplificar el modelo adoptando un modelo cero-dimensional simple, en donde las propiedades en el fluido son uniformes, presentado los mismos valores en todo el fluido en un instante determinado. Dicho esto, se modela el Ciclo Otto, donde es importante conocer la eficiencia del mismo trabajando con gas "pobre", esa eficiencia está dada por:

$$\eta_e = 1 - \left( \frac{V_2}{V_1} \right)^{k-1} = 1 - \frac{1}{r_c^{k-1}} \quad (1)$$

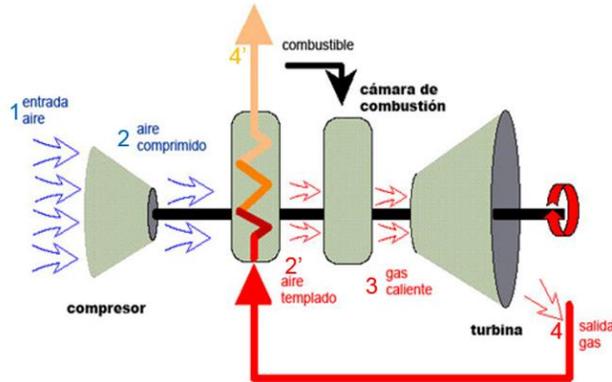
Dónde:  $V_1$  = Volumen del cilindro en el estado 1  
 $V_2$  = Volumen del cilindro en el estado 2  
 $k$  = Relación de calores específicos  $c_p/c_v$   
 $r_c$  = Relación de compresión del motor

De la ecuación anterior se deduce que el rendimiento térmico ideal del ciclo Otto, al ser función de la relación volumétrica de compresión y del factor k, no depende de la cantidad de calor aportado o del grado de explosión.

También se observa que el rendimiento térmico ideal aumenta al aumentar la relación volumétrica de compresión o el factor k.

*Micro Turbina de Gas*

Las microturbinas de gas son máquinas de combustión basadas en el principio del Ciclo Brayton, al igual que las turbinas convencionales, pero simplificando los elementos. El movimiento de las micro turbinas de generación está entre las 15.000 y las 20.000 revoluciones. Para poder realizar el acoplamiento a un generador, se usa un reductor mecánico que ajusta la velocidad a unas 1,500 rpm. Por su simplicidad mecánica las microturbinas aceptan diferentes tipos de combustibles y, variando los inyectores y el programa electrónico, se consigue utilizar desde biogás de vertedero con tan solo el 35% de metano a GLP con PCI muy elevado. Los procesos que se llevan a cabo en un Ciclo Brayton regenerativo se muestran en la figura 3



*Procesos del Ciclo Brayton*

- 1-2 **Compresión isoentrópica:** Se lleva a cabo en un compresor
- 2-3 **Aportación de calor a presión constante:** Introducción instantánea del calor en la cámara de combustión.
- 3-4 **Expansión isoentrópica:** Que genera la potencia en la turbina.
- 4-1 **Rechazo de calor a presión constante:** Para ciclos cerrados y regenerativos

Figura 3. Ciclo Brayton regenerativo. Soares (2007)

el rendimiento está dado por:

$$\eta_{ciclo} = 1 - \frac{1}{\left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{k_{aire}-1}{k_{aire}}}} \tag{2}$$

Dónde:  $P_1$  = Presión de entrada al compresor  
 $P_2$  = Presión de salida del compresor  
 $k_{aire}$  = Relación de calores específicos del aire

Observándose que el rendimiento de una turbina de gas simple depende exclusivamente de la relación de presiones a la entrada y a la salida del compresor.

*Gas de síntesis*

El rendimiento del gasificador ya fue obtenido como se mencionó previamente, por lo que se tomarán los datos arrojados por Rodriguez (2012). Con la composición del gas de síntesis conocida, solo se hará el análisis de combustión, en cada proceso de adición de calor. La combustión se considera completa al calcular la composición de los gases a pesar de no ser esto cierto en los casos reales. De esta manera se calcula el número de moles de oxígeno y nitrógeno necesarios para la combustión, los de CO2 y H2O producidos y los de N2 en los gases de combustión.

**Resultados**

Las dos tecnologías seleccionadas para la comparación Motor de combustión Interna (MCI) y Microturbina de gas (MTG), fueron simuladas en el Software Engineering Equation Solver (EES®). Utilizando sus respectivas ecuaciones de gobierno, se validaron para reproducir sus respectivas hojas de especificaciones. Cabe mencionar que la simulación se realizó a ISO condiciones (Temperatura ambiente 15°C, Presión atmosférica 1.013 bar, Humedad relativa 60%). Con el simulador validado, se realizó el cálculo de los parámetros de operación de cada tecnología funcionando con gas de síntesis dejando como valor fijo, la potencia en 30 kW. La comparativa se muestra en la tabla 3. Como se puede observar, el motor tiene una eficiencia eléctrica mayor que la microturbina, sin embargo, la turbina entrega un flujo de gases aun mayor, por lo tanto, mayor calor residual, que podría ser útil para cogeneración de agua caliente para

algún otro proceso, teniendo así mayor eficiencia térmica la microturbina, sin embargo, no es tema de análisis de este trabajo.

Parámetro	Con gas natural		Con gas de síntesis	
	MCI	MTG	MCI	MTG
Potencia Generada [kW]	30	30	30	30
Eficiencia Eléctrica [%]	26.8	24	21.1	19.9
Flujo de Combustible [kg/s]	0.0024	0.0027	0.0193	0.0208
Flujo de Gases de Escape [kg/s]	0.0610	0.2533	0.0610	0.2383
Temperatura de Escape [°C]	570	280	570	280
Calor Residual [kW]	38	70	38	65

Tabla 3. Comparativo entre los sistemas de generación.

En la Tabla 3 también se puede observar que tanto la eficiencia del motor, como la de la microturbina, se ven reducidas al utilizar gas de síntesis, pero aun así conservan una eficiencia eléctrica competitiva. Al ser máquinas volumétricas, tanto el motor como la turbina se ven impactadas por las condiciones del aire ambiental.

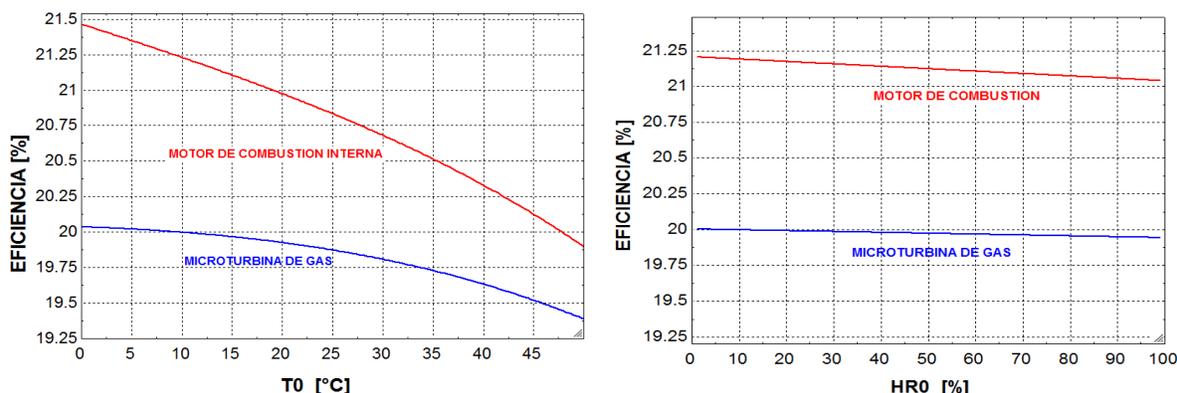


Figura 4. Variación de la eficiencia de cada sistema de generación (a) con diferentes valores de temperatura ambiente (b) con diferentes valores de humedad relativa

Las variaciones de la eficiencia de cada sistema contra las condiciones ambientales se presentan en la figura 4. Aquí se puede observar que, aunque el motor se ve más afectado que la turbina por las condiciones atmosféricas, conserva una leve ventaja en el aspecto eficiencia.

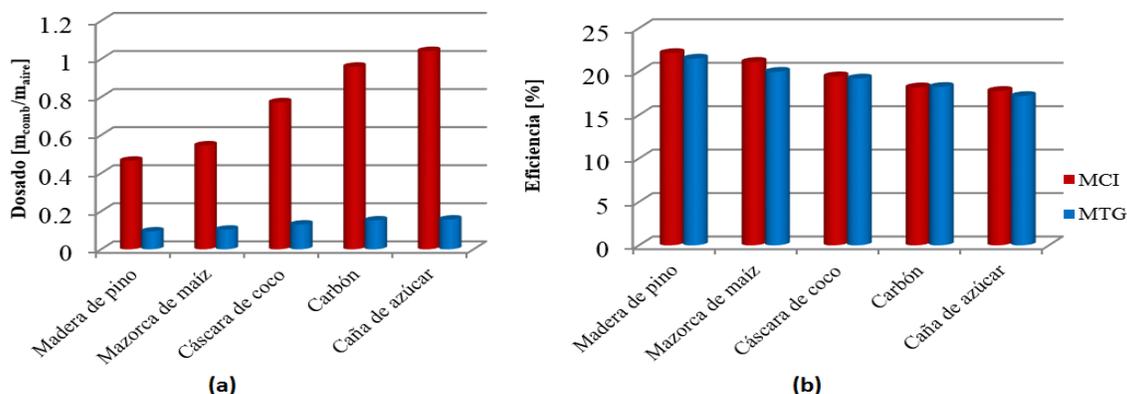


Figura 5. Variaciones en los parámetros de funcionamiento de ambos sistemas para gas de síntesis de diferentes biomásas (a) dosado (b) eficiencia.

Se utilizaron diferentes biomásas para ver el rendimiento de los sistemas con los gases de síntesis de las mismas, las variaciones se muestran en la figura 5.

Para el análisis económico, se utilizó el método del Valor Actual Neto (VAN), con una tasa de interés al 9.5%. En ambos sistemas se considera la inversión inicial, los costos de operación y de mantenimiento, además de los costos de

traslado de la biomasa a la planta de generación. Se graficaron los resultados del análisis económico y se presentan en la figura 6.

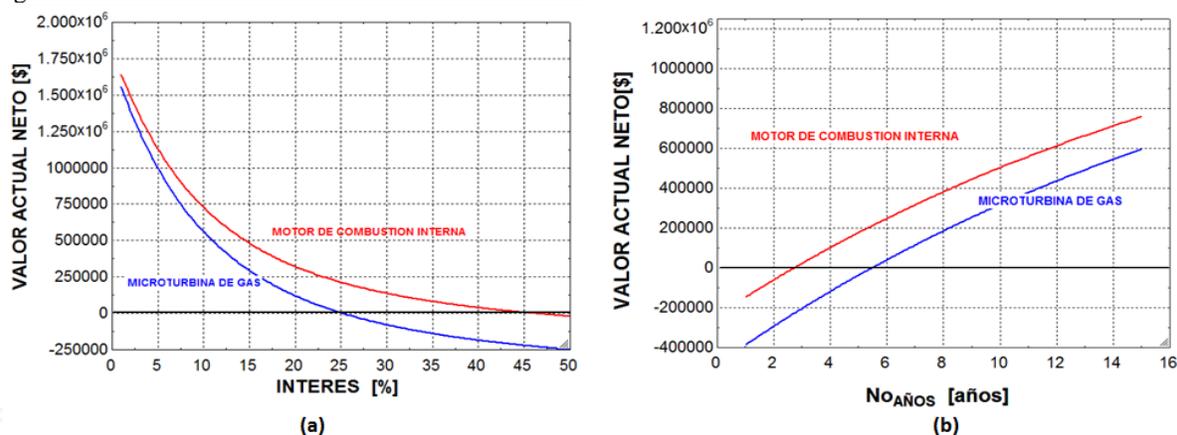


Figura 6. Análisis financiero para ambos sistemas (a) VAN vs Tasa de interés (b) VAN vs No. de años

Como se puede ver, ambos sistemas son económicamente factibles para las consideraciones tomadas, sin embargo, el motor presenta mayores índices de rentabilidad, ya que su VAN es positivo después del año 3, mientras que la microturbina es tiene un VAN positivo para un periodo mayor a 6 años.

### Comentarios finales

#### Conclusiones

Con el desarrollo del presente trabajo, se obtuvieron varias aportaciones en el área de generación de energía eléctrica a partir de combustibles alternativos. Dentro de las principales se pueden mencionar:

1. Se obtuvo un módulo de simulador termodinámico, capaz de reproducir el funcionamiento de equipos comerciales y predecir su rendimiento bajo el uso de diferentes combustibles gaseosos
2. Es factible el uso de la gasificación de biomasa como fuente alternativa para la producción de energía eléctrica utilizando tecnologías de microgeneración como el Motor de combustión interna o la Microturbina de gas, ya que presentan altos índices de rentabilidad junto con la integración de la tecnología de gasificación.
3. En la comparativa de tecnologías, se encuentra que usando gas “pobre”, como el gas de síntesis, el Motor de combustión interna, tiene una ligera ventaja sobre la Microturbina de gas, aunque ambos sistemas ven disminuida su eficiencia eléctrica al usar gas pobre.
4. Los parámetros atmosféricos, como era de esperarse, afectan de manera similar a cada sistema al ser máquinas volumétricas, sin embargo, es más visible ese efecto en el motor de combustión interna
5. Las diferentes biomásas también impactan en la operación de ambos sistemas.
6. Con los resultados económicos obtenidos, se presenta una excelente alternativa de generación eléctrica, utilizando la biomasa residual.

### Referencias

- Bocci E., Sisinni M., Moneti M., Vecchione L., Di Carlo A., Villarini M. "State of art of small scale biomass gasification power systems: a review of the different typologies". Energy Procedia. (2016).
- Cengel Y. A. y Boles M. A. Termodinámica. Séptima Edición. McGraw Hill (2012).
- Contreras López Mario Alberto. "Análisis costo-beneficio de un sistema de recuperación de energía a partir de residuos sólido agrícolas" Tesis de licenciatura. División de Ingenierías Campus Irapuato – Salamanca. Universidad de Guanajuato. (2010).
- Nader Mahinpey, Arturo Gomez. "Review of gasification fundamentals and new findings: Reactors, feedstock, and kinetic studies". Chemical Engineering Science. (2016).
- Rodríguez Alejandro David Aarón. "Análisis termoecónomico de un gasificador de biomasa para el aprovechamiento de residuos sólidos." Tesis de licenciatura. División de Ingenierías Campus Irapuato – Salamanca. Universidad de Guanajuato. (2009).
- Rodríguez Alejandro David Aarón. "Optimización de un gasificador de biomasa basado en la exergo-caracterización" Tesis de maestría. División de Ingenierías Campus Irapuato – Salamanca. Universidad de Guanajuato. (2012).
- Soares, C. Microturbines: Applications for Distributed Energy Systems. Amsterdam; Boston. Elsevier/Butterworth-Heinemann. (2007).

# Identidad profesional del docente de matemáticas: Un estudio desde la formación inicial

Torres Gordillo Mauricio<sup>1</sup>, Pérez Trujillo Alma Rosa<sup>2</sup> Cabrera Hernández Dulce María<sup>3</sup>

La investigación “Identidad profesional del docente de matemáticas: Un estudio desde la formación inicial” se realiza con estudiantes de la Escuela Normal Superior de Chiapas (ENSCH), centro especializado en la formación de docentes de escuelas secundarias en esta entidad. Se plantea que es en la formación inicial en donde el futuro profesionista consolida una identidad profesional base que incidirá en la manera en que se asume como docente, así como en las decisiones que tome para su inserción al ámbito laboral y su desarrollo profesional posterior. Estudiar la identidad de estos futuros profesores nos permitirá conocer elementos como la trayectoria, las expectativas y motivaciones que tienen quienes aspiran a cubrir una vacante en el magisterio nacional.

The investigation “Professional identity in mathematic teachers: A study f” is done with students from the Escuela Normal Superior de Chiapas (ENSCH), a center specialized in preparing mathematics high school teachers in Chiapas, México. We propose that during this period of training, the future teachers constitutes a base professional identity that will affect the way the teacher recognizes himself and the decisions he takes when becoming a teacher. In addition, this investigation will let us know about some aspects like trajectory, prospects and motivations of people who is preparing himself to work as a teacher.

**Palabras clave:** Identidad profesional, formación inicial, docentes.

## INTRODUCCIÓN

En esta investigación analizamos cómo construye su identidad profesional el docente en formación de la especialidad de matemáticas de la Escuela Normal Superior de Chiapas (ENSCH). Esta institución de educación superior ha resultado de especial interés para los efectos de este estudio, toda vez que es la única escuela de educación superior en el estado cuyos servicios se orientan a la formación de profesores de educación secundaria en la entidad. Esta formación contempla no sólo lo pedagógico sino también lo disciplinar, teniendo el futuro docente la posibilidad de especializarse en alguna de las siguientes áreas: español, matemáticas, física, química, formación cívica y telesecundaria.

En esta investigación se asume que la identidad está en constante búsqueda y construcción, por lo que la educación superior representa un espacio ideal para su configuración dada la formación que provee al estudiante normalista y el rol docente que le permite ir delineando y fortaleciendo a través de la práctica profesional en condiciones reales de trabajo. Teniendo presentes estas consideraciones, se plantean las siguientes interrogantes, a las que se buscará dar respuesta durante el desarrollo de la investigación: ¿Cómo se construye la identidad profesional del docente de matemáticas durante su formación inicial? ¿Qué incidencias tiene el contexto escolar y/o familiar en esta construcción de la identidad? ¿Cuál es la percepción que el docente de matemáticas tiene sobre la construcción de su identidad profesional sobre su trayecto formativo? ¿Cómo se desarrolla la identidad profesional del docente de matemáticas desde el acercamiento a la práctica profesional en el marco de la formación inicial?

## METODOLOGÍA

El planteamiento teórico de esta investigación es fenomenológico, entendiendo que la fenomenología “intenta fundamentalmente explicar los significados, tal como los vivimos en nuestra existencia cotidiana, en nuestro universo vital” (Van Manen, 2003, p. 27).

Este planteamiento, centrado en el estudio de las experiencias escolares y personales, así como de los significados que les atribuimos, está directamente vinculado a los objetivos que persigue esta investigación:

- Analizar cómo se (re) construye la identidad del docente en formación de matemáticas en la Escuela Normal Superior de Chiapas

<sup>1</sup> Mauricio Torres Gordillo es estudiante del Doctorado en Estudios Regionales en la Universidad Autónoma de Chiapas. Correo electrónico: mauriciotorres85@hotmail.com (autor corresponsal).

<sup>2</sup> Alma Rosa Pérez Trujillo es Doctora en Estudios Regionales y docente en la licenciatura en sistemas computacionales en la Universidad Autónoma de Chiapas. Correo electrónico: almarpt@hotmail.com

<sup>3</sup> Dulce María Cabrera Hernández es Doctora en Pedagogía y docente de la licenciatura en procesos educativos en la Benemérita Universidad Autónoma de México. Correo electrónico: dulce.cabrera@correo.buap.mx

- Investigar cómo ha incidido el contexto escolar y familiar en la construcción de la identidad de los docentes en formación de la especialidad de matemáticas.
- Identificar cómo se percibe a sí mismo el docente en formación en su trayecto académico en la Escuela Normal Superior de Chiapas.
- Dilucidar cómo significan los docentes en formación sus experiencias de acercamiento a la práctica docente.

La relación entre el posicionamiento fenomenológico y los objetivos que se propone alcanzar esta investigación pueden establecerse, siguiendo a Van Mannen (2003), en el entendido que la ciencia fenomenológica se orienta al estudio de los significados vividos, los cuales para esta investigación se remiten no sólo a las primeras experiencias docentes de quienes se están formando para desempeñarse como futuros profesores de matemáticas, sino que se extiende a un interés por conocer las vivencias escolares y personales previas que pudieron incidir en la elección de la carrera profesional o en la identificación con la profesión.

El planteamiento al que hemos hecho alusión se complementa además con el uso del método biográfico-narrativo, considerando que una historia de vida permite conocer no sólo la trayectoria social, sino académica de una persona e identificar cómo dicho recorrido ha permeado en la construcción de la auto-percepción de la identidad.

Asumimos que la identidad más que ser “un atributo o una propiedad intrínseca del sujeto, tiene un carácter intersubjetivo y relacional” (Giménez, 2009, p. 29). Este carácter relacional pretende verse no sólo desde la perspectiva que puede tener el sujeto (docente en formación) respecto a un grupo de referencia (la especialidad de matemáticas de la ENSCH), sino que buscamos conocer cómo las experiencias de vida han permitido forjar una auto-percepción desde la que se abraza la profesión docente en el área de las matemáticas como carrera de vida.

Giménez (2009) agrega que hay ciertos elementos diferenciadores desde los que es posible estudiar la identidad de las personas, destacando tres elementos:

- 1) la pertenencia a distintos colectivos
- 2) la posesión de atributos idiosincráticos
- 3) una narrativa biográfica que contemple la historia de vida y la trayectoria social

De tal manera, pretendemos hacer hincapié en estos elementos que van a diferenciar a la comunidad normalista, desde su relación y pertenencia a una institución que históricamente se ha dedicado a la formación de docentes a nivel nacional, con respecto a otras comunidades universitarias que actualmente también tienen posibilidades de incorporarse a funciones de docencia en educación básica. Partiendo de esta diferencia, nos interesamos en atender aquellos elementos presentes en las historias de vida de los futuros docentes que han acotado su andar personal y su trayectoria escolar, llevándolos hacia la profesión docente en matemáticas.

En el plano técnico, hemos hecho ya un acercamiento con docentes en formación de 7º semestre de la especialidad de matemáticas a través de la aplicación de un cuestionario, el cual ha sido empleado con fines exploratorios sobre temas relacionados con el historial y desempeño académico en la asignatura de matemáticas, la presencia de la profesión docente en la familia, la elección de la carrera y la valoración de otras alternativas profesionales de desarrollo.

Según Reséndiz (2001) la aplicación y análisis de un instrumento como el cuestionario puede contribuir a definir los parámetros más representativos de la población de interés y establecer criterios de selección de los informantes a partir de ciertas variables. En la medida en que estos criterios puedan tematizarse, será posible tener un mejor control sobre el proceso de investigación.

Este tematizar se ha centrado en la construcción de la identidad profesional del docente en formación de la especialidad de matemáticas de la ENSCH, dado que se considera que los egresados de bachillerato que se han interesado e identificado con el desempeño de la profesión docente en el área de las matemáticas han decidido ingresar a esta institución pública no sólo por la formación que ofrece, sino además por el campo laboral al que permite acceder. En este sentido, más que destacar lo típico de cada docente con los que estamos trabajando, se ha considerado la trayectoria que ha tomado cada uno para llegar a la posición en la que se encuentra. Para Reséndiz (2001, p. 135) ésto se traduce en “señalar el punto de vista desde el cual el sujeto habla sobre sí mismo, sobre su sociedad, comunidad o grupo”.

### AVANCES

Como resultado de la aplicación del cuestionario al grupo de 30 estudiantes de 7° semestre de la especialidad de matemáticas, hemos obtenido algunos datos que nos permiten ir caracterizando al futuro docente de matemáticas. De esta manera, podemos saber, por ejemplo, que un 67% del grupo tiene el perfil de bachiller deseable para ingreso a la ENSCH; es decir, procede del área de físico-matemático o económico-administrativo, mientras que hay algunos otros que han egresado de un bachillerato general o con algún perfil distinto, como puede verse en la figura uno:

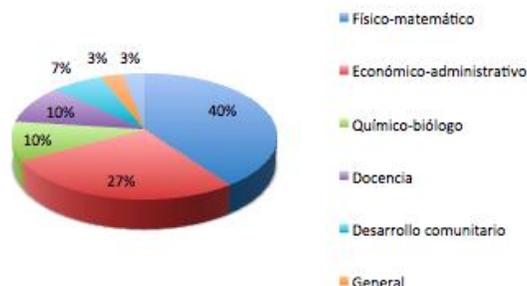


Figura 1: Área de formación en el bachillerato de los docentes en formación de 7° semestre de la especialidad de matemáticas. Elaboración propia.

En lo que respecta a las motivaciones que han llevado a los futuros docentes a ingresar a la especialidad de matemáticas de la ENSCH, identificamos que cerca de la mitad (47%) ha optado por esta carrera debido a la influencia positiva que ha tenido un profesor de matemáticas durante el trayecto el escolar, especialmente durante la educación secundaria, seguido de un porcentaje menor (30%) que manifiesta haber elegido la profesión docente dada la cercanía e interés generado por la presencia de uno o más docentes en la familia. Estos datos y otros complementarios pueden observarse en la figura dos.



Figura 2: Elementos que influyeron en la decisión de formarse como docentes en los estudiantes de 7° semestre.

Cabe mencionar que en la pregunta correspondiente a esta gráfica se tenían contempladas tres opciones a elegir: a) influencia de profesores, b) antecedentes familiares, c) influencia de profesores/ antecedentes familiares. Las opciones adicionales que aparecen en la figura dos fueron agregadas por los estudiantes en una cuarta opción denominada “otros”, en la que era posible emitir una respuesta diferente.

La figura tres complementa la información previa, indicándonos la preferencia que el grupo de estudiantes de 7° tuvo al ingresar a la ENSCH, detallando el porcentaje que eligió exclusivamente solicitar su ingreso a la escuela normal, aquellos que solicitaron admisión también en otra institución, pero no ingresaron a ella y, por último, aquellos que proceden de otra carrera profesional trunca.

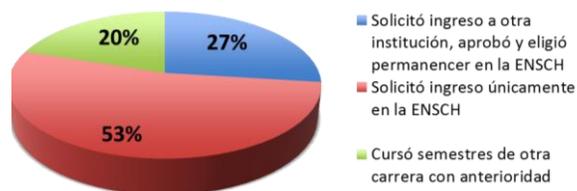


Figura 3. Estatus académico/administrativo de los estudiantes de 7° semestre a su ingreso en la ENSCH.

Posterior a la aplicación del cuestionario, hemos hecho revisión de las respuestas obtenidas y hemos elegido aquellos casos que dan mejor cuenta de las categorías definidas para la investigación, a saber: a) incidencia del contexto escolar y familiar en la elección de la carrera, b) percepciones personales durante el trayecto académico, c) identificación con el rol docente y con el grupo de referencia. Con la finalidad de profundizar en los trayectos personales y escolares, hemos propuesto también la obtención de relatos autobiográficos en interacción cara a cara (Reséndiz, 2001).

Tabla 1. Información obtenida del grupo de colaboradores en torno a cuatro categorías de análisis sobre el ser docente.

Nombre	Autoimagen	Motivación	Incidencia de las prácticas profesionales en la identidad profesión	Perspectivas futuras
Colaborador 1	Facilidad por las matemáticas	Creo que mi familia influyó mucho. Ambos son docentes. Desde pequeña he visto el desempeño que han tenido hacia su profesión	El dominio de las matemáticas es una fortaleza para mí	Me visualizaba en mis padres
Colaborador 2	Las matemáticas se me han facilitado desde pequeña	Dos profesores marcaron parte importante de mi vida en secundaria	Siento que puedo especializarme más en la situación de los alumnos que el contenido en sí	Si todo marcha bien, en un año ya, pues si soy idónea y tengo mi plaza, estaría trabajando
Colaborador 3	Desde las experiencias que tenemos en la normal me doy cuenta de las necesidades que hay	Fue un gusto personal el inclinarme hacia la docencia, porque en mi familia no había docentes	El dominio (del contenido) es un factor que me favorece, el control de grupo y conocer los intereses de los alumnos	El trabajo que tenemos con los grupos es complejo. Fui educado en el modelo que se ha venido efectuando en los últimos tiempos. Que me digan que tengo que cambiar ese modelo es un cambio muy drástico.
Colaborador 4	Yo nunca fui al kinder, mi mamá me enseñaba en la escuela. Recuerdo que aprendía muy rápido	Recuerdo que en la primaria buscaba ser el mejor de mi salón y eso me motivaba a estudiar mucho	Quiero que a mis alumnos les guste hacer investigación en matemáticas	Mi propósito es hacer de mis alumnos autodidactas y guiarlos con todo mi conocimiento matemático
Colaborador 5	Me gustan las matemáticas y tuve oportunidad de conocer sobre esta escuela (ENSCH) que prepara personas para posteriormente desempeñar la docencia	Me gustaba cuando las personas se emocionaban cuando aprendían lo que yo les enseñaba	Con la práctica (docente) he aprendido a tratar mejor a los alumnos y que no solamente es de llegar al salón e impartir matemáticas, porque hay cosas más allá fuera del aula que intervienen en la educación de ellos.	Me interesa mucho ayudar a las personas, y como no nos van a mandar aquí cerca, sino que nos van a mandar lejos y es donde más necesitan apoyo, no solamente de un maestro, sino de alguien que se interese por las personas.

Además de estos datos que nos permiten ir aportando algunas características con el grupo de trabajo de la ENSCH, hemos ido recopilando algunos relatos en donde los estudiantes expresan cómo el estudio de las matemáticas, a lo largo de su formación, los ha llevado a elegir la carrera docente. En la tabla 1 hemos presentado una síntesis de estos relatos, así como de información complementaria obtenida mediante entrevista, en torno a cuatro categorías analíticas.

Estas categorías nos han parecido de utilidad para ir delineando las percepciones que cada docente en formación tiene de sí mismo, así como para poner en evidencia la manera en que el trayecto formativo de cada uno le ha llevado a interesarse en una disciplina como las matemáticas y, posteriormente, a elegir una carrera profesional que implica su enseñanza en el nivel de secundaria.

Haciendo una primera aproximación a la información recabada, es posible observar algunos elementos en común, entre los que se destaca la facilidad que estos futuros docentes han mostrado hacia las matemáticas, el ejemplo y exhortación que han recibido de familiares que se dedican a la docencia o incluso de profesores de educación básica que han representado una influencia positiva y despertado el anhelo de seguir esta profesión. Asimismo, es importante hacer notar el rol que muchos de ellos han jugado a lo largo de su formación básica como tutores y “profesores” entre su grupo de pares y cómo este gusto por la enseñanza se ha mantenido y se busca hacer extensivo hacia quienes ahora tienen como alumnos.

Observamos también que, en consonancia con la trayectoria de vida y la formación profesional que están recibiendo, se encuentra la perspectiva a futuro que cada uno va trazándose desde ahora. Si bien el destino común es el ingreso al servicio profesional en el nivel de educación secundaria, cada cual va centrándose en un aspecto de distinto interés, ya sea la obtención del propio trabajo, los retos que éste implicará, la atención que exigirá hacia los educandos o bien, la posibilidad de despertar en ellos un gusto como el que han llegado a desarrollar por las matemáticas.

## CONCLUSIONES

El acercamiento que hemos tenido con los docentes en formación de 7º semestre de matemáticas nos ha permitido obtener un panorama general de cómo se ha conformado este grupo desde su ingreso a la ENSCH, así como conocer aquellas experiencias escolares y/o familiares que han contribuido desde temprana edad a que los estudiantes desarrollen cierta predilección por las matemáticas y puedan verse a sí mismos ante la posibilidad de formar a otro en esta disciplina.

De esta manera, a partir de las primeras narraciones presentadas, hemos procurado que el docente en formación ponga en evidencia cómo va constituyendo su identidad matemática a través de un relato (Sfard y Prusak, 2005) y que dé cuenta de cómo se ha ido involucrando con la profesión docente a partir de sus experiencias previas.

Aún quedan preguntas por responder de aquellas que hemos propuesto como ejes rectores de esta investigación. No obstante, consideramos ir en la ruta adecuada, toda vez que hemos dado prioridad a que los propios docentes en formación puedan exponer, a través de un relato oral y/o escrito cómo se han relacionado con el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas.

Lo consecuente en la ruta metodológica que hemos trazado es conocer cómo se van relacionando y reconociendo estos estudiantes con su grupo de referencia y cómo en este proceso de “verse a sí mismos y a través del otro” van construyendo su identidad profesional. Finalmente es de nuestro interés dilucidar cómo abona a esta configuración de la identidad el acercamiento y la relación que se va teniendo con la práctica docente a lo largo de la carrera profesional.

## REFERENCIAS

- Van Manen, M. (2003). *Investigación educativa y experiencia vivida: Ciencia humana para una pedagogía de la acción y la sensibilidad*. Idea Books.
- Giménez, G. (2009). *Identidades sociales*. Frontera Norte 9 (18), 9-28
- Pujadas, J. José. (2002). *El método biográfico: el uso de las historias de vida en ciencias sociales* (Serie Cuadernos metodológicos 5). Madrid: CIS.
- Reséndiz, R. R. (2008). Biografía: proceso y nudos teóricos-metodológicos. En M.L. Tarrés (Ed.), *Observar, escuchar y comprender. Sobre la tradición cualitativa en la investigación social* (pp. 135-170). México, D.F: Flacso.
- Sfard, A., & Prusak, A. (2005). Telling identities: In search of an analytic tool for investigating learning as a culturally shaped activity. *Educational researcher*, 34(4), 14-2

## Tratamiento de agua residual doméstica en un cultivo aerobio de biomasa en suspensión en un reactor tipo Bach

Ing. Eliel Torres Hidalgo<sup>1</sup>, EIA. Lesly Yarenci Broque Alvarado<sup>2</sup>, EIA. Nury Francisca Magaña Hernández<sup>3</sup>, EIA. Sarahi Aguirre Martínez<sup>4</sup>, Dr. G López Ocaña<sup>5</sup>, MC. Carlos Alberto Torres Balcázar<sup>6</sup>.

**Resumen-**El crecimiento poblacional genera grandes volúmenes de descargas de aguas residuales trayendo como consecuencia la contaminación del agua. Los sistemas de tratamiento de biomasa en suspensión discontinuos han sido utilizados para el tratamiento de aguas residuales con alta carga. En este estudio se evaluó la remoción de turbiedad y color de aguas residuales domésticas en un reactor discontinuo secuencial (SBR) de (700 L) con biomasa generada a partir de excreta bovina (10 kg) con tiempos de retención hidráulica (TRH) de 15 y 20 horas. La velocidad específica de consumo de sustrato fue de  $1.3 \text{ hr}^{-1} \text{ L mg}^{-1}$  y la constante de velocidad de degradación  $k = 22.02 \text{ hr}^{-1}$ . La remoción de turbiedad con 15 horas fue de 75.8% y 56.11% de color. Con 20 horas se removió 86.4 % de turbiedad y 71.06% de color. Se cumplió con los criterios de descarga internacionales EPA (9.46 UNT) y color de (287.4 UC).

**Palabras clave**— Lodos activados, Eficiencia de remoción, Turbiedad, Color, Contaminante básico.

### Introducción

El crecimiento poblacional genera un alto consumo de aguas domesticas e industriales que han traído como consecuencia la contaminación del aire, el agua y el suelo; modificándolos física, química y biológicamente, provocando un desequilibrio dando como resultado problemas de contaminación que afectan tanto la productividad de los sistemas como la salud humana (Ghizellaoui, 2010). El proceso de lodos activados como tratamiento de aguas residuales fue desarrollado en Manchester, Inglaterra, en 1914, ya para 1920 varias instalaciones iniciaban su operación en Estados Unidos de Norteamérica, sin embargo el uso extensivo de este sistema se dio hasta 1940. Los primeros investigadores notaron que la cantidad de materia biodegradable que entraba al sistema afectaba la tasa del metabolismo. Los diseños en esa época fueron totalmente empíricos y el tiempo de retención del tanque de aeración fue uno de los primeros parámetros de diseño. Generalmente se seleccionaban cortos tiempos de retención para cargas orgánicas bajas y tiempos de retención prolongados para cargas orgánicas altas. Posteriormente surgieron criterios relacionados con la carga orgánica y los microorganismos del sistema, llegando a la relación conocida como F/M (Moeller et al., 2009). En un reactor de Lodos Activados es necesario garantizar un nivel de oxígeno en el tanque de aireación mínimo de 2 ppm y máximo de 4 ppm. El estudio microbiológico es importante a la hora de prevenir y determinar problemas operacionales. El nivel de sólidos en el reactor debe mantenerse alrededor de 5000 mg/L con el propósito de proveer condiciones de inanición en el tanque de aireación, con las cuales pueda obtenerse un lodo de purga estabilizado. El sistema de lodos activados comparado con otros sistemas aerobios presenta una alta producción de biomasa, tiene poca capacidad de reducción en la aireación y requiere una alta atención por parte del operador (Giraldo & Restrepo, 2003). Los estudios de un reactor discontinuo secuencial (SBR) de 10 L para el tratamiento de aguas residuales de matadero, muestran que el agua residual afluyente presentó  $4672 \pm 952 \text{ mgL}^{-1}$  de demanda química de oxígeno (DQO),  $356 \pm 46 \text{ mgL}^{-1}$  de nitrógeno total (NT) y  $29 \pm 10 \text{ mgL}^{-1}$  de fósforo total (PT). La duración de un ciclo completo fue de 8 horas y estuvo conformado de cuatro fases: llenado (7 min), reacción (393 min), sedimentación (30 min) y vaciado / inactivo (50 min). Durante la fase de reacción, el reactor se aireó intermitentemente con un suministro de aire de 0.8 L/min cuatro veces a intervalos de 50 min. A una tasa de carga orgánica del afluyente de 1,2 g DQO / (L d), las concentraciones promedio de efluentes de DQO, NT y PT fueron  $150 \text{ mgL}^{-1}$ ,  $15 \text{ mgL}^{-1}$  y  $0.8 \text{ mgL}^{-1}$ , respectivamente. Esto representó para la DQO, NT y PT la remoción de 96%, 96% y 99%, respectivamente. Los estudios de las fases mostraron que la absorción biológica de fósforo se produjo en el primer período de aireación y la remoción del nitrógeno se llevó a cabo en el siguiente tiempo de reacción por medio de la nitrificación y des nitrificación parcial. El análisis del balance de nitrógeno indicó que la des nitrificación y la síntesis de biomasa contribuyeron en 66% y 34% de la eliminación del NT, respectivamente (Li, Healy, Zhan, & Rodgers, 2008).

<sup>1</sup> Ing. Eliel Torres Hidalgo es estudiante de la Maestría en Ciencias Ambientales UJAT-DACBiol. [elicaprio\\_0305@hotmail.com](mailto:elicaprio_0305@hotmail.com).

<sup>2</sup> EIA. Lesly Yarenci Broque Alvarado es alumna de Ingeniería Ambiental UJAT-DACBiol. [brokealv11@gmail.com](mailto:brokealv11@gmail.com).

<sup>3</sup> EIA. Nury Francisca Magaña Hernández es alumna de Ingeniería Ambiental UJAT-DACBiol. [nury.96@hotmail.com](mailto:nury.96@hotmail.com).

<sup>4</sup> EIA. Sarahi Aguirre Martínez es alumna de Ingeniería Ambiental del Instituto Tecnológico de Villahermosa. [sarahiaguirrem@gmail.com](mailto:sarahiaguirrem@gmail.com).

<sup>5</sup> Dr. Gaspar López Ocaña es Profesor Investigador de Tiempo Completo de la UJAT-DACBiol, Responsable del Laboratorio de Tecnología del Agua. [ocanagl77@hotmail.com](mailto:ocanagl77@hotmail.com).

<sup>6</sup> MC. Carlos Alberto Torres Balcázar es Profesor Investigador de Tiempo Completo de la UJAT-DACBiol. [ocanagl77@hotmail.com](mailto:ocanagl77@hotmail.com).

El objetivo del tratamiento de aguas residuales es la remoción de sustancias contaminantes a fin de evitar efectos negativos en los ecosistemas acuáticos y lograr que la calidad del agua sea la adecuada de acuerdo con sus usos

potenciales (Environmental Protection Agency, 2006). Según datos dados por SEMARNAT, CNA (2011), las plantas de tratamiento de aguas residuales del estados Tabasco, de los 2077.9 l/s de capacidad de las plantas instaladas se trataban 1613.9 l/s es decir el (77%), con respecto a los procesos aerobios en el 2011 no se contaba con ninguno, en los anaerobios solo 1 reactor y los biológicos contaba con 5 reactores. Por ello en este estudio se evalúa la remoción de contaminantes básicos medidos a través de parámetros de control como turbiedad y color, a tiempos de retención de 15 y 20 horas en un reactor discontinuo secuencial (SBR), que presenta una biomasa suspendida de origen bovino con aireación por difusores con capacidad de 700 L.

### Descripción del Método

El sistema experimental SBR fue construido en la DACBiol-UJAT (N 17° 59'26" y 17° 59'17"; W 58'16" y 92°58'37"), el agua residual a tratar provino de las instalaciones sanitarias de ese espacio. El estiércol bovino para la formación de biomasa activa fue colectado en Sabina (17°57'06.24" N y 92°57'18.47"O), del Municipio de Centro, Tabasco. Los parámetros fisicoquímicos se determinaron en el Laboratorio de Tecnología del Agua de dicha institución.

Características del SBR. Este reactor cuenta con dimensiones de 1.1 m de largo x 0.9 m de ancho x 0.9 m de alto. Fue construido con plástico y protección de aluminio, con capacidad de 1000 L, pero fuero operado con 700 L. En la parte interna contaba un sistema de difusión de aire que fue suministrado con un equipo Blower de 1 HP, el suministro de agua era del cárcamo receptor de aguas residuales sanitarias mediante una bomba de ¼ de HP, la pailería, consiste en accesorios y tuberías hidráulicas de policloruro de vinilo (PVC) de 1pulg, como válvulas, codos, T's, conectores, etc., (Figura 1).

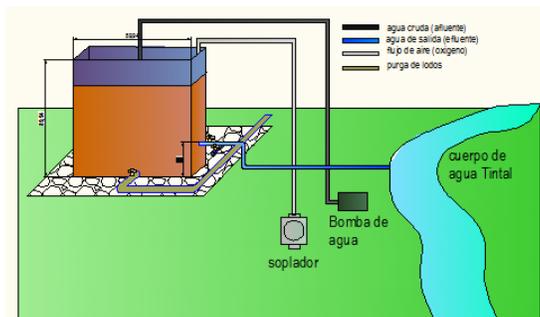


Figura 1.- Esquema de instalación de un SBR.

Siembra y estabilización los microorganismos. El estiércol una vez recolectado en el campo, se procedía a tomar una muestra para el laboratorio donde se caracterizaba determinado, humedad, pH y sólidos volátiles. Posteriormente se introducía 10 kg de estiércol a un volumen de 700 L de agua residual. Se iniciaba la aireación manteniendo cinco días estabilizándoles, durante este periodo eran monitoreados parámetros de campo como son el pH, turbiedad, color, temperatura y oxígeno disuelto. Después de 5 días se inició la purga realizando el vaciado del agua una vez al día manteniéndose así 16 días para finalizar el proceso de estabilización (SEMARNAT, CNA (2011)). Los criterios de diseño para estos reactores (Crites y Tchobanoglous, 2000) establecen que la concentración de entrada  $C_o$  estaría alrededor de 600 mg/l de  $DBO_5$ , y la  $C_t$  debería de estar en menos de 30 mg/l para cumplir con el criterio de descarga más estricto de la NOM-001-SEMARNAT-1996. En función a este criterio el TRH del SBR se establecieron en 15 y 20 horas. La eficiencia de remoción de Color y turbiedad en los tratamientos se calculó como los porcentajes de remoción de cada variable analizada, de acuerdo a la ecuación 1 (Vázquez y López, 2011):

$$\eta = \left( \frac{C_e - C_s}{C_e} \right) \times 100 \quad (1)$$

Dónde:  $\eta$  = remoción en porcentaje,  $C_e$  = concentración de entrada de agua residual,  $C_s$  = concentración de salida del agua residual tratada. Considerando que el comportamiento de las aguas residuales es de primer orden la tasa de reacción  $k$  fue estimada en 22.02  $hr^{-1}$  (Crites y Tchobanoglous, 2000).

Caracterización del agua. Los muestreos dentro de la fase de experimental contemplaron las variables de control de procesos que se muestran en la Tabla 1. Las mediciones se realizaron al inicio de la prueba después de la sedimentación de flóculos a los 60 min. La fase experimental duro 7 días. Todas las muestras son de columna de agua. Se determinó la biomasa presente mediante gravimetría (materia volátil), adaptando el método de SVT (NMX-AA-034-SCFI-2001) a una muestra de estiércol.

Variable	Unidad	Método
Temperatura	°C	NMX-AA-007-SCFI-2000
Turbiedad	UTN	NMX-AA-038-SCFI-2001
Conductividad eléctrica	μS/cm	NMX-AA-093-SCFI-2000
pH	U pH	NMX-AA-008-SCFI-2000
SVT	mg/L	NMX-AA-034-SCFI-2001
Color	UC	40 CFR 100-149

Tabla 1. Variables de estudio durante la fase experimental en el sistema de tratamiento.

Finalmente los resultados experimentales fueron comparados para determinar cuál de los tiempos de retención es el más adecuado en la remoción de turbiedad y color, los cuales son parámetros indirectos de los Sólidos suspendidos y la materia orgánica presente. Los datos de tratamientos en diferentes tiempos de retención fueron contrastados empleando un análisis de varianza (ANOVA) simple después de demostrar que los datos son normales y homocedásticos, la turbidez y el color posteriormente fueron contrastadas empleando la prueba de Fisher LSD. Todos los análisis estadísticos tuvieron un nivel de significancia de 95 %.

### Resultados y discusiones

Los datos de tratamientos del parámetro turbidez a diferentes tiempos de retención fueron contrastados empleando un análisis de varianza (ANOVA) simple. Seguido de un contraste múltiples de medias de Fisher LSD, la media y la error estándar de entrada del agua es de  $(66.55 \pm 22.1 \text{ UNT})$ , y el tratamiento de 15 horas es  $(16.9 \pm 3.86 \text{ UNT})$  (74.6%ER Turbiedad) mientras que en el tratamiento de 20 horas  $(9.2 \pm 0.83 \text{ UNT})$  (86.2% de ER de Turbiedad).

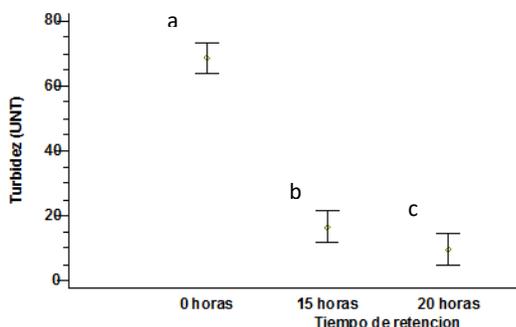


Figura 2. Comparación del agua de entrada con el agua del afluente en el reactor de lodos activados.

Los datos de Color de tratamientos en diferentes tiempos de retención fueron contrastados empleando un análisis de varianza (ANOVA) simple. Seguido de un contraste múltiples de medias de Fisher LSD, la media y la error estándar de entrada del agua es de  $(1009.09 \pm 19.3 \text{ UC})$ , el tratamiento de 15 horas es  $(437.1 \pm 23.7 \text{ UC})$  (56.7% de ER de color) mientras que en el tratamiento de 20 horas  $(290 \pm 12.14 \text{ UC})$  (71.2% de ER de color).

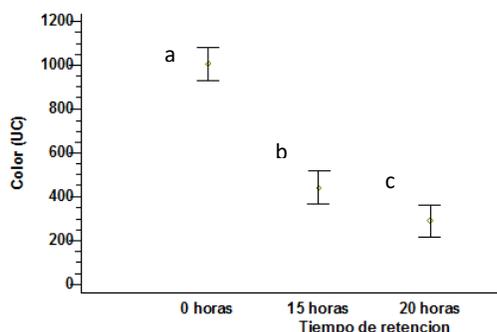


Figura 3. Figura de contraste del color en los 3 diferentes tratamientos.

Los datos de pH de tratamientos en diferentes tiempos de retención fueron contrastados empleando un análisis de varianza (ANOVA) simple. Seguido de un contraste múltiples de medias de Fisher LSD. Por lo tanto hay una diferencia altamente significativa entre los tiempos de retención hidráulica para la disminución del pH en la salida del proceso con una de  $p = (0.00001)$ .

a

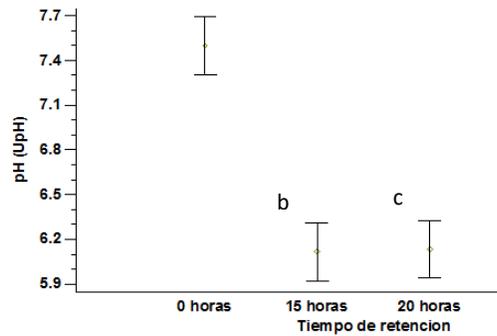


Figura 4. Figura de contraste del PH en los 3 diferentes tratamientos.

Los datos de CE de los tratamientos en diferentes tiempos de retención fueron contrastados empleando un análisis de varianza (ANOVA) simple. Seguido de un contraste múltiple de medias de Fisher LSD, el valor de entrada fue de  $1657 \pm 49.9$  ya que para el tiempo de retención de 20 horas fue de  $1075.2 \pm 102$  de  $\mu\text{S/cm}$  (35.2% RE de CE) y para el Tiempo de retención de 15 horas fue de  $964.4 \pm 102.5$  de  $\mu\text{S/cm}$  (41.8% ER de CE).

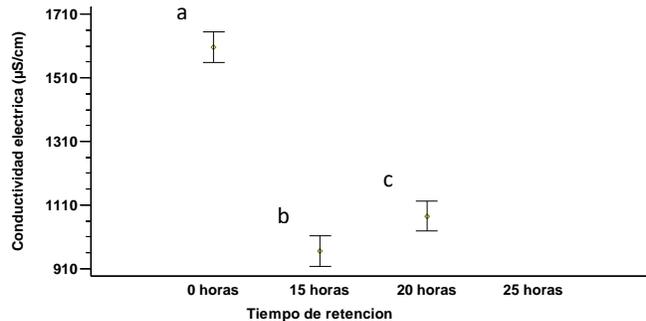


Figura 5. Figura de contraste de la conductividad en los 3 diferentes tratamientos.

Los datos de Temperatura de tratamientos en diferentes tiempos de retención fueron contrastados empleando un análisis de varianza (ANOVA) simple. Seguido de un contraste múltiples de medias de Fisher LSD, por lo tanto en la temperatura no hay diferencia significativa entre los tiempos de retención hidráulica más sin embargo cumple con los criterios internacionales el agua de salida para la temperatura  $p = (0.5)$ .

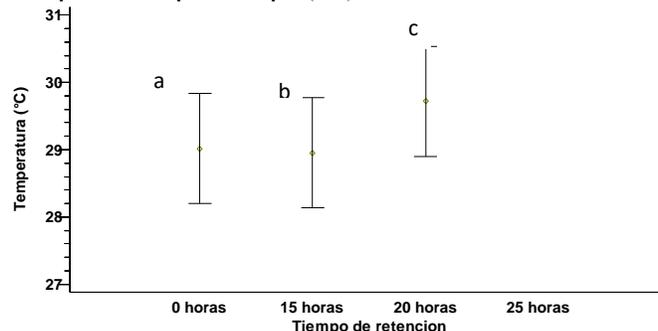


Figura 6. Figura de contraste de la Temperatura en los 3 diferentes tratamientos.

Los 5 parámetros analizados de entrada y salida cumplen con los límites máximos permisibles que establecen las normas de la EPA, con el TRH de 20 horas se identificó que la conductividad eléctrica rebasó ligeramente  $75 \mu\text{S/cm}$ , mientras que en el TRH de 15 horas cumplió los límites a  $964.4$  CE.



Figura 7.- Muestra del reactor SBR, operando, en la imagen central resultados con un TRH de 15 horas y a la derecha un TRH de 20 horas.

### Conclusiones

En base a los datos generados se considera que los lodos activados SBR son una alternativa en el tratamiento de las aguas residuales, ya que estos son medio biológicos agradables al medio ambiente y no generan subproductos dañinos a los ecosistemas, el tratamiento con tiempos de retención de 20 horas fueron los más eficientes en el reactor discontinuo secuencias (RSB) tipo Bach, hasta eliminar un 86 % de turbiedad y 71% de color ya que estos son arrastrados y flocculan gracias al lodo biológico donde se encuentran y viven los microorganismos que se alimentan de la materia orgánica.

### Referencias

- Crites R., Tchobanoglous G. (2000). Sistemas de manejo de aguas residuales para núcleos pequeños y descentralizados. McGraw-Hill. Colombia. 1043 p.
- Environmental Protection Agency. (2006). Methods for chemical analysis of water and wastes. EPA.
- Ghizellaoui, S. y. (2010). Evaluation of the quality of waters treated by the activated muds station in Oued El Athmania. *Desalination*, 438-443 .
- Giraldo, L., & Restrepo, I. (2003). arranque y operacion de un reactor experimental de lodos activados para el tratamiento de aguas residuales urbanas. *Aguas Manizales*, 115-116.
- Li, J., Healy, M., Zhan, X., & Rodgers, M. (2008). La eliminación de nutrientes de las aguas residuales en un matadero intermitentemente reactor discontinuo de secuenciacion aireado. Elsevier, 7650.
- Moeller, G., Sandoval, S., Ramírez, E., Cardoso, E., Escalante, V., & Tomasini, A. (2009). OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTOS DE LODOS ACTIVADOS. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 95-98.
- SEMARNAT, CNA (2011). Estadística de agua en México.
- Vázquez González M. V. y López Ocaña G. (2011). Evaluación técnica de un tanque imhoff para el tratamiento de aguas residuales en Centro, Tabasco. *UNACAR Tecnociencia* 5 (1) 32 – 47.

## Programación de computadoras con aplicabilidad cotidiana

Dr. Sócrates Torres Ovalle<sup>1</sup>, Mtro. Eduardo Fernández Chávez<sup>2</sup>,  
Ing. María Guadalupe González Valdés<sup>3</sup>, Ing. Isidro García Sierra<sup>4</sup>  
Mtra. Martha Patricia Álvarez Sandoval<sup>5</sup>

**Resumen**— Es cierto que *Java*, *C#*, *Visual Basic*... son lenguajes artificiales que nos permiten programar órdenes a una computadora, pero no debemos olvidar que todos los comandos y conceptos de este tipo de lenguajes provienen del mundo natural y que encuentran su aplicabilidad inmediata en la vida cotidiana. Enseñar programación pensando que los tipos de datos primitivos, las clases de objetos, los estatutos repetitivos, etcétera, no están presentes en un ambiente natural, elimina la posibilidad de aprender a programar computadoras desde la cotidianeidad. La idea es extender la mecánica simple que está presente en una tarea selectiva, repetitiva, recursiva, etc., de la vida diaria, hacia la sintaxis de un lenguaje artificial en particular. Debemos apuntar que los índices de reprobación en materias relacionadas con la programación son altos, semejantes a los de Ciencias Básicas.

En este artículo presentamos una forma innovadora de exponer algunos conceptos de programación desde una perspectiva de la vida diaria. De esta manera nuestros estudiantes egresarán capacitados para aplicar sus conocimientos en la industria, pero también en la vida diaria.

**Palabras clave**—Computación, Programación, Educación, Técnicas de enseñanza.

### Introducción

Cuando viajamos en auto, a veces nos encontramos con dos cables negros que cruzan sobre el pavimento y se conectan a una caja (como los que se aprecian en la Figura 1); y la verdad es que muchos nos preguntamos ¿para qué sirven?



Figura 1. Aforador de tráfico

Fuente: <http://www.elcomercio.es/noticias/201004/16/Media/3531076--300x177.jpg>

Si se desea realizar adecuaciones en una vía carretera tales como poner un reductor de velocidad, instalar un semáforo o añadir un carril, se requiere tener información que indique tal necesidad. Después de todo, ¿para qué poner un semáforo en una calle poco transitada? Entonces, si pudiéramos contar cuántos autos cruzan la calle en cuestión, tendríamos un dato de donde partir, esto se puede realizar mediante un conteo manual (una persona que cuenta al estilo de una azafata), pero existen sensores que pueden realizar este conteo de manera automática. En este sentido las vías muy transitadas serían candidatas a alguno de los tipos de adecuación mencionados. Decimos que nuestra decisión es más relevante con este tipo de información inicial.

<sup>1</sup> Dr. Sócrates Torres Ovalle imparte cursos de Programación en la Facultad de Sistemas de la Universidad Autónoma de Coahuila y el Tecnológico de Saltillo. Mail: [dr.socrates.torres@gmail.com](mailto:dr.socrates.torres@gmail.com).

<sup>2</sup> Mtro. Eduardo Fernández Chávez es profesor de Ingeniería de Software en el Tecnológico de Saltillo, Coahuila. Mail: [efernandez@itsaltillo.edu.mx](mailto:efernandez@itsaltillo.edu.mx).

<sup>3</sup> Ing. María Guadalupe González Valdés es profesora de Ingeniería Industrial en el Tecnológico de Chetumal, Quintana Roo. Mail: [ggonzalez@itchetumal.edu.mx](mailto:ggonzalez@itchetumal.edu.mx).

<sup>4</sup> Ing. Isidro García Sierra es profesor de Computación en el Tecnológico de Piedras Negras, Coahuila. Mail: [isidrogarcia@hotmail.com](mailto:isidrogarcia@hotmail.com).

<sup>5</sup> Mtra. Martha Patricia Álvarez Sandoval, es profesora de programación en el Tecnológico de Saltillo. Mail: [malvarez@itsaltillo.edu.mx](mailto:malvarez@itsaltillo.edu.mx)

Pero ¿por qué el aforador de tráfico que se muestra en la Figura 1 muestra dos cables en lugar de uno? De hecho, no son cables, sino mangueras a manera de sensores neumáticos que emiten una señal hacia la caja cada vez que pasa un coche. Un aforador es más que un contador. La riqueza de tener dos sensores en lugar de uno multiplica la cantidad de información que se obtiene:

1. Contar cuántos autos pasan.
2. Calcular la velocidad a la que viajan.
3. Determinar el sentido en el que cruzan.
4. Y, si la caja registra el tiempo en que pasa el auto, se pueden determinar las horas pico y los días con mayor afluencia de autos.

A manera de recapitulación, podemos decir que las decisiones se pueden tomar sin tener información, se enriquecen cuando tienes la forma de obtener un simple conteo de cuántos coches pasan, pero se tornan muy eficaces cuando tienes más información a considerar, como la velocidad y dirección de los autos. ¡Esto es obvio! Pero ¿qué tiene que ver todo esto con programación? Veamos a continuación un caso concreto de programación recursiva que tiene que ver con el problema anterior: se trata de la serie de Fibonacci.

### Serie de Fibonacci

Leonardo de Pisa (1170-1240), mejor conocido como Fibonacci -hijo de- Guillermo Bonacci, un secretario de la república de Pisa preocupado por la educación de su hijo que debido a que viajan por Egipto, Siria y Grecia propicia que adquiera su instrucción en aspectos de comercio y en técnicas de cálculo en Bujía con un maestro musulmán.

Fibonacci fue el matemático más relevante de la Alta Edad Media, quien apreció el método algorítmico introducido por los árabes e hindúes, introdujo en Europa los procedimientos que hasta hoy se conocen para la multiplicación y la división; cuando entonces se multiplican con un conjunto de sumas y realizan la división con series de restas, Fibonacci generaliza el empleo de letras en lugar de números desconocidos al buscar la solución de un problema. Aunque es más conocido por la serie recurrente en la que cada término es la suma de los dos que le preceden

#### Programación recursiva

La serie de Fibonacci se observa en la Ecuación 1.

$$1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, \dots \quad (1)$$

Como caso base, se dice que tanto el primer término como el segundo tienen un valor unitario:

$$fib(1) = 1 \quad (2)$$

$$fib(2) = 1 \quad (3)$$

Nota: algunas referencias dicen que la serie inicia en cero, sin embargo, se produciría la misma secuencia: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, ... lo importante es que los dos primeros términos de la serie no se calculan, y del tercer término en adelante existe una relación entre el actual y los dos anteriores:

$$fib(3) = fib(2) + fib(1)$$

$$fib(4) = fib(3) + fib(2)$$

...

$$fib(n) = fib(n - 1) + fib(n - 2) \quad (4)$$

El tercer término se obtiene al sumarle el segundo término al primero. De forma general, la Ecuación 4 dice que, el enésimo término se obtiene al sumar los dos términos anteriores. El Cuadro 1 muestra el código **recursivo** para un método al estilo de Java que calcula el término Fibonacci determinado por el argumento:

```
public static int fib(int n)
{
    if (n == 1 || n == 2)
        return 1;
    else
```

Cuadro 1. Método Java con programación recursiva.

### Programación iterativa

En algunas ocasiones (no siempre es posible) la programación recursiva puede ser sustituida por programación iterativa, con lo que se obtiene un código más rápido. El Cuadro 2 muestra el código **iterativo** para un método al estilo de Java que calcula el término Fibonacci determinado por el argumento:

```
public static int fib(int n)
{
    int fibN = 0;
    if (n == 1 || n == 2)
        fibN = 1;
    else
    {
        fibN1 = 1;
        fibN2 = 1;
        for(int i=3; i <= n ; i++)
        {
            fibN = fibN1 + fibN2;
            fibN2 = fibN1;
            fibN1 = fibN;
        }
    }
    return fibN;
}
```

Cuadro 2. Método Java con programación iterativa.

Sin embargo, al término de la programación recursiva o iterativa, nuestros estudiantes preguntan –entre otras cosas–: “¿Para qué me sirve la serie de Fibonacci?”

### Cotidianidad de la serie de Fibonacci

Lo más valioso de esta serie no son los números por sí solos, sino la mecánica que se observa en la Ecuación 4: el término actual se calcula en base a la función suma de los dos términos anteriores. La función aplicada sobre los términos anteriores puede ser cualquiera (no es necesario que se una suma), inclusive los términos anteriores pueden ser más de dos. ¿Qué nombre le darías a la serie que se muestra en la Ecuación 5? Bromeo con mis alumnos diciendo que se llama “La serie de Socratacci”. Lo cierto es que la serie se enriquece cuando tomas en cuenta la información de tres o más estados anteriores. Aunque por motivos de rapidez computacional, se dice que tomar en cuenta dos estados anteriores produce buenos resultados.

$$1, 1, 1, 3, 5, 9, 17, 31, 57, \dots \quad (5)$$

De hecho, la serie puede iniciar con un par cualquiera de números arbitrarios, digamos 3 y 8 a los cuales se les aplique el algoritmo, generando la sucesión siguiente: 3,8,11,19,30,49,79,128,207, 335, 542... con lo que se genera la misma proporción entre términos sucesivos, la cual tiende a 1.61. Por otro lado, podremos predecir el valor de la sumatoria de los primeros diez términos multiplicando por 11 al séptimo término, en nuestra serie se obtiene un 869.

Ahora sí, imagina que un automovilista es detenido por ir a exceso de velocidad, ¿qué deberá hacer un agente de tránsito al respecto?: a) amonestarlo y dejarlo ir, b) darle una boleta de multa, c) retenerle el carro, d) quitarle la licencia, e) arrestarlo. Sin información antigua respecto al comportamiento del chofer, las decisiones se reducen a dos posibles: amonestarlo o multarlo, pero si se checa su historial a través de la computadora en la patrulla, el abanico de decisiones se amplía (ver Cuadro 3).

Semana antepasada	Semana pasada	Decisión
---	---	Amonestación
---	Mal estacionado	Multa
---	Alta velocidad	Multa
Alta velocidad	Alta velocidad	Retener coche

Cuadro 3. Toma de decisiones en base a dos estados anteriores.

Observa como la decisión se enriquece cuando tomas en cuenta información pasada. Cuando el oficial de tránsito observa que el chofer no tiene multas pasadas, puede decidirse por la amonestación, pero puede llegar a retenerle el coche, si se da cuenta que ha incurrido repetidamente en multas por alta velocidad. ¿Cuál sería la decisión si se tuviera un mayor historial? (ver Cuadro 4).

N-4	N-3	N-2	N-1	N
	Alta velocidad	Alta velocidad	Alta velocidad	Retirar licencia
Alta velocidad	Alta velocidad	Alta velocidad	Alta velocidad	<b>Arrestarlo</b>

Cuadro 4. Toma de decisión en base a un mayor historial

Las acciones pueden llegar hasta el arresto si se observa que el conductor tiene un patrón de manejo peligroso. ¿Se alcanza a ver el poderío intrínseco en la mecánica de la serie de Fibonacci? Ahora preguntamos, ¿se puede relacionar el aforador de tráfico de la Figura 1 con el comportamiento de esta serie? Parece ser que lo valioso de la serie de Fibonacci no estriba en hacer un programa de computadora, sino en comprender su cotidianidad.

### Otras aplicaciones de Fibonacci

#### Google maps

Esta aplicación no podrá trazar una ruta cuando el usuario sólo introduce un lugar de destino, pero si activamos el GPS, la aplicación sabrá dónde nos localizamos y así trazará una ruta principal y algunas alternas (ver Figura 2). Sin embargo, el coche podría estar en un cruce de caminos y dirigirse hacia cualquiera de los puntos cardinales. Hasta que el coche se mueva se podrá saber en qué dirección transita, entonces, de ser necesario, la aplicación computacional corregirá la ruta. *Google maps* necesita la ubicación de un coche en dos instantes pasados, de lo contrario la ruta trazada podría no ser la correcta. ¿Sirve Fibonacci para trazar una ruta? ¿Una ruta es una serie de puntos por los que circula un vehículo?

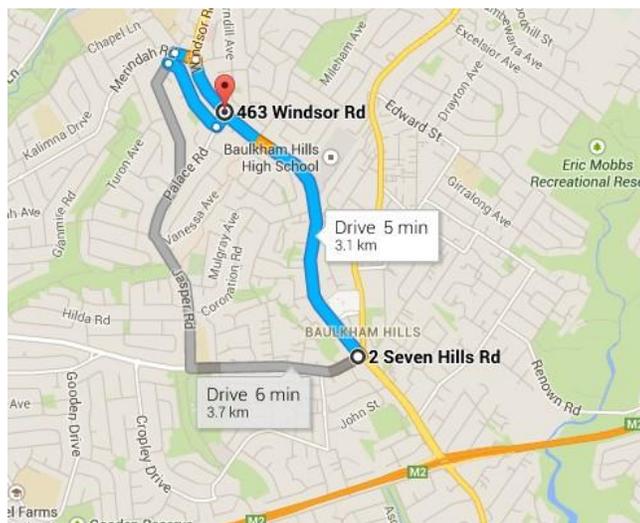


Figura 2. Ruta vehicular.

Fuente: <https://i.stack.imgur.com/ddX9U.png>

#### Relaciones humanas

Ves pasar a tu compañero de clases y no te saluda, ¿cuál crees que deba ser tu reacción?: ¿dejarle de hablar o pensar que sólo venía distraído? Fibonacci dice que tu decisión es mucho mejor si tomas la información de al menos dos eventos anteriores. Lo cierto es que tu compañero te saluda todos los días, por consecuencia... ¡exacto, no tienes por qué ofenderte! ¿Verdad que se puede enseñar/aprender programación desde la cotidianidad?

#### Religión

Parece muy inteligente que, durante una conferencia, disertación, misa, sermón o como quieras llamarle, se aborde un problema cotidiano haciendo referencia, primero, a acontecimientos y sus repercusiones provenientes de experiencias humanas en el Antiguo Testamento, luego se aborda el mismo problema, pero desde la perspectiva más reciente del Nuevo Testamento. En base a esta información, la disertación termina con un llamado a tomar una

decisión por parte del oyente que afronta una problemática similar: ¿qué va a hacer ahora que conoce esta información?, ¿deberá actuar igual que si no tuviera tales datos? ¿La información abordada en la conferencia ayuda en la toma de mejores decisiones? ¿Fibonacci?

### *Industria*

A partir de la Ecuación 6, se dice que el estado actual de una planta  $x(k)$ , por ejemplo un horno de fundición de acero, se determina al aplicar una función  $f(\dots)$  a los estados anteriores de la planta  $x(k-1)$ ,  $x(k-2)$ ,... y la entrada actual  $u(k)$ .

$$x(k) = f(x(k-1), x(k-2), \dots, u(k)) \quad (6)$$

Sin necesidad de saber mucho acerca de Teoría de Control, ¿te parece que se trata de la serie de Fibonacci?

## **Comentarios Finales**

### *Resumen de resultados*

¡Estamos rodeados de actividades relacionadas con la serie de Fibonacci!

Como se comentó, el proceso de enseñanza será más efectivo si enseñamos desde la cotidianidad, luego, los conocimientos adquiridos no sólo se aplicarán para resolver problemas del tipo técnico-industrial, sino también de la vida diaria.

Los índices de reprobación altos en materias relacionadas con la programación exigen más y mejores propuestas que ayuden la labor docente en la enseñanza de las Ciencias Computacionales.

### *Conclusiones*

Dado que todos los conceptos que se utilizan para construir un lenguaje artificial son extraídos desde las actividades naturales, siempre habrá ejemplos de la vida diaria que puedan ser usados para enseñar programación. Después de todo: ¿cuántos algoritmos han sido inventados emulando actividades humanas o de la naturaleza? Por mencionar algunos: Algoritmos Genéticos, Redes Neuronales, Optimización basada en Colonia de Hormigas, entre otros.

Los índices de reprobación altos en materias relacionadas con la programación exigen más y mejores propuestas que ayuden la labor docente en la enseñanza de las Ciencias Computacionales.

### *Recomendaciones*

Otras propuestas en el sentido de este artículo se pueden consultar en: (Torres S. , Aprobar Java, 2014), donde se propone el uso de viñetas para exponer conceptos de programación; (Torres S. , 101 Cosas que aprendí programando Java, 2015), donde se expone un formato visual para ofrecer recomendaciones que mejoran la práctica de programación; (Torres S. , Java Syntaxary, 2016) y (Torres S. , Sintaxario de Java, 2016), donde se provee una guía rápida –en inglés y español– que ayude al estudiante inclusive durante los exámenes; (Torres, Domínguez, & Ramírez, Test of Java as a Human Language, 2010), donde se propone un formato innovador para exámenes de programación Java; y (Olague & Torres, 2010), donde se propone configurar un curso minando los estilos de aprendizaje de nuestros alumnos.

## **Referencias**

- Olague, J., & Torres, S. (abril de 2010). Sistemas de gestión de contenidos de aprendizaje y técnicas de Minería de Datos para la enseñanza de Ciencias Computacionales. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, págs. 391-421.
- Torres, S. (2014). *Aprobar Java*. Saltillo: Universidad Autónoma de Coahuila.
- Torres, S. (2015). *101 Cosas que aprendí programando Java*. Saltillo: Universidad Autónoma de Coahuila.
- Torres, S. (2016). *Java Syntaxary*. Saltillo: Universidad Autónoma de Coahuila.
- Torres, S. (2016). *Sintaxario de Java*. Saltillo: Universidad Autónoma de Coahuila.
- Torres, S. (2017). *De la lectura a la escritura*. Saltillo: Universidad Autónoma de Coahuila.
- Torres, S., Domínguez, A., & Ramírez, C. (2010). Test of Java as a Human Language. *16th International Congress on Computer Science Research*, 92-98.

## **Notas Biográficas**

El **Dr. Sócrates Torres Ovalle** obtuvo el título de Doctor en Ciencias Computacionales por el Tecnológico de Monterrey, Campus Cuernavaca. Algunas áreas de interés son: Computo educativo, Cómputo No convencional y Cómputo Móvil. Es autor de tres libros, dos en relación con lenguajes de programación: “Aprobar Java” y “101 cosas que aprendí programando Java”, y uno más en el ámbito de la escritura: “De la lectura a la escritura”, donde se presenta un método innovador para perfeccionar la escritura.

El **Mtro. Eduardo Fernández Chávez** es egresado de la maestría en Ingeniería Aplicada con especialidad en *Cómputo Móvil* por la Universidad Autónoma de Coahuila. Ha trabajado en empresas como IBM de México y ATT, y como maestro en el Tecnológico de Saltillo y la Universidad Tecnológica de Coahuila.

La **Ing. María Guadalupe González Valdés** es docente en el Departamento de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico de Chetumal. Algunas áreas de interés son la Programación lineal, Gestión de la Cadena de suministros y modelado matemático.

El **Ing. Isidro García Sierra** es profesor en el departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Piedras Negras, donde imparte cátedra de Negocios Electrónico y Tecnologías de virtualización.

La **Mtra. Martha Patricia Álvarez Sandoval** es profesora en el departamento de Sistemas y Computación del Instituto Tecnológico de Saltillo. Área de interés: Programación Orientada a Objetos. Obtuvo el grado de Maestría en Comercialización de Ciencia y Tecnología en el programa conjunto UT de Austin y CIMAV de Monterrey.

# Agua condensada de los aires acondicionados una alternativa para el ahorro de consumo de agua potable en la preparación y proceso del Biodiesel

Ligia Adelaida Torres R<sup>1</sup>, MC Silverio Hernández Chávez<sup>2</sup>,  
C. Ma. Fernanda Pérez Gasca<sup>3</sup> y MC Juan A. Ruiz de la Garza.<sup>4</sup>

**Resumen**— En este artículo su objetivo es darle uso al agua captada proveniente de los sistemas de aire acondicionado de los laboratorios del ITCancún, en la etapa de lavado en la elaboración de biodiesel de aceites comestibles usados, recolectados del centro de acopio, ubicado en las instalaciones del ITCancún, no sólo beneficiaría a reducir, mitigar la contaminación del manto freático, suelo y áreas verdes, generando además daños estéticos a los edificios por escorrentías, sino que representa ahorro económico significativo en la adquisición de agua destilada la cual se utiliza en la etapa de lavado de biodiesel, enjuague del material de laboratorio, sabemos que el agua potable se está escaseando y es importante aprovechar toda el agua que sea posible, buscando otras alternativas, siendo este un proyecto de tipo integral y sostenible. Después de haberse llevado a cabo el proceso de la transesterificación, se procede a la neutralización del biodiesel, por medio de 4 lavados con agua destilada o agua condensada del aire acondicionado.

**Palabras clave**— Sostenible, Integral, reusó, biodiesel, aceites usados comestibles

## Introducción

La condensación se forma cuando el vapor de agua se encuentra con una superficie más fría y se convierte de un gas a un líquido que luego se acumula sobre la superficie fría. En el proceso central de refrigeración del aire, el aire caliente pasa a través del condensador que sirven para enfriar el aire y para recircularlo, durante este proceso se forma y se retira el condensado. Dependiendo del tipo de unidad, esta condensación se recoge fácil y generalmente es utilizada como agua destilada. En el proyecto Caracterización de los parámetros físico-químicos de los aceites comestibles usados, para la generación de biodiesel en la planta del Instituto Tecnológico de Cancún se estandarizo y caracterizo los parámetros físico-químicos de acuerdo como lo indican las normas Latinoamericanas, y Europeas, para contribuir a la solución del problema de contaminación de los mantos freáticos por vertido de aceites comestibles usados y promover la toma de consciencia social del problema de contaminación del medio ambiente como parte sustentable del proyecto utilizamos el agua de los condensados de los aires acondicionados, estamos en su zona donde las condiciones climáticas fluctúa entre los 30 grados a 40 grados y el uso de aires acondicionados en las escuelas, hospitales, centros comerciales casas habitacionales por mencionar algunos el condensado va directo a las cañerías, si se recolectara evitaríamos el desperdicio de agua en el lavado de autos, el lavado de porches, para la plancha, generando un ahorro económico y energético, en nuestro caso como un ahorro en consumo de agua destilada que comprarla a las empresas distribuidoras, aumenta el costo del desarrollo experimental, en el lavado de material de laboratorio. Se sabe que un aire acondicionado de uso doméstico puede producir hasta 25 litros diarios de agua condensada, en el enfriamiento, (Comas Vargas HA, Ramírez Muñoz OA - 2015). Una porción del agua de las torres de enfriamiento se descarga periódicamente durante todo el día para eliminar los minerales acumulados, esta agua debe ser reemplazada en el sistema según la cantidad que se descargue. Al recolectar la condensación podemos utilizarla para reemplazar el agua condensada permite una menor acumulación de minerales debido a su bajo contenido de minerales y por consiguiente, un menor vertido de agua del sistema con acumulaciones.

Más de 15.000 galones (56,700 l) de agua de condensación son producidos por un edificio comercial de 10.000 pies cuadrados (929,03 metros cuadrados), de acuerdo con la Alianza para el Uso Eficiente del Agua. Los edificios comerciales encuentran que recolectar la condensación de sus sistemas de refrigeración es beneficioso para ser utilizada en equipos refrigerados por agua. Otros usos incluyen fuentes decorativas, operaciones de lavado, agua de enjuague para el lavado de equipos y vehículos y en refrigeradores evaporativos.

<sup>1</sup> Ligia Adelaida Torres Rivero, MC es Profesor Investigador tiempo completo, jefe del Laboratorio y profesor de Química en las Carreras de Ingenierías, del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cancún, México [torlia@hotmail.com](mailto:torlia@hotmail.com).

<sup>2</sup> El MC Silverio Hernández Chávez. Es profesor Carreras de Ingenierías del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cancún,

<sup>3</sup> El C. María. Fernanda Pérez Gasca alumna de carrera de ingeniería Mecatrónica 7mo semestre Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cancún, México.

<sup>4</sup> El MC Juan Antonio. Ruiz de la Garza. Es profesor Carreras de Ingenierías del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cancún, imparte las asignaturas de refrigeración y aire acondicionado, termodinámica, transferencia de calor, dibujo para ingeniería.

Nuestro trabajo está relacionado sobre la producción de biodiesel a partir de los aceites comestibles usados y del uso de agua de los condensados de los aires acondicionados, es de gran importancia promover la generación de este biocombustible en el estado de Quintana Roo y de recolectar los aceites usados de cocina y no verterlos a los fregaderos y desagües, evitando efectos nocivos al medio ambiente.

Impacto o beneficio en la solución a un problema relacionado con el sector productivo o la generación del conocimiento científico o tecnológico - En general: siendo el biodiesel, una de las alternativas que reduce significativamente la contaminación por emisiones gaseosas y líquidas, con el beneficio ambiental de reducir las emisiones líquidas de vertido de aceites, a los desagües de la ciudad. - En lo científico: la generación de conocimiento científico acerca de las condiciones óptimas de producción de biodiesel y de reciclaje de aceites comestibles usados y de la recolección y uso del condensado de los aires acondicionados reduce la contaminación visual por la generación de moho en las paredes si no tiene un buen desagüe. - En lo económico: el aprovechamiento de los recursos ambientales y la reducción de los impactos negativos sobre estos, reduciendo el uso excesivo y el daño a los ecosistemas, que incrementa los costos de su protección y conservación. - En lo social: la contribución para realizar concientización social acerca de los problemas relacionados con el tema de: o contaminación de los mantos freáticos y cuerpos de agua por aceites usados, o vertido de aceites a los desagües de la ciudad que dificulta el tratamiento de aguas residuales urbanas o industriales a nivel estatal, regional y nacional.

Normas y organismos que regulan la producción de biodiesel y aguas.

En 2003 se concluyó un estándar para la Unión Europea contenido en la norma EN 14214, que además cubre las pruebas de laboratorio necesarias para evaluar la eficiencia y calidad. Por otro lado, EUA propone la norma ASTM D6751 para la calidad en la producción de biodiesel (Benjumea et al., 2009; ARPEL-IICA, 2009).

En México, aún no se ha llegado a un acuerdo en cuestiones de normatividad o estándares para la producción del biodiesel. Por su parte, la Secretaría de Energía lanzó en su portal el siguiente comunicado: “Los días 19 y 20 de abril de 2012, se llevó a cabo Taller para la definición de estándares de calidad del biodiesel en México, (SENER, 2012)”. MODIFICACION a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.

Etapas del proceso de producción de biodiesel

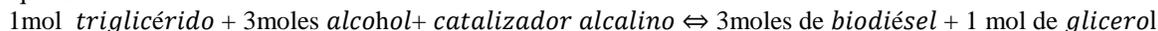
Se debe realizar un pretratamiento al aceite comestible usado, para garantizar una eliminación de las impurezas que éste pueda contener. A continuación, se describe de manera concreta el proceso de obtención del biodiesel a partir de aceite de cocina usado, que es el caso expuesto en el presente trabajo:

a) Disposición de la materia prima. Depositar el aceite usado en un contenedor, ya que es la materia prima del proyecto.

b) Prelavado/Secado. Lavar el aceite usado para eliminar la goma, calentar por si contiene partículas de residuos de agua después decantación para separar las partículas de agua y finalmente se eliminan las impurezas por filtración.

c) Esterificación, consiste en la adición de un catalizador ácido (en este caso, ácido sulfúrico), que funciona también como deshidratante, y un alcohol de bajo peso molecular (metanol) al aceite comestible usado.

d) Transesterificación Una vez que se obtiene en un porcentaje mayor al 95% de triglicéridos, se procede a la siguiente reacción para producir biodiesel, como se observa en la siguiente reacción estequiométrica:



**Etapas del proceso de producción de biodiesel**

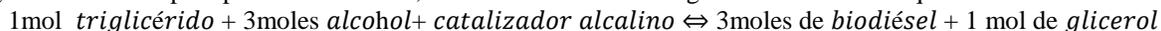
Se debe realizar un pretratamiento al aceite comestible usado, para garantizar una eliminación de las impurezas que éste pueda contener. A continuación, se describe de manera concreta el proceso de obtención del biodiesel a partir de aceite de cocina usado, que es el caso expuesto en el presente trabajo:

a) Disposición de la materia prima. Depositar el aceite usado en un contenedor, ya que es la materia prima del proyecto.

b) Prelavado/Secado. Lavar el aceite usado para eliminar la goma, calentar por si contiene partículas de residuos de agua después decantación para separar las partículas de agua y finalmente se eliminan las impurezas por filtración.

c) Esterificación, consiste en la adición de un catalizador ácido (en este caso, ácido sulfúrico), que funciona también como deshidratante, y un alcohol de bajo peso molecular (metanol) al aceite comestible usado.

d) Transesterificación Una vez que se obtiene en un porcentaje mayor al 95% de triglicéridos, se procede a la siguiente reacción para producir biodiesel, como se observa en la siguiente reacción estequiométrica:



Utilizar agua condensada de los aires acondicionados en las etapas de lavado en la generación de Biodiesel de los aceites comestibles usados genera un impacto o beneficio en el ahorro en la compra de agua destilada, presenta un pH alcalino, SDT 145mg/L, un agua aceptable para el uso que se le da.

## Descripción del Método

### Disposición de la materia prima

La recepción de la materia prima tiene lugar en el Centro de Acopio del Instituto Tecnológico de Cancún, el cuál recibe el aceite usado es depositado en contenedores situados en un área específica y visible (por el uso de lonas, sólo se recibirá aceite vegetal usado). Se desconoce la procedencia de los aceites ya que no se cuenta con un registro, de donde proviene cada aceite y las condiciones en las que se encuentra. (Véase figura No 1)

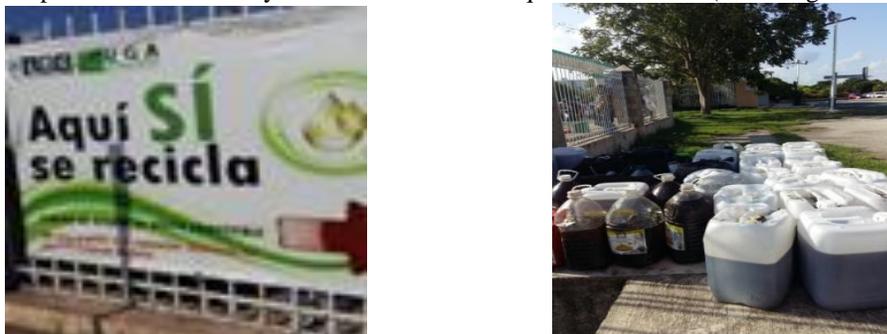


Figura No. 1 Centro de Acopio Instituto Tecnológico de Cancún fuente propia

Se emplearon 6 tipos diferentes de aceites recolectados del centro de acopio ubicado en el Instituto Tecnológico de Cancún, Ave Kabah Km3 S/N.

Los métodos analíticos que se emplearon para cuantificar los diferentes compuestos involucrados en el proceso de caracterización del aceite comestible usado son el siguiente:

Tratamiento preliminar del aceite vegetal usado: lavado del aceite con agua de los condensados de los aires acondicionados, para eliminar la goma. Calentamiento para eliminar partículas de agua.

Posteriormente se deja enfriar a 25° C y se procede a realizar las pruebas de acorde como indica la literatura, en tratamiento de aceites vegetales usados.

Análisis físico del aceite:

Normas para los parámetros físicos, se detallan las normas densidad, EN ISO 3675 ASTM D4052 -Humedad norma UNE-EN ISO 12937, - Viscosidad, EN ISO 3104 ASTM D445, EN 14214.

Parámetros químico del aceite: - Acidez, EN 14104 ASTM D664, norma UNE-EN 14104 -.- Índice de Yodo, EN 14111, norma EN 14214 - Índice de Peróxidos.

Con base a la técnica para la producción de biodiesel a partir de aceite usado de cocina, en específico: la esterificación y transesterificación vía catálisis ácida y alcalina en dos etapas, se usarán dos tipos de catalizador:

Catálisis ácida por medio de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) para la esterificación, en con una relación molar 6:1

Catálisis alcalina por medio de hidróxido de sodio (NaOH) para la transesterificación, en concentraciones de 35/100 catalizador/alcohol.

Le realización de los experimentos de producción de biodiesel de aceite comestible usado se basa en un proceso dividido en 5 etapas: prelavado y secado del aceite, esterificación, transesterificación, lavado final del biodiesel, secado.

Antes de iniciar la esterificación y transesterificación del aceite, se realizó un pretratamiento de lavado, calentamiento y filtración del aceite para eliminar impurezas que pueda contener, así como el prelavado y secado del aceite (ver figura No. 2)



Figura 2 prelavado y secado del aceite

Filtrado del aceite comestible usado fuente propia

Esterificación: se colocaron las muestras de aceite en parillas para su calentamiento y agitación, en una reacción de metilación de los ácidos grasos libres usando metanol en exceso y como catalizador ácido sulfúrico (ver figura No. 3)

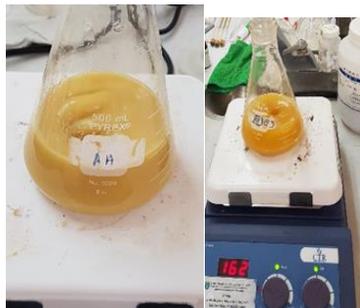


Figura 3 Esterificación fuente propia

Transesterificación. - Para la transesterificación se utilizó aceite vegetal comestible usado y metanol anhidro y catalizador hidróxido el de sodio. La reacción se llevó a cabo a una temperatura de 60°C (Ver figura 4)



Figura 4 Transesterificación Tiempo de reacción separación de la glicerina y el biodiesel fuente propia

Lavado con agua condensada recolectada de los aires acondicionados Ver figura 5) ya que por su naturaleza puede utilizarse en diversos procesos: se realizan una serie de lavados hasta alcanzar el pH 7.



Figura 5: Lavado del biodiesel con el agua condensada de los aires acondicionados fuente propia  
Captación de agua condensada del Taller de Electromecánica y de laboratorio de química (Véase figura 6)



a)



b)

Fuente propia: a) Taller electromecánica b) Laboratorio de Química

Figura 6 Sistema de recolección y almacenaje del agua de los aires acondicionados

Referencias bibliográficas.

Arpel – IICA 2009. Asociación

Regional de Empresas de Petróleo y Gas Natural en Latinoamérica y el Caribe – Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Manual de Biocombustibles, Roma,

Italia

Alianza por el agua

<http://www.alianzaporelagua.org/> (vigente 2018)

Benjumea, P., Agudelo, J., Ríos, L. 2009. Biodiesel: Producción, calidad y caracterización. Colección Investigación/Ciencia y tecnología. [Libro en línea, formato .acsm para Adobe Digital Editions]

Comas Vargas HA, Ramírez Muñoz OA - 2015

Guía básica de aprovechamiento de aguas de condensación

[repository.ucatolica.edu.co](http://repository.ucatolica.edu.co)

SENER, Estrategia Intersecretarial de los bioenergéticos.

México: Gobierno Federal, 2008.

SENER, Programa de introducción de bioenergéticos.

México: Gobierno Federal, 2009.

<http://biodiesel.org/what-is-biodiesel/biodiesel-basics>

Torres L, Ben-Youssef. D-Ek y R-Escalante

Caracterización de los parámetros fisicoquímicos de los aceites comestibles usados para la generación de biodiesel en la planta piloto del IT Cancún.

Revista de Investigación y Desarrollo 2016 Vol.2 No.6 92-108

Alianza por el agua

### Comentarios Finales

#### *Resumen de resultados*

Sin embargo, el agua generada por los aires acondicionados es frecuentemente desechada, esta agua condensada es de suficiente calidad para ser reutilizada directamente, sin someterse a procesos de purificación, porque no va es agua apta para consumo humano. Además, la producción de agua está garantizada en cualquier época del año, ya que la condensación se lleva a cabo tanto en el calentamiento, como en el modo de refrigeración. Y en la zona norte de Quintana ROO, por su actividad Turística y grandes cadenas de hoteles, casa habitación con mínimo un aire acondicionado, escuelas, se estaría aprovechando un gran cantidad de agua en actividades propias de lavado de autos, para el área de limpieza, lavado de patios, banquetas, y con esto se evitaría grandes desperdicios de agua en dichas actividades, generando una cultura del ahorro de agua potable y el reusó del agua de los condensados del aire acondicionado, y esto se vería reflejado en un impacto económico y social del cuidado del agua.

#### *Conclusiones*

Los resultados demuestran la necesidad de generar conciencia en el uso y cuidado de nuestro ambiente, cuidando el agua y buscar otras fuentes de obtención de agua. Es indispensable crear conciencia sobre la disposición de los aceites usados comestibles, generando una cultura de almacenar en recipientes y después llevarlos a los centros de acopio para su tratamiento Fue quizás inesperado el haber encontrado que nuestra sociedad no tiene hábitos de reciclaje y almacenaje y disposición final del aceite usado en las cocinas, y que puede utilizar el agua de lo aires para cualquier actividad doméstica, aclarando que no es apta para consumo dicha agua. **Impacto o beneficio en la solución a un problema relacionado con el sector** productivo o la generación del conocimiento científico o tecnológico - En general: siendo el biodiesel, una de las alternativas que reduce significativamente la contaminación por emisiones gaseosas y líquidas, con el beneficio ambiental de reducir las emisiones líquidas de vertido de aceites, a los desagües de la ciudad. - En lo científico: la generación de conocimiento científico acerca de las condiciones óptimas de producción de biodiesel y de reciclaje de aceites comestibles usados y de la recolección y uso del condensado de los aires acondicionados reduce la contaminación visual por la generación de moho en las paredes si no tiene un buen desagüe. - En lo económico: el aprovechamiento de los recursos ambientales y la reducción de los impactos negativos sobre estos, reduciendo el uso excesivo y el daño a los ecosistemas, que incrementa los costos de su protección y conservación. - En lo social: la contribución para realizar concientización social acerca de los problemas relacionados con el tema de: o contaminación de los mantos freáticos y cuerpos de agua por aceites usados, o vertido de aceites a los desagües de la ciudad que dificulta el tratamiento de aguas residuales urbanas o industriales a nivel estatal, regional y nacional

#### *Recomendaciones*

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación en la mitigación de la contaminación del suelo y agua por vertidos de aceites comestibles usados en las tarjas de las cocinas, o en los desagües, propios de las cocinas económicas y comidas rápidas, proponiendo lugares estratégicos donde depositar sus aceites usados en el proceso de freído, así como el uso del agua condensada de los aires acondicionados, generando un ahorro en el consumo de agua potable y el cuidado de la misma. Podríamos sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere en la generación energías limpias como es el caso del biodiesel, mitigando la generación de CO<sub>2</sub> a la

atmosfera, recuperación de metanol probablemente en la elaboración de celdas, la glicerina darle tratamiento para uso de jabones, para limpiar pisos. Pruebas de corrosión de cobre, índice de saponificación para evitar la formación de jabones.

El proyecto tiene mucho futuro en las nuevas tecnologías del cuidado al medio ambiente, y protección al acuífero, establecer una cultura de depositar el aceite usado en contenedores y no verter los directamente al sistema de drenaje, aunque algunos restaurantes tienen un sistema de trampas de grasas, pero las cocinas económicas no cuentan con este sistema, y vierten el aceite y grasas al drenaje o lo depositan al contenedor de la basura.

### Notas Biográficas

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

La **Ing. Laura Luz Beltrán Morales** es profesora investigadora en la U. Tecnológica Superior de Aguascalientes. Su maestría en Ingeniería Industrial es de *St. Mary's University*, de San Antonio, TX. Laura Luz proporciona servicios de consultoría en el área de redes químicas y ha publicado más de 20 artículos en revistas revisadas por pares. Ha presentado 843 ponencias en congresos nacionales e internacionales y presentó una conferencia magistral en el Congreso de Ingeniería Química Aplicada de Oaxaca, México, en 2005.

El **Dr. Ramón Sorín** es Vicerrector Académico del Instituto de Estudios Avanzados de Asturias, en Gijón. España. El Dr. tiene maestría y doctorado en finanzas de la Universidad Calixta, Guanajuato, México. Sorín es el autor de 23 artículos y 20 ponencias.

La **Lic. María Jesús González** es profesora de Ing. Industrial en *Red Blue University* de San Antonio TX. Ha registrado 16 patentes de robótica. Sus artículos han aparecido en revistas como *Industrial Engineering Applications*, *Journal of Educational Technologies*, y *Texan Engineering Abstracts*. Sus servicios de consultoría son en las áreas de *Lean*, Control de la Calidad, y Producción Total.

### Agradecimientos

Al Instituto Tecnológico de Cancún, por las instalaciones de los laboratorios de química, al MC Juan Ruiz de la Garza y MC Silverio Hernández Chávez por su aportación del agua destilada recolectada de los aires acondicionados del laboratorio de Electromecánica para realizar el presente trabajo.  
Al Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Cancún.

# CALIDAD EDUCATIVA: POSGRADOS DE LITERATURA EN MÉXICO

Adriana Tovilla Solís<sup>1</sup> y Leticia Pons Bonals<sup>2</sup>

**Resumen**-El propósito de la ponencia es identificar y caracterizar los posgrados de literatura que son reconocidos en México como “de calidad” en el entendido que ésta es un atributo que se encuentra relacionado con el cumplimiento de ciertos parámetros establecidos por una instancia acreditadora, en este caso el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en México. Se exponen resultados de un estudio exploratorio en el que se analizó el contenido de los lineamientos establecidos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad, así como las características de los posgrados de literatura reconocidos en su padrón. En las conclusiones se perfilan las líneas que, como resultado de este estudio exploratorio, se siguen en una investigación más amplia que pretende develar los márgenes que fija el canon literario legitimado para incluir/excluir las obras escritas por mujeres latinoamericanas.

**Palabras clave**-Calidad educativa; Evaluación; Acreditación; Literatura, Posgrado

## Introducción

Cuando se piensa en el término de *calidad*, es fácil remitirse a procesos de mercantilización específicamente en espacios de producción en donde se busca la excelencia de un producto según parámetros establecidos y necesarios para poder comercializarse. Pero este concepto se ha desplazado a otros ámbitos donde se ha vuelto sinónimo de óptimo o necesario como cuando se habla de calidad de vida, calidad del aire, calidad de la democracia, calidad en servicios de salud, calidad del suelo, etcétera. Ante esto, pareciera que la palabra *calidad* es un referente para medir el valor de algo cuando se cumplen las condiciones que se evalúan, es decir, cubrir ciertos requerimientos, aunque ya no se tome en cuenta el proceso.

En la educación la noción de calidad se ha extendido a todos los niveles de formación, donde mediante evaluaciones se desea comparar y examinar el grado de calidad que tiene la enseñanza y el aprendizaje en los centros educativos del país, centrandose estas evaluaciones más en los resultados y “garantizar que sean capaces de ejecutar aquellas acciones que se les requerirán en el mercado laboral” (Vázquez Olivera, 2015, p. 101). Organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) han legitimado esta forma de entender la calidad por lo menos en la educación básica (Acuña y Pons, 2016).

En México, la instancia responsable de evaluar la calidad de los programas educativos de nivel posgrado es el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), a través del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC). Los posgrados que cumplen con los criterios establecidos por el CONACYT son acreditados e incorporados en el padrón del PNPC, en alguno de los niveles que se anotan en la Tabla 1.

<b>GRADO DE CONSOLIDACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Programa de Reciente Creación	Inicia sus actividades (menos de la duración de una generación del programa que imparte) y cuenta con los elementos básicos (plan de estudios, plan de mejora, habilitación del núcleo académico básico e infraestructura) que aseguren una formación de calidad a los egresados.
Programa en Desarrollo	Cuenta con una prospección académica positiva, sustentada en el plan de mejora y en las metas factibles de alcanzar en el mediano plazo en el cumplimiento de los criterios del nivel del PNPC y recibe el apoyo decidido de su institución de adscripción para su consolidación. Un programa en desarrollo genera conocimiento científico que se reporta en congresos y revistas de reconocido prestigio internacional.
Programa Consolidado	Tienen reconocimiento nacional por la pertinencia y la tendencia ascendente de sus resultados, en la productividad académica y en la colaboración con otros sectores de la sociedad.

<sup>1</sup> Estudiante del doctorado en Estudios Regionales de la Universidad Autónoma de Chiapas, línea de investigación: problemas educativos regionales. (autor correponsal) [adrianatovillasolis@hotmail.com](mailto:adrianatovillasolis@hotmail.com).

<sup>2</sup> Docente-investigadora de la Universidad Autónoma de Querétaro, colaboradora de la investigación presentada. [leticia.pons@uaq.mx](mailto:leticia.pons@uaq.mx)

Programa de Competencia Internacional	Tienen colaboraciones en el ámbito internacional a través de convenios que incluyen la movilidad de estudiantes y profesores, la codirección de tesis y proyectos de investigación conjuntos
FUENTE: Elaborada con información tomada de CONACYT (2011, p. 11).	

Los programas se someten a evaluación externa periódica, organizada por el CONACYT, para ser acreditados y, como resultado, refrendar o elevar su nivel de consolidación. La acreditación o certificación es el proceso que permite

reconocer o certificar la calidad de una institución o de un programa educativo [...] se basa en una evaluación previa [...] llevada a cabo por una agencia externa a las instituciones de educación superior [...] Supone la evaluación respecto de estándares y criterios de calidad establecidos previamente por una agencia u organismo acreditador (RIACES, 2004, s/p.).

La acreditación que otorga el CONACYT, a través del PNPC, se deriva de los acuerdos que a nivel internacional han establecido las instituciones de educación superior y toma en cuenta dos momentos:

una autoevaluación de la propia institución, así como una evaluación por un equipo de expertos externos. Las agencias u organismos acreditadores son a su vez acreditadas regularmente. En todos los casos es una validación de vigencia temporal, por una serie de años. Se basa en un conjunto de principios, relativamente básicos y homogéneos, aunque la diversidad de modelos es extensa (RIACES, 2004, s/p.).

Se basa en las categorías y criterios que se presentan en la Figura 1, los cuales incluyen la estructura y personal académico, las características y trayectorias de sus estudiantes, la infraestructura, los resultados y acciones de vinculación.

Figura 1. Componentes del modelo de evaluación del PNPC-CONACYT



Fuente: Tomada de CONACYT (2015, p. 16).

En el marco de los lineamientos establecidos en el PNPC el presente trabajo busca identificar y caracterizar los posgrados de literatura que son reconocidos en México como “de calidad” en el entendido que ésta es un atributo que se encuentra relacionado con el cumplimiento de ciertos parámetros; entendemos la calidad como el grado en el que un conjunto de rasgos diferenciadores inherentes a los programas educativos cumplen con una necesidad o expectativa establecida. Propiedad de un programa de posgrado que cumple los criterios o estándares previamente establecidos en el marco de referencia (CONACYT, 2011, p. 6).

Cabe aclarar que lo que aquí se expone son resultados emanados del estudio exploratorio que dio paso a la realización de una investigación en ciernes que pretende develar los márgenes que fija el canon literario legitimado en los programas de posgrado de literatura que se ofrecen en México reconocidos por el PNPC, para incluir/excluir las obras escritas por mujeres latinoamericanas.

La relevancia de esta investigación radica en que, al pretender develar los argumentos esgrimidos por los programas de posgrado de literatura para la selección de lo que se estudia, legitimando el canon, se dará cuenta de las tensiones y las relaciones de poder que prevalecen en el campo literario. Aquello que está excluido de los programas de formación literaria queda relegado y que no se contempla en los parámetros de evaluación de la calidad educativa. Por ahora, se presenta la metodología seguida en el estudio exploratorio que es la parte inicial de la investigación referida, los resultados obtenidos y algunas conclusiones que marcan las rutas a seguir en las siguientes fases.

### Descripción del método

El estudio exploratorio se realizó durante el primer semestre del año 2017, utilizando el análisis de contenido con la finalidad de

explicitar y sistematizar el contenido de los mensajes y la expresión de ese contenido con la ayuda de indicios cuantificables o no. Todo ello con la finalidad de efectuar deducciones lógicas y justificables concernientes a la fuente (el emisor y su contexto) o, eventualmente, a los efectos de los mensajes tomados en consideración (Bardin, 1986, en López, 2002).

La búsqueda de información de los posgrados de literatura inició revisando los lineamientos establecidos por el CONACYT (2011, 2015) para acreditar la calidad de los posgrados y continuó consultando el padrón del PNPC (CONACYT, 2017); en este último se contemplaron los siguientes aspectos: 1. Grado otorgado y orientación de la formación; 2. Institución que lo imparte; 3. Nivel de consolidación; y 4. Denominación del programa.

El estudio incluyó la revisión de las páginas web de los 13 posgrados identificados en el campo de la literatura. La información obtenida fue sistematizada en tablas para establecer los rasgos que presenta la oferta de posgrados de literatura.

### Resultados

En México, de más de dos mil posgrados reconocidos en el padrón del PNPC del CONACYT, sólo trece son de literatura. En todos los casos se encuentran registrados en el Área IV de Humanidades y ciencias de la conducta y se ofrecen en la modalidad escolarizada.

#### 1. Grado otorgado y orientación de la formación

Ocho de los programas (61.54%) otorgan el grado de maestría; cuatro (30.77%) el de doctorado y solo uno (7.69%) el diploma de especialidad. En cuanto a la orientación que asume la formación, en el PNPC se reconocen dos tipos de orientación en los posgrados: a) investigación y b) profesional.

Las maestrías y doctorados de literatura reconocidos en el PNPC están orientados a la investigación, lo que implica que ofrecen a los estudiantes una formación para

iniciar su carrera en la investigación científica, humanística o tecnológica. Guiado por un profesor o investigador de su área, su trabajo de investigación genera conocimiento nuevo con la calidad y el valor suficiente para ser aceptado por sus pares para presentarse y/o publicarse en los foros y revistas internacionales de su especialidad. Su formación combina:

- Cursos y/o seminarios avanzados sobre alguna área del conocimiento correspondiente a la especialidad
- Un fuerte trabajo de investigación individual
- Estancias en laboratorios de universidades extranjeras
- Publicaciones (congresos y revistas) con revisión estricta de pares
- Patentes
- Tesis doctoral documentando el conocimiento generado
- Defensa ante un jurado de su trabajo de investigación
- Esta formación tiene una duración típica de 3 a 4 años, después de una maestría, a tiempo completo (CONACYT, 2011, p. 15).

Solo la especialidad asume una orientación profesional en tanto busca fomentar la innovación y fortalecer la comunidad científica tecnológica de los distintos campos de conocimiento (Basulto y Lorediaga, 2011). De acuerdo con el glosario del PNPC (2011, p. 16) esta orientación se encuentra mayoritariamente en los niveles de especialidad y maestría para “proporcionar al estudiante una formación amplia y sólida en un campo de conocimiento con una alta capacidad para el ejercicio profesional”.

**Tabla 2. Grados y orientación de los posgrados de literatura inscritos en el PNPC-CONACYT**

Grado	No. de programas	Porcentaje	Orientación
Doctorado	4	30.77	Investigación
Maestría	8	61.54	Investigación
Especialidad	1	7.69	Profesional

Fuente: CONACYT (2017).

#### 2. Instituciones

El CONACYT identifica Instituciones de Educación Superior (IES) públicas, estatales, federales y privadas, sistemas de centros CONACYT, centros de investigación federales y tecnológicos federales (Sánchez, 2016). En el caso de los posgrados de literatura reconocidos en el PNPC, el 61.54% se imparte en cinco IES públicas estatales (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Autónoma del Estado de Morelos, de Guadalajara, de Guanajuato y Veracruzana).

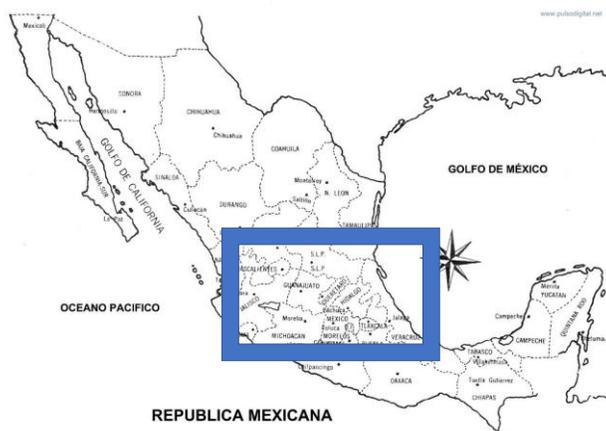
El 15.38% de los programas se imparte en una IES Federal, la Universidad Autónoma Metropolitana, sede Azcapotzalco y el 23.07% son centros públicos de investigación CONACYT (Colegios de México y de San Luis). Sólo ocho IES concentran la oferta de los trece posgrados de literatura reconocidos en el PNPC, en una zona

geográfica que integra la Ciudad de México, Morelos, Puebla, San Luis Potosí, Guadalajara y Guanajuato (ver tabla 3 y mapa 1).

Institución	Programas	Ubicación	Tipo
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Maestría en Literatura Mexicana	Puebla de Zaragoza, Puebla.	IES Estatal
	Doctorado en Literatura Hispanoamericana		
El Colegio de México (Centro de Estudios Lingüísticos y Literarios)	Doctorado en Literatura Hispánica	Delegación Tlalpan, CDMX	CPIC
El Colegio de San Luis	Doctorado en Literatura Hispánica	San Luis Potosí, S.L.P.	CPIC
	Maestría en Literatura Hispanoamericana		
Universidad Autónoma de Morelos	Maestría en Estudios de Arte y Literatura	Cuernavaca, Morelos	IES Estatal
Universidad Autónoma Metropolitana	Maestría en Literatura Mexicana Contemporánea	Delegación Azcapotzalco, CDMX	IES Federal
	Especialización en Literatura Mexicana del siglo XX		
Universidad de Guadalajara	Maestría en deutsch Als fremdsprache: Estudios Interculturales de Lengua, literatura y Cultura alemanas	Guadalajara, Jalisco	IES Estatal
	Maestría en Estudios de la Literatura Mexicana		
Universidad de Guanajuato	Maestría en Literatura Hispanoamericana	Guanajuato	IES Estatal
Universidad Veracruzana	Doctorado en Literatura Hispanoamericana	Xalapa, Veracruz	IES Estatal
	Maestría en Literatura Mexicana		

Fuente: CONACYT (2017).

**Mapa 1. Concentración de la oferta de posgrados de literatura inscritos en el PNPC-CONACYT**



Fuente: Elaboración propia

### 3. Nivel de consolidación

El nivel de consolidación que otorga el CONACYT a los programas de posgrado distingue el grado de calidad de acuerdo con el logro de los estándares establecidos. Siete de los posgrados (53.85%) de literatura reconocidos en el PNPC se encuentran en el segundo nivel: en desarrollo; tres (23.07%) en el nivel consolidado. Solo uno (7.69%) se encuentra en el máximo nivel (competencia internacional) y los dos restantes (15.23%) son de reciente creación (ver tabla 4).

Los posgrados de literatura que se encuentran en los niveles inferiores aún están guiados por planes de mejora, con poco tiempo de creación, con núcleos académicos básicos que se están consolidando y empiezan a difundir su producción científica. Los cuatro que se encuentran en niveles consolidado y de competencia internacional garantizan la calidad educativa además de vincular el trabajo científico con sectores de la sociedad nacional e internacional.

**Tabla 4. Nivel de consolidación de posgrados de literatura inscritos en el PNPC-CONACYT**

Nivel de consolidación	Denominación del programa	Porcentaje
Competencia Internacional	Doctorado en Literatura Hispánica	7.69
Consolidado	Maestría en Literatura Hispanoamericana	23.07
	Maestría en Estudios de la Literatura Mexicana	
	Especialización en Literatura Mexicana del siglo XX	
En desarrollo	Doctorado en Literatura Hispanoamericana	53.85
	Maestría en Literatura Hispanoamericana	
	Maestría en Estudios de Arte y Literatura	
	Maestría en deutsch Als fremdsprache: Estudios Interculturales de Lengua, literatura y Cultura alemanas	
	Maestría en Literatura Mexicana	
	Maestría en Literatura Mexicana Contemporánea	
Reciente creación	Doctorado en Literatura Hispanoamericana	15.23
	Doctorado en Literatura Hispánica	

Fuente: CONACYT (2017).

Las denominaciones homólogas que asumen los posgrados no se corresponden de manera directa con en el nivel de consolidación, por ejemplo el doctorado en Literatura Hispánica que ofrecen los Colegios de México y de San Luis (en el primer caso de competencia internacional mientras que en el segundo de reciente creación); en otros casos las denominaciones y niveles son equivalentes como el caso de la maestrías en Literatura Mexicana que ofrecen la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y la Universidad Veracruzana (en ambos casos registradas “en desarrollo”).

#### 4. Denominación de los programas

Acerca de las denominaciones que asumen estos programas se observa que cinco se abocan a la literatura hispanoamericana (LHA), cinco a literatura mexicana (LM), dos que se dedican a la literatura hispánica (LH) y uno sobre literatura alemana (LA) (ver tabla 5).

Denominación	Siglas	No. de programas
Doctorado en Literatura Hispanoamericana	LHA	2
Maestría en Literatura Hispanoamericana	LHA	2
Maestría en Estudios de Arte y Literatura	LHA	1
Maestría en Literatura Mexicana	LM	2
Maestría en Literatura Mexicana Contemporánea	LM	1
Maestría en Estudios de la Literatura Mexicana	LM	1
Especialización en Literatura Mexicana del siglo XX	LM	1
Doctorado en Literatura Hispánica	LH	2
Maestría en deutsch Als fremdsprache: Estudios Interculturales de Lengua, literatura y Cultura alemanas	LA	1

Fuente: CONACYT (2017).

A partir de estas denominaciones se puede observar las temáticas imperantes para la formación literaria en México que se refieren a una producción propia de un contexto particular e incluso de un tiempo determinado como se nota en la maestría de literatura mexicana contemporánea y la única especialización. Se percibe que existe la necesidad caracterizar y agrupar el estudio de la literatura por regiones, la más acotada es la literatura mexicana y alemana, para después incluir la primera en los posgrados de literatura hispanoamericana y otros programas abarcan una región más amplia denominada hispánica.

#### Comentarios finales

En México, la oferta de posgrado de literatura con el aval de calidad según los niveles de consolidación del CONACYT, es muy limitada (se reduce a 13 programas) y se encuentra concentrada en ocho instituciones ubicadas en el centro del país. Trazando un mapa de la ubicación de estas instituciones podemos identificar los lugares en los que se asienta la academia mexicana de literatura en México, atendiendo a la conformación de los núcleos académicos básicos que están al frente de los posgrados en el entendido que son ellos los responsables de la selección y legitimación de los contenidos literarios y de las líneas de investigación que aparecen como dominantes.

La mayoría de los posgrados reconocidos en el PNP-CONACYT son de nivel maestría y la orientación predominante es hacia la investigación. Sus grados de consolidación son distintos y son un referente para la selección de los posgrados a estudiar en la investigación que se plantea.

Para efectos de la investigación que se realiza, llamó la atención el hecho de que, a pesar que los programas educativos asumen una denominación acotada a una región (literatura mexicana, hispánica, hispanoamericana, entre otras), en ninguno de los títulos aparece la denominación “latinoamericana”, lo que obliga a cuestionarnos cuál es el papel que asume la producción literaria de esta región en el canon hegemónico.

Uno de los indicadores del PNP-CONACYT es que el programa de posgrado cuenta con el apoyo de la Institución de Educación Superior que la imparte por lo que es de importancia conocer cómo se gestan los apoyos académicos y financieros en estas IES federales, estatales y privadas que imparten los posgrados.

Una línea de investigación que se sigue a partir de los hallazgos tenidos en este estudio exploratorio ha llevado a indagar acerca del contenido de los planes de estudio y de las justificaciones esgrimidas por los académicos que se encuentran al frente de los posgrados para incluir y excluir ciertos autores/as latinoamericanos/as.

### Fuentes de información

Acuña Gamboa, Luis Alan y Pons Bonals, Leticia (2016). Calidad educativa en México. de las disposiciones internacionales a los remiendos del proyecto nacional. *Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales*, vol. 12, núm 2. Disponible en: [http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S222640002016000200155&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?pid=S222640002016000200155&script=sci_abstract&tlng=es)

BasultoPlacencia, L. y Grediaga Kuri, R. (noviembre 2011). *Los procesos de evaluación y fomento del posgrado Nacional. Alcances y límites de las formas de medición y clasificación en función del desempeño*. Trabajo presentado en XI Congreso Nacional de Investigación Educativa / 4. Educación Superior, Ciencia y Tecnología, Monterrey, Nuevo León.

CONACYT (2011). *Glosario de términos del PNP para programas de posgrado escolarizados*. México: CONACYT-SEP. Disponible en: [http://dsia.uv.mx/sipo/Material\\_apoyo/Glosario\\_Escolarizada.pdf](http://dsia.uv.mx/sipo/Material_apoyo/Glosario_Escolarizada.pdf)

CONACYT (2015). *Marco de referencia para la evaluación y seguimiento de programas de posgrado presenciales*. México: CONACYT-SEP. Disponible en: <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/becas-y-posgrados/programa-nacional-de-posgrados-de-calidad/convocatorias-avisos-y-resultados/convocatorias-cerradas-pnpc/9005-marco-de-referencia-modalidad-escolarizada/file>

CONACYT (2017). *Padrón del PNP. Sistema de consultas*. Disponible en: [http://svrtmp.main.conacyt.mx/ConsultasPNPC/listar\\_padron.php](http://svrtmp.main.conacyt.mx/ConsultasPNPC/listar_padron.php)

López Noguero, Fernando (2002). El análisis de contenido como método de investigación. *Revista de Educación*, núm. 4. Universidad de Huelva, pp. 167-179.

RIACES (2004). *Glosario internacional RIACES de evaluación de la calidad y acreditación*. Madrid: Red Iberoamericana para la Acreditación de la Calidad y Acreditación-Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación Disponible en: <http://www.saidem.org.ar/docs/Glosario/RIACES.%20T%E9rminos%20para%20la%20Evaluaci%F3n%20de%20la%20calidad%20y%20acreditaci%F3n.pdf>

Sánchez, V. (13 de diciembre 2016). *Programa Nacional de Posgrados de Calidad, 25 años de impulsar posgrados en México*. Recuperado de <http://www.conacytprensa.mx/index.php/sociedad/politica-cientifica/12196-pnpc-25-anos-de-impulsar-posgrados-en-mexico>

Vázquez Olivera, M.G. (2015). La calidad de la educación. Reformas educativas y control social en América Latina. *Latinoamérica. Revista de Estudios Latinoamericanos*, núm. 60. 93-124. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64039200004>

# La experiencia del video documental en una comunidad otomí del Valle de Toluca: rastros del punk local

Dr. José Antonio Trejo Sánchez<sup>1</sup>, Mtra. Mariel Morales Espinoza<sup>2</sup>,  
y Lic. María Edelmira López Estrada<sup>3</sup>

**Resumen**—Presentamos la experiencia en marcha de una producción y la realización de un documental que registra el origen y desarrollo del punk en el municipio de Toluca desde el punto de vista de sus participantes y adherentes más visibles y representativos, aunque reflexionado desde un punto de vista sociológico que presentarán los autores del proyecto.

**Palabras clave**—punk local, sociología visual, video-documental, hardcore-otomí.

## Antecedentes

En una primera aproximación, es mediante la música como pueden rastrearse las expresiones de un género que nació ligado a un movimiento social y cultural específico. En este caso, el punk en Toluca que tiene asiento en la parte norte del municipio de Toluca.

Al igual que su contraparte chilanga, la banda punk en el Valle de Toluca acude a los grupos musicales y los fanzines para recrear el movimiento de origen inglés y neoyorquino. Se puede considerar el nacimiento del punk en la región en un concierto en el año de 1989, donde participaron grupos de la Ciudad de México y uno local denominado Desahogo Personal. Los acordes cortantes y las letras duras y directas son cultivadas también por Glosopejía, que junto al primero se identifican como los grupos iniciadores del punk en esta parte del Estado de México.

Otro grupo emblemático lo es el Orines de Puerco, que se compone de un grupo de primos, amigos y artesanos del municipio de Metepec y que han logrado permanecer durante todo los noventa alimentando la marginalidad de la música punk. Denostados y de plano “corridos” por algunas instituciones educativas y culturales, permanecen fieles a su esencia punketa original. Alimentando los escasos y pequeños circuitos subterráneos de la cultura juvenil periférica: organizando conciertos en sus propias casas y talleres, participando en conciertos abiertos y tocando por invitación en algunos bares y cervecerías.

En uno de los recuentos posibles de la invisibilidad de estos grupos, colectivos y cooperativas y experiencias autónomas, se da cuenta de que los Orines de Puerco han podido perdurar por la combinación del quehacer artesanal en Metepec y su participación en los canales alternativos de la música punk, que no se encuentran disociadas sino que forman parte de la misma experiencia vital y popular de esta agrupación<sup>4</sup>.

Los escondites tradicionales como talleres, bares, solares y oficinas delegacionales ocupadas, pueden expresar formas novedosas y emergentes de grupos, colectivos y hasta microempresas juveniles que se juegan su futuro manteniendo la independencia y la sana distancia respecto a los circuitos instituidos de la cultura y el saber.

Otro derrotero es el del colectivo otomí Nú Boxté (Ayuda Mutua), que en la comunidad olvidada de San Cristóbal Huichochitlán (“el pueblo más al norte, olvidado y marginado de la ciudad”), recrea la cultura otomí todavía persistente con la música y las letras del punk, al mantener su idioma en ellas. Se trata de una forma de tomar distancia del enemigo que ha sido la ciudad de Toluca, al desconocer y mantener una serie de dispositivos para la restricción y limitación del idioma otomí, elemento central para mantener su cultura, en las instituciones educativas y de desarrollo social. La exclusión y prohibición de mantener viva la respectiva etnia, ha podido encontrar un enclave de defensa identitaria en la espontaneidad del punk otomí. A decir de los miembros del antes llamado Batalla Negativa: “lo hacemos para decir que aquí estamos todavía, que no hemos muerto” (Figura 1).

<sup>1</sup> Dr. José Antonio Trejo Sánchez, profesor-investigador, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Autónoma del Estado de México. [jatrejos@uaemex.mx](mailto:jatrejos@uaemex.mx)

<sup>2</sup> Mtra. Mariel Morales Espinoza, estudiante del Doctorado en Ciencias Sociales, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Autónoma del Estado de México. [cielosm1271@hotmail.com](mailto:cielosm1271@hotmail.com)

<sup>3</sup> Lic. María Edelmira López Estrada, socióloga egresada de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Autónoma del Estado de México. [friends\\_ede@hotmail.com](mailto:friends_ede@hotmail.com)

<sup>4</sup> Cfr. Paredes Pacho, José Luis, “Un país invisible. Escenarios independientes: autogestión, colectivos, cooperativas, microempresas y cultura alternativa”, en Francisco Toledo, Enrique Florescano y José Woldenberg. *Cultura Mexicana: revisión y prospectiva*. México, Taurus, 2008. Pp. 43-48.



Figura 1. Foto de dos integrantes de Nú Boxte

Habría que recuperar y revisar en su especificidad las bandas actuales de Toluca y Metepec, en sus derivaciones hardcore punk<sup>5</sup>: Los Orines de Puerco, Malditos Perros, Regeneración, Ñu Boxte, Miserables, Re.In, Los Cobardes, Legado del 77 y Radio Navaja, que más allá del estereotipo punk y de la incompreensión gubernamental están manteniendo algo de ruido en esta parte de la capital mexicana.

Luego de una investigación histórica y de varias etnografías recogidas, es posible pensar en un documental que permita reconstruir la historia local del punk rock y el punk hardcore, como expresión y apuesta cultural de jóvenes que han basado su protesta y disidencia en el ámbito de su propia identidad local. Gracias a esta investigación se ha detectado informantes clave y protagonistas, más un primer stock de imagen que pueden orientar la producción y realización de un producto audiovisual de mayor envergadura como el documental.

Con la participación del autor en la convocatoria del FOCAEM (Fondo para la Cultura y las Artes en el Estado de México) en 2014, se da continuidad al un trabajo documental que dio inicio con la producción y realización de *Rebeldes del Maguey* donde es recuperada parte de esta historia juvenil subterránea en voces de los *Orines de Puerco*, integrantes e exintegrantes de esta banda musical que cultivan el “punk rock” en Metepec, Estado de México. Ahora damos paso a un segundo proyecto, como una segunda parte de esta microhistoria audiovisual con la realización de un video documental para rastrear el origen y continuidad de dos bandas de punk más como la de *Ñhu Boxte* (Ayuda Mutua) en San Cristóbal Huichochitlán y San Andrés Cuexcontitlán y la de *Desahogo Personal* en San Pablo Autopan.

### Justificación

Como continuación de una investigación escrita se presenta ahora la propuesta de su realización y proyección audiovisual documental como una historia sobre el origen y desarrollo de este movimiento juvenil y cultural en el valle de Toluca. En el presente todavía son escasos sus registros y muchas las historias y crónicas aún por recuperarse. Dos son los referentes a reconstruir: la expresión colectiva del punk otomí en San Cristóbal Huichochitlán y San Andrés Cuexcontitlán, poblados y comunidades al norte de la ciudad. Alrededor de ellos, pueden registrarse muchas de las primeras manifestaciones y expresiones culturales de este movimiento en la ciudad de Toluca.

Al igual que en otros estados y latitudes del país el punk en el Valle de Toluca se ha construido en base a la resistencia, la lucha y el conflicto de sus participantes en contra de los poderes morales, políticos y culturales instituidos. Su base ha sido la marginalidad y la resistencia en espacios limítrofes y vecinales como en la ciudad capital del Estado de México (Figura 2).

<sup>5</sup> Cfr. Guzmán, Alonso, “Punks tomando las calles de Toluca”. *Acta Semanal*. Edición 402. Año 8. 10 de agosto, 2007, Pp. 12-14.



Figura 2. Un cartel reciente sobre actividades en el Guetto Ñha

En particular, han destacado por su persistencia y creatividad, llamando la atención y obteniendo la simpatía de cronistas, periodistas, promotores culturales y otros grupos juveniles en el Valle de Toluca. Alcanzando el reconocimiento en el plano nacional gracias a las letras compuestas en el idioma otomí del grupo Ñhú Boxte (Ayuda Mutua).

Escasamente entendido y enmarcado siempre como una derivación o mala copia de sus contrapartes anglosajonas y europeas, el punk mexicano acaso sea el movimiento juvenil contracultural más perenne. Desde las alturas y las visiones de intelectuales, artistas y académicos, todos provenientes del mundo de clase media urbano promedio en el país, no dejó de ser un episodio del desorden mexicano de fin de siglo. Quizá porque históricamente todavía es muy temprano para hacer su balance como un movimiento sociocultural.

Por otra parte, se considera la irrupción de una dignificación de la cultura matría o originaria, con fuertes raíces indígenas, que mediante la música encuentra una posibilidad de preservar lo propio y resignificarse como grupo social. Sobre todo ahora, que vivimos una situación social y política pos-zapatista, donde el referente político-ideológico del zapatismo en Chiapas, ha dejado de presentarse como central en la protesta social y la movilización colectiva, donde las voces disidentes quizá se encuentran en un ambiente más cultural y comunitario, sólo que ahora lo hacen a ritmo de reggae, rap, rock clásico o cumbia.

Desde hace más de dos décadas, integrantes de distintas comunidades indígenas decidieron difundir su propio mensaje y cosmovisión en sus lenguas originarias a través de ritmos que aparentemente nada tenían que ver con su cultura. Agrupaciones como El Venado Azul (huichol), Hamac Caziin (seri) o Sak Tzevul (tzotzil), pioneras en la fusión de su lengua indígena con géneros como la cumbia, el heavy metal o el rock, respectivamente, prepararon el terreno.

Ahora hay una efervescencia de grupos indígenas que buscan en ritmos modernos legitimar sus tradiciones. “Pareciera que una vez que los grupos establecen redes o nexos con el exterior a través de la música mestiza o de otros ritmos que no son los tradicionales, van a perder su identidad, pero es todo lo contrario: este tipo de negociaciones con el exterior les ayuda a reafirmar su música tradicional”, comenta Miguel Olmos, profesor e investigador del Departamento de Estudios Culturales del Colegio de la Frontera Norte<sup>6</sup>.

“Una de las cosas que ha incidido en el debilitamiento de las lenguas indígenas sería la pérdida de contextos, es decir, no hay lugares, no hay situaciones, no hay momentos en los que se pueda hablar la lengua indígena. La música con su poder de convocatoria está creando nuevos contextos para que se desarrolle su lengua”, opina

<sup>6</sup> Bonilla, Miguel y Edgar Ávila (2015). “Música vía para preservar cultura indígena”, en El Universal, Miércoles 18 de marzo, p. A17.

Francisco Barriga, doctor en Antropología Simbólica y especialista en la investigación de temas relacionados con la tipología de las lenguas indígenas americanas<sup>7</sup>.

Este movimiento musical parte de lo indígena a lo mestizo y no al revés, dicen aquellos expertos, no es exclusivo del país, ya que se escuchan grupos que exponen su música en su lengua natal en toda América Latina, incluso, reconocen que son los pueblos estadounidenses y candienses los que tiene una buena y vasta tradición de música moderna en lenguas indígenas, nos relatan los periodistas consultados.

Con la ayuda de la beca solicitada al Instituto Mexiquense de Cultura se espera producir y realizar un video documental como continuación del proyecto *Rebeldes del Maguey* apoyado en 2014 y nuevamente ser distribuido entre aquellos participantes e interesados en la problemática social y cultural de los jóvenes punk que originalmente se han apropiado de una subcultura y reintegrado en sus tradiciones comunitarias la lógica y apuesta musical y colectiva del proyecto contracultural: ¡Hazlo tú mismo!

### Comentarios finales

Desde que se ha popularizado el uso del video como una tecnología económica y práctica (al alcance de todos), extendiendo su disfrute más allá de las clases medias y acomodadas que accedieron al cine casero hace dos décadas, la sociología lo ha adoptado como una metodología de investigación participativa para reconstruir prácticas y relaciones que dan cuenta como las diversas comunidades (obreros, campesinos, indígenas, estudiante, colonos) toman conciencia y se manifiestan sobre sus propios problemas políticos, sociales y culturales.

El video participativo o colaborativo revela una amplia gama de relaciones sociales establecidas entre el investigador y la comunidad, cerrando las brechas entre realizador y sus audiencias existentes en otras experiencias como el reportaje, el documental profesional y el cine, alentando no sólo la reflexión sino también la acción social misma entre los participantes en una suerte de intervención sociológica.

El nombre genérico de Video Participativo incluye una serie de experiencias mediáticas en diferentes partes del mundo que privilegian el rol de las comunidades en la producción y determinación del destino de los videos en la sociedad.

Hay una variedad de términos para describir esta función del video y las comunidades que juegan el doble papel de realizadoras y protagonistas. Entre sus practicantes y activistas parece circular el de “medios comunitarios”, “video popular” y “cine participativo”, o bien, entre los científicos sociales los de “video comunitario” o “video colaborativo”.

En este caso, los investigadores sociales involucrados se convierten en verdaderos facilitadores de los procesos generados por la introducción y uso del video como una herramienta para representarse y reivindicarse como comunidades vivas es decir en movimiento, activas, con iniciativa propia y protagonistas de una historia en construcción.

### Referencias

- Collins, Randall. *Cadenas de rituales de interacción*. Anthropos, España, 2009.
- E-J Milne, Claudia Mitchell and Naydene de Lange. Eds.. *Handbook of participatory video*. Altamira Press, United States of America., 2012.
- Goffman, Ken. *La contracultura a través de los tiempos. De abraham al acid-house*. Barcelona., 2004
- Hammersley, Martyn y Paul Atkinson (1994). *Etografía. Métodos de investigación social*. Paidós, Barcelona.
- Harper, Douglas. *Visual Sociology*. Routledge, London and New York. 2012.
- Maffesoli, Michel. *El tiempo de las tribus*. Icaria, Barcelona, 1990.
- Serrano Pascual, A. Y Zurdo Alaguero, Á. “Investigación social con materiales visuales”, en Millán Arroyo Menéndez e Igor Sádaba Rodríguez (coords.) *Metodología de la investigación social. Técnicas innovadoras y sus aplicaciones*. Editorial Síntesis, Madrid, 2012. Pp. 217-249.
- Trejo Sánchez, José Antonio. *Subalternidad y contracultura. Historia de tres protestas juveniles en el Valle de Toluca*. Tesis de Doctorado en Historia. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones Históricas, 2011.

<sup>7</sup> Idem.

# Genius loci: El ir y (de)venir de los “lugares”<sup>1</sup>

M.C. Abiel Treviño Aldape<sup>2</sup>

**Resumen.** - Desde tiempos inmemoriales, el *Lugar* ha capturado interés y tiempo de numerosos pensadores. Desde Aristóteles, pasando por Heidegger y Norberg-Schulz, hasta autores contemporáneos como Tuan, han tratado de explicar, desde su disciplina, las características, entresijos, avatares, trascendencia, de lo que conocemos como Lugar. Los lugares (espacios) públicos (plazas y parques), son susceptibles a revisarse por su *statu quo*, y de la lectura correspondiente, tomar providencias para potenciar sus características físicas e intangibles. Destacan los elementos naturales como el agua, la fauna, la salida y puesta del sol, sonidos, aromas, y por supuesto, elementos vegetales, como piezas claves en el imaginario colectivo al momento de definir elementos significativos de una plaza.

De aquí, que busque potenciarse “El poder del lugar”, el denominado *genius loci*, que tiene que ver con significados variopintos: económicos, políticos, militares, estratégicos, así como psicológicos, espirituales, místicos o simbólicos, de este importante e imprescindible componente del tejido urbano.

**Palabras clave.** - Espacio público, lugar, *genius loci*, simbolismos.

## Desembotellando al *genius loci*

El concepto de *Lugar* ha llamado poderosamente la atención de investigadores de disciplinas tan variopintas y aparentemente disímiles entre sí, como la poesía, la filosofía, la teología, la geografía y la sociología, pasando por economistas, biólogos, psicólogos y planificadores urbanos, siendo el hilo conductor de las reflexiones de estas disciplinas, el estudio de la ciudad.

En el Diccionario de la Real Academia Española, el término lugar es definido en su primera acepción como una “Porción de espacio”, o como “Sitio o paraje” en la segunda. Como antecedente lejano, tenemos que Aristóteles recoge en su libro de *Física*, la reflexión de Hesíodo respecto a que el *Caos* dio inicio a todo, dándole paso a la *Gea* primordial, y ya razonaba sobre el lugar, asumía que “el poder del lugar sería algo maravilloso” (Aristóteles; 1995: 115). “El poder del lugar”. Una frase que hoy en día sigue teniendo un evocador y potente significado (tangibles: económico, político, militar, estratégico; así como inmaterial: psicológico, espiritual, místico, simbólico, y por supuesto, en el imaginario colectivo). En el citado libro, el pensador griego plantea que el lugar existe (*físicamente*) y que posee tres dimensiones, a saber: longitud, anchura y profundidad, y lo conceptualiza como un recipiente, como “algo que contiene” (Aristóteles; 1995: 115/128). Un recipiente que puede estar lleno o vacío. De aquí la genialidad de esta descripción, una abstracción que sigue dando sentido a la interpretación/explicación de la ciudad, mediante la intermitencia de estos lugares llenos y vacíos en el damero urbano.

En otro orden de ideas, para Santos “El lugar es un objeto o conjunto de objetos” (Santos; 2009: 148), mientras que para Levi y Ramírez “El lugar, en términos generales, es un punto específico de la superficie terrestre, de dimensiones mucho menores a las de una región, es un espacio más restringido y acotado, es el ámbito de la vida cotidiana y, por tanto, está permeado por la identidad de un individuo o comunidad, una localización provista de sentido” (López, Ramírez; s/f: 43).

Cualesquiera de las definiciones anteriores, nos permiten entender al lugar como un sitio específico en el espacio, que tiene una ubicación geográfica y características intrínsecas encarnadas por los aspectos del medio natural, así como por los construidos; sin duda estamos frente a un elemento fundamental en la construcción y entendimiento de la ciudad. Massey nos habla de la importancia fundamental que tiene la identidad del lugar, y como las externalidades pueden moldearlo y reconfigurarlo, de aquí que

“no hay lugares que existan con identidades predeterminadas que luego tienen interacciones, sino que los lugares adquieren sus identidades en muy buena parte en el proceso de las relaciones con otros. La identidad de un lugar siempre está en proceso de cambio, de formación, de modificación” (Massey; 2004; 3).

<sup>1</sup> Trabajo retomado y re-trabajado, del original presentado en la materia *Análisis socioespacial del espacio urbano regional*, a cargo del Dr. Diego Sánchez González, en el Doctorado en Filosofía con Orientación en Arquitectura y Asuntos Urbanos, de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

<sup>2</sup> Abiel Treviño Aldape, MC, es Profesor de Tiempo completo e Investigador en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León, [dolmen\\_arq@hotmail.com](mailto:dolmen_arq@hotmail.com)

Estamos entonces involucrados en un perpetuo proceso de resignificación de los lugares, lo que puede representar una fortaleza (o debilidad, según desde que ángulo se observe el fenómeno), al sentir afecto o desafecto debido a la condición cambiante de la naturaleza y de la cultura, y de cómo estas impactan directa o indirectamente al espacio público.

Barbero va más allá, y propone el término “Lugarizarse” que implica “el re-conocerse en el lugar desde la experiencia cotidiana de su construcción (física, social, económica...): es una re-apropiación del lugar” (Barbero; 2011: 324). Entonces, en un ciclo sempiterno el lugar es significado y resignificado, y nos significa y resignifica a la vez, ubicados desde una pléyade de aspectos, entre estos los históricos, identitarios, geográficos, societales, religiosos, económicos entre muchos otros; todos estos, respondiendo a perspectivas objetivas y/o subjetivas.

Ante estas ideas, Montaner (2004: s/p) enciende los focos de alerta, cuando reflexiona sobre la destrucción de la memoria social, lenta pero continua, que dan paso a lo que llama “la invención de memorias temáticas e impostadas” que se dan al cobijo de la condición postmoderna en que nos desenvolvemos, nos habla de una falsa memoria, lo que puede alterar (altera) la percepción de los lugares y su significado prístino.

La importancia del lugar en la arquitectura es indiscutible... Como contenedor de las edificaciones de la *Disciplina*; como lienzo en el cual se plasma y desdobra la ciudad, en el *Urbanismo*; atendiendo a las leyes de la oferta y la demanda en su íntima vinculación con el terreno en los *Bienes Inmuebles*; como singularidad y potencialidad territorial, en el *Paisajismo*.

En otro orden de ideas, el concepto del lugar también captura las reflexiones de Heidegger, quién en el Coloquio de Arquitectura de Darmstadt, dicta una conferencia donde expone que “los espacios reciben su esencia desde lugares y no desde «el» espacio” (Heidegger; 1994: 5). Es de llamar la atención el término “esencia”, delineado aquí como un componente primordial e imprescindible del sitio. Habla además en *Ser y tiempo*, sobre la naturaleza del mundo circundante (Heidegger, 1927: 79). Para el mismísimo Carl Jung, cada suelo tiene su propio secreto, el cual llevamos en nuestro inconsciente (citado en Krasin; 1972: 42).

Continuando con la esencia y el inconsciente, tenemos que en el quehacer de la religión no quedan fuera estas percepciones, Eliade apunta en *Lo sagrado y lo profano*, que hay espacios amorfos, los que no son sagrados, que existen sin estructura ni consistencia, lugares neutros; y de los espacios sagrados, los significativos; habla de lugares privilegiados, que pueden ser diferenciados de manera cualitativa: “el paisaje natal, el paraje de los primeros amores, una calle o un rincón de la primera ciudad extranjera visitada en la juventud” (Eliade; 1981: 14), lugares que cada quién interpreta de forma diferente de acuerdo a sus experiencias personales.

Esto nos da pie, a concatenar las ideas significantes y simbolismos contenidos en el *lugar* y analizados desde la filosofía, con el concepto de *Genius Loci* o *Espíritu del Lugar*, trabajado intensamente por Christian Norberg-Schulz. En *Arquitectura occidental*, ya esboza la importancia del sitio o lugar que seleccionaban los griegos para el emplazamiento de sus edificios, aludiendo a las características naturales propias del terreno, y reconociendo además en ellos la “presencia” de diferentes dioses (Norberg-Schulz; 1973: 41 y ss.), pero aún, sin adjetivarlo como genio del lugar, término que posteriormente introduce en *Genius loci. Towards a phenomenology of Architecture*, donde nos recuerda que proviene de la antigua Roma, y que

According to ancient Roman belief<sup>3</sup> every “independent” being has its *genius*, its guardian spirit. This spirit gives life to people and places, accompanies them from birth to death, and determines their character or essence [...] The *genius* thus denotes what a thing is, or what it “wants to be”, to use a word of Louis Khan (Norberg-Schulz; 1979: 18).<sup>4</sup>

Para Norberg-Schulz resulta entonces de suma importancia el carácter del lugar, representado por lo percibido directamente: forma, textura, colores, etcétera; reconoce al lugar y su entorno como un fenómeno cualitativo “total” e irreductible, y sostiene que “la estructura del lugar debe ser descrita en términos de “paisaje” y “asentamiento”, definiendo las categorías “espacio” y “carácter”, donde “el “espacio” se refiere a la organización tridimensional de

<sup>3</sup> Aunque diferentes autores coinciden en que el *Genius loci* proviene de los romanos, Harris apunta que este término “se origina en el concepto griego del *daimon*, el cual, si bien se aplicaba a cada ser humano, luego derivó a la naturaleza, reconociendo que cada rincón del paisaje griego estaba protegido por un *genius loci*”, mención que no hace Norberg-Schulz en sus escritos (Harris; 2011; 73/74).

<sup>4</sup> Según la antigua creencia romana cada ser “independiente” tiene su *genio*, su espíritu guardián. El espíritu da vida a las personas y lugares, los acompaña desde el nacimiento hasta la muerte, y determina su carácter o esencia [...] Así, el *genio* denota lo que una cosa es, o lo que “quiere ser”, para usar una palabra de Louis Khan.

los elementos que componen un lugar [y] "carácter" se refiere a la "atmósfera" en general, que es la propiedad más amplia de cualquier lugar" (Norberg-Schulz; 1979: 11). Casi ochenta años antes, Lee también consideraba que el *genius loci* "vive" en el lugar, y es el responsable de las características físicas y espirituales que permiten que lo reconozcan, ampliando el carácter del sitio al "paso de las calles, el sonido de las campanas o de vertederos" (Lee, 1931: 5).

Esto queda claro para Zumthor cuando habla de "Atmósferas", y de cómo no sólo el terreno o lugar aporta a la hora de diseñar, importando la sensibilidad humana, y de los elementos que le dan ese carácter al lugar, como el sonido y los ruidos, además de los materiales (Zumthor; 2006: 12 y 68); asimismo, realiza un interesante ejercicio de sentarse en una plaza pública, y tomar nota de todo lo que sucede a su alrededor; recoge sus impresiones personalísimas sobre el sol, la sombra de un apacible color azulado, de "ruidos maravillosos" —sin estrepito de motores—, y se pregunta a él mismo "Ahora bien, ¿qué me ha conmovido de allí?", y se responde: "Todo". Reflexiona sobre el estado de ánimo que le produjo la atmósfera de esta plaza, y de cómo cuando se retira, sus "sentimientos desaparecen con ella [...] Nunca hubiera tenido tales sentimientos sin esa atmósfera de la plaza" (Zumthor; 2006: 14 y ss.).

Frampton ya consideraba estos elementos organicistas como características del *genius loci*, listando características trascendentales, entre otras, la orientación, los rasgos topo-morfológicos y la presencia (visible o no) del agua y de los vientos (Frampton; 1992: 9); pensamiento concurrente con la postura teórica de Montaner quién habla del carácter de la arquitectura, describiéndola como

Una actualidad del espacio interior que se materializa en la forma, la textura, el color, la luz natural, los objetos y los valores simbólicos [y] en la gran escala [(el lugar)] se interpreta como *genius loci*, como capacidad para hacer aflorar las preexistencias ambientales, como objetos reunidos en el lugar, como articulación de las diversas piezas urbanas —plaza, calle, avenida. Es decir, como paisaje característico" (Montaner; 1997: 38).

Norberg-Schulz reconoce la aportación de Kevin Lynch para el diagnóstico y entendimiento del lugar, al determinar el "carácter" y "significado" de éste, al introducir los conocidos conceptos de "nodo, hito, senda, borde y barrio", elementos constitutivos en la interpretación de la imagen de la ciudad (Norberg-Schulz; 1979: 12/20). Aunque Lynch (1960: 21) habla de la imaginabilidad, no pierde de vista el deleite sensorial, el ritmo, el estímulo, la elección, el significado o la expresividad que proveen de belleza al sitio, y más adelante en su trabajo reitera que hay diferentes elementos que influyen en dicha imaginabilidad, "como el significado social de una zona, su función, su historia e incluso su nombre" (Lynch; 1960: 61).

## Discusión

La apuesta, es por la (re)apropiación del sitio. Recurrimos a Moranta y Pol para fundamentar la propuesta, cuando sostienen que "la persona se hace a sí misma mediante las propias acciones, en un contexto sociocultural e histórico. Este proceso —cerca al de socialización—, es también el del dominio de las significaciones del objeto o del espacio que es apropiado, independientemente de su propiedad legal" (Moranta y Pol; 2005: 283). Para estos autores, el refuerzo debe darse no sólo en las relaciones sociales, sino también en los procesos cognitivos, lugar de donde parten las significaciones tanto individuales como colectivas que permiten darle y reconocer valor y sentido al sitio, y potencian el sentimiento de apropiación y vinculación a este espacio, "Es decir, el entorno explica dimensiones del comportamiento más allá de lo que es meramente funcional" (Moranta y Pol; 2005: 283 y ss.).

Un estado aceptable, en este caso, de los espacios públicos, puede iniciar el proceso de (re)apropiación del sitio, con la renovación de experiencias, que para Tuan resultan fundamentales a la hora de relacionarse socialmente, y de aquí (re)organizar el espacio en respuesta a sus necesidades biológicas y sociales (Tuan; 1977: 34). Si logramos reposicionar la importancia primigenia del espacio público en la ciudad, se le pudiera reintegrar a la plaza su simbolismo prístino como el lugar de encuentro por excelencia, aprovechando y exaltando sus características propias y del entorno inmediato (contenedor y contenido), tal como lo refiere Utzon en su ensayo *Plataformas y mesetas*, sobre su visita a México en viaje de estudio, donde es enfático al reflexionar y asegurar que "Todas las plataformas mexicanas fueron ubicadas y construidas por artistas que hicieron gala de una gran sensibilidad en su apreciación del entorno natural<sup>5</sup> y de una gran profundidad en su concepción del diseño (Utzon; 1962: 193). Reconoce la mimesis

<sup>5</sup> Subrayado por el autor.

existente entre las imponentes construcciones prehispánicas y su idílico y sublime diálogo contextual con el sitio

Como aportación personal al tema, en un trabajo reciente (Treviño y De La Fuente; 2017) documentamos el fuerte enraizamiento que tienen en su imaginario los encuestados que abordamos, sobre una diversidad de elementos propios del medio físico natural (objetivos y subjetivos) que se encuentran contenidos e inmersos de una u otra forma en las plazas y parques públicos que visitan durante su tiempo libre. Destacan respuestas como:

1. “Se me hace muy agradable tanto el río, porque cuando lleva agua, ese sonido... Me gusta el sonido de los pájaros, tanto cuando va amaneciendo como cuando va atardeciendo, cuando todos los pájaros se empiezan a juntar; eso me agrada”, y, “[Me] Gusta admirar el Cerro de la Silla [hito natural que identifica a los regiомontanos] por ejemplo; cómo va amaneciendo, cómo va saliendo el sol y en ese parque lo puedo ver”.
2. “Es un espacio irregular, con una atmósfera de tranquilidad; con áreas para diversas actividades de contemplación y variación de sensaciones. [Prefiero] el [sitio] natural por los aromas, por los colores y sonidos; por la atmósfera.
3. Me gusta el claroscuro generado por el sol, y el movimiento del follaje de los árboles [así como] por los aromas, por los colores y sonidos; por la atmósfera;
4. “Sentir la naturaleza... ver hojas moviéndose... pasear mi perro... sentirme libre”; o llana y puntualmente
5. “Hay mucha arborización”.

Tomando en cuenta las respuestas anteriores, concordamos con Escoda cuando esgrime que “es necesario extraer del paisaje la sustancia de una construcción relacionada no solamente con las especies que habitan ese paisaje, sino también con el clima, los materiales naturales y las percepciones. Para ello se requiere un proceso de identificación de lo que caracteriza el lugar, de su *genius loci* (Escoda; 2006: 22) y se ratifica la potencia que tiene nuestra impronta inconsciente (que indicamos líneas arriba, por Jung) al evocar el espacio público, solidificado en plazas y parques, así como con Grub (citado por Verdaguer) quién manifiesta que “La naturaleza cumple una función esencial en la creación de espacios públicos de calidad” (Verdaguer; 2005: 13). Definitivamente y sin lugar a dudas, el papel preponderante que juegan los elementos de la naturaleza en los espacios construidos, no pueden desdeñarse ni dejarse de lado al momento de diseñar e incorporarlos en plazas y parques.

## Conclusión

Sin duda, el juego de los llenos y vacíos en la ciudad, es lo que la modela y remodela, y que, a su vez, estructura y desestructura de manera notable la forma en que vivimos las ciudades. Ante estos escenarios descritos sucintamente en el presente trabajo y engendrados en la vida de las grandes urbes, se requieren de acciones concretas que permitan apreciar y potenciar el valor del lugar (el *genius loci* del espacio público), no sólo por su ubicación física, (que sin lugar a dudas es un poderoso determinante economicista) sino por lo que representa para la sociedad desde sus propios simbolismos e identidad, que como hemos comprobado en este breve ensayo nos han acompañado desde el inicio de los tiempos, cuando se aposentaron los primeros asentamientos humanos.

Nodos urbanos habituales para la población, espacios públicos como plazas y parques son el *comodín* ideal como “componente bisagra” del damero urbano, y más que reconocerse como un simple elemento geométrico contenido en la urbe, puede representar el telón urbano de fondo perfecto que matice la regularidad citadina, además de comportarse como contenedor territorial de las más diversas actividades y vivencias humanas.

El espacio público, que como lugar excepcional tiene la posibilidad de trascender al inexorable paso del calendario (claro, siempre y cuando su jerarquía urbana se lo permita y pueda escapar a la subrepticia intervención tanto de actores políticos como de las fuertes apetencias inmobiliarias que busquen “librar” a la ciudad de este [desperdiciado, a decir de ellos] vacío urbano con construcciones que suelen resultar innecesarias o no prioritarias); debe considerarse más que como elemento democrático del espacio-tiempo operacional, un formidable lugar donde los más diversos actores sociales generan diariamente encuentros y desencuentros, actividades de recreación, ejercicio y ocio, donde tener una charla larga y sin prisa con propios o extraños, recipiendario de eventos cívicos, deportivos, culturales, de *jolgorio* o comerciales, espacios coadyuvantes para la articulación y (re)configuración del sentido vivencial del lugar, que palmariamente tienen relación directa y son susceptibles de interpretaciones personalísimas y variadas de los diferentes actores urbanos.

Ya referíamos líneas arriba las reflexiones de Aristóteles sobre “El poder del lugar”: sea un aspecto físico, morfológico, emocional, simbólico, cultural o ecológico, pueden estos suscitar en los usuarios desde aversión o fobia hasta afinidad y apego al sitio, convirtiéndose así (tanto en sentido positivo como negativo) en un lugar

significativo y arraigado en el imaginario urbano colectivo, que sin lugar a dudas tiene un impacto en la ciudad.

Además de lo expuesto, y de la mano de las observaciones realizadas en cuanto a la importancia de contar con componentes del medio natural (que además de las implicaciones ecológicas, conllevan a indudables beneficios y aportaciones a la salud pública) en plazas y parques, deben promulgarse y divulgarse lineamientos estratégicos que primero diagnostiquen y después potencien el *genius loci del lugar*, de acuerdo a diversas condiciones que como ya hemos comentado, tienen que ver con aspectos históricos, fisiográficos, geomorfológicos y, sobre todo, tomando muy en cuenta el imaginario “barrial” popular como encomiástico del sentido del sitio para fortalecer los sentidos simbólicos (no-rationales y/o intangibles) que ahí puedan estar anidados (sentimientos, recuerdos, fragancias, ambientes, texturas, colores, aspectos lúdicos, etcétera, todos estos materiales o inmateriales) que pueden servir (cautivar) por igual a transeúntes ocasionales como a los vecinos asiduos a estos sitios, con lo cual pueda generarse una positiva vinculación afectiva con este trozo de ciudad.

Tenemos entonces, qué, como concatenador entre emociones y simbolismos, el *espíritu del lugar* puede estar impregnado a la vez de materialidad e inmaterialidad, y puede (debe) aportar un paulatino proceso de apropiación del espacio mediante relaciones significantes de los usuarios con el sitio.

### Bibliografía

- Aristóteles. “Física” (Traducción y Notas: Guillermo R. de Echandía). Editorial Gredos, S.A.; Madrid. 1995.
- Barbero Franco, A. Ma. “La gestión del patrimonio histórico como instrumento para un desarrollo sostenible”, Tesis Doctoral. Ediciones Universidad de Salamanca; España. 2011
- Eliade, M. “Lo sagrado y lo profano”. Guadarrama / Punto Omega; España. 1981
- Escoda Pastor, C. “El magnetismo del lugar en la arquitectura. Un análisis a través del dibujo de las diferentes estrategias de intervención en el paisaje a partir de la arquitectura del Movimiento Moderno”. Tesis Doctoral; Universitat de Barcelona; España. 2006.
- Frampton, K. “En busca del paisaje moderno”. en *Denatured Visions*, traducción de Paloma Ochoa. Museum of Modern Art, New York. 1992.
- Harris Diez, R. “El paisaje de los dioses: los santuarios griegos de la época clásica y su entorno natural”. en *Revista Aisthesis*, No. 49. Instituto de Estética de la Pontificia Universidad Católica de Chile; Chile. 2011.
- Heidegger, M. “Ser y tiempo”; disponible en <https://bondideapuntes.files.wordpress.com/2015/11/heidegger-m-1927-ser-y-tiempo-vs-eds.pdf>. 1927.
- . “Construir, habitar, pensar”. En *Conferencias y artículos*, traducción de Eustaquio Barjau. Ediciones del Serbal, Barcelona, España. 1994.
- Krasin, K. E. “Sacred experience and place in cities”. Tesis de Maestría; Massachusetts Institute of Technology, EEUU. 1972.
- Lee, V. “Genius loci. Notes on place”. Harvard College Library, EEUU. 1931.
- López Levi, L.; Ramírez Velázquez, B. R. “Pensar el espacio: región, paisaje, territorio y lugar en las ciencias sociales”. Disponible en [http://148.206.107.15/biblioteca\\_digital/capitulos/459-6212awc.pdf](http://148.206.107.15/biblioteca_digital/capitulos/459-6212awc.pdf). s/f
- Lynch, K. “La imagen de la ciudad”. Editorial Gustavo Gili; Barcelona. 2008 [1960].
- Massey, D. “Lugar, identidad y geografías de la responsabilidad en un mundo en proceso de globalización”. En revista *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, Vol. 57; Societat Catalana de Geografia, Institut D’ Estudis Catalans; España. 2004.
- Montaner, J. Ma. “La modernidad superada. Arquitectura, arte y pensamiento del siglo XX”. Gustavo Gili; Barcelona. 1997.
- . “Traumas urbanos: la pérdida de la memoria”. Conferencia pronunciada en el marco del debate “Traumas urbanos. La ciudad y los desastres”, disponible en [http://www.cccb.org/rcs\\_gene/memoria\\_perdida.pdf](http://www.cccb.org/rcs_gene/memoria_perdida.pdf). 2004
- Moranta, T. V.; Pol Urrútia, E. “La apropiación del espacio: una propuesta teórica para comprender la vinculación entre las personas y los lugares”. en *Anuario de Psicología*, 2005, Vol. 36, N° 3; Facultad de Psicología, Universitat de Barcelona; España. 2005.
- Norberg-Schulz, Ch. “Arquitectura occidental”. Gustavo Gili; N.Y. 1973.

—. “Genius loci. Towards a phenomenology of Architecture”. Rizzoli; N.Y. 1979.

Santos, M. “Gestión y método”. En Revista Gestión y Ambiente, Vol. 12, No 1. Universidad Nacional de Colombia / Universidad Nacional de Antioquia; Colombia. 2009.

Treviño Aldape, A.; De La Fuente Suárez, L. A. “Plazas y Malls; disyuntiva urbana ante el cambio climático”. En Revista científica Crecer empresarial; Facultad de Economía y Administración, Universidad Surcolombiana. Neiva-Huila, Colombia. 2017.

Tuan, Yi-Fu. “Space and Place. The Perspective of Experience”. The University of Minnesota; EEUU. 1977.

Utzon, J. “Platforms and plateaus”. published in Zodiac N° 10. Milano. 1962.

Verdaguer, C. “Evaluación del espacio público. Indicadores experimentales para la fase de proyecto”. Escuela técnica superior de arquitectura de Madrid: España. 2005.

Zumthor, P. “Atmósfera. Entornos arquitectónicos – Las cosas a mi alrededor”. Gustavo Gili; Barcelona. 2006.

# Aplicación de Tecnologías de Realidad Virtual y Aumentada Enfocado a Videojuegos para Dispositivos Android

Javier Alejandro Trinidad Rosales<sup>1</sup>, Ing. Sandra Magali García García<sup>2</sup>,  
MC. Elizabeth Sánchez Tobón<sup>3</sup> y Dr. Marco Antonio Meraz Melo<sup>4</sup>

**Resumen**—La gente ha buscado la forma de integrar elementos fantásticos a la vida real, inventado dispositivos que les ayuden a adentrarse a mundos más allá de su alcance, permitiendo que las rudimentarias fotografías puestas de forma estereoscópica, se conviertan en elementos con los que las personas son capaces de interactuar, ya sea tratando de traerlos al mundo real, o integrándose a ellos como un elemento adicional. Para esto no solo se limitan a seguir historias cautivadoras, también combinan elementos técnicos tales que hagan al jugador sentirse parte del juego. La Realidad Aumentada y la Realidad Virtual son parte del resultado de todos esos esfuerzos, son tecnologías que han ido evolucionando desde que fueron conceptualizadas y que actualmente han encontrado un nuevo impulso, debido a que permiten desarrollar ideas que antes no eran posibles.

**Palabras clave**—Realidad Virtual, Realidad Aumentada, Dispositivos Android, Videojuegos.

## Introducción

La Realidad Aumentada y la Realidad Virtual son tecnologías que han ido evolucionando desde que fueron conceptualizadas hacia finales del siglo XIX, y que actualmente han encontrado gran impulso por parte de diversas compañías, con el fin de realizar ideas que antes no eran viables.

Sin embargo, a pesar de que cada vez tiene mayores aplicaciones y aceptación por parte de las personas, aún son tecnologías costosas, siendo este un factor decisivo tanto para los desarrolladores como los consumidores, por lo que, en la actual investigación, se plantea analizar la factibilidad de desarrollar un videojuego convergiendo ambas tecnologías y analizando a su vez su factibilidad de uso e implementación a través de un videojuego en dispositivos Android (Smartphones), mediante el uso de tecnologías como Kudan, la API VR de Google y un motor de juego capaz de soportar ambos.

## Conceptos Básicos

### *Realidad Aumentada*

Se le conoce como Realidad Aumentada al concepto de superponer información virtual a el mundo real. Otra forma de definirla es como la presenta (Maxwell, 2010), “En términos fundamentales, la expresión de realidad aumentada, a menudo abreviada AR, se refiere a la simple combinación de mundos reales y virtuales (generados por computadora). Dado un sujeto real, captado en video o cámara, la tecnología ‘aumenta’ (= agrega) a la imagen del mundo real capas adicionales con información digital”.

Por otro lado, (Azuma, 1997) da una definición que es reconocida de forma general, en la cual relaciona 3 conceptos fundamentales:

- ☞ Combinar contenido virtual y real.
- ☞ Ser interactivo en tiempo real.
- ☞ Existir en 3D, esto es, estar alineado el objeto a representar con el mundo real, y no simplemente sobreponer la capa de información.

### *Realidad Virtual*

En contraste, para la Realidad Virtual No existe de manera formal una definición que sea ampliamente aceptada para lo que es la Realidad Virtual, pues cada autor da un enfoque diferente a lo que es la definición, sin embargo, todos están en común acuerdo que es una realidad alterna, generada dentro de una computadora, y que, dependiendo de su diseño, da una sensación de ‘ser’ o pertenecer a ella, mayormente estimula la visión y la audición, pero no se limita solo a esto; pudiendo estimular el oído, el tacto, o el olfato, por lo que el grado de percepción o inmersión que se llega a dar, dependerá completamente del objetivo y diseño de la aplicación de Realidad Virtual.

<sup>1</sup> Javier Alejandro Trinidad Rosales es Alumno del Instituto Tecnológico de Iztapalapa III, Iztapalapa, Ciudad de México [nokturne@outlook.com](mailto:nokturne@outlook.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> La Ing. Sandra Magali García García es Profesora de Ingeniería Informática en el Instituto Tecnológico de Iztapalapa III, México [sandra.tecinfo@gmail.com](mailto:sandra.tecinfo@gmail.com)

<sup>3</sup> La MC. Elizabeth Sánchez Tobón es Docente en el Instituto el Instituto Tecnológico de Iztapalapa III, México. [plan\\_iztapalapa3@tecnm.mx](mailto:plan_iztapalapa3@tecnm.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Marco Antonio Meraz Melo es Director del Instituto Tecnológico de Iztapalapa III, Iztapalapa, Ciudad de México. [dir\\_iztapalapa3@tecnm.mx](mailto:dir_iztapalapa3@tecnm.mx)

### *Motores de juego*

La definición de un motor de juego puede ser tan variada y compleja como se quiera, sin embargo la presentada por (Ward, 2008), es muy concreta, él define el concepto de un motor de juego como: “lo que existe para abstraer los (a veces dependientes de la plataforma) detalles de tareas comunes relacionadas con los juegos, como el *render*, física, e input, de manera que los desarrolladores (artistas, diseñadores, scripters y, si, otros programadores) puedan enfocarse en detalles que hacen a los juegos únicos”.

Los motores pueden ser tan complejos como sus desarrolladores los hayan pensado, estos pueden ser tanto de uso general como motores específicos para determinadas tareas, estas tareas incluyen: carga, animación de modelos, detección de colisiones, física, inputs, interfaz de usuario, inteligencia artificial, entre otras.

Sin embargo, la manera en que estos elementos interactúan ya no es tarea que dependa del motor, sino del juego en sí mismo, el motor únicamente se limita a generar los eventos que ocurren dentro del juego, es tarea de los programadores el determinar el significado y las acciones a tomar de dichos eventos, estos dos son los elementos que componen al juego.

En el mercado existen diversas alternativas en cuanto a motores de juego, pero son dos los que suelen usarse en la industria ya sea por parte de grandes estudios o desarrolladores independientes debido a su nivel de soporte y de prestaciones que ofrecen, estos motores son Unity Engine y Unreal Engine.

### **Desarrollo**

Lo expuesto anteriormente se toma como base de desarrollo en Unity Engine, dada las capacidades que ofrece, sumado a su capacidad de ajustarse a diversos tipos de entornos, teniendo en mente principalmente dispositivos Android por su portabilidad, aunque sin descartar otros como el Rift. Para el desarrollo se han de tener en cuenta también, herramientas adicionales al motor de juego, tales como los plugin de AR y de VR, herramientas de edición de imagen y se han de adquirir los conjuntos de texturas y efectos de sonido necesarios para permitir el desarrollo de un juego.

#### *Software utilizado*

Para el desarrollo del proyecto, se tomó Unity por sobre otras opciones de motores, dadas las capacidades y opciones que ofrece, su adaptabilidad a entornos móviles, la rapidez de desarrollo y la curva de aprendizaje cómoda al usuario que lo caracteriza, además, para Unity existe una gran cantidad de soporte al desarrollo por parte de la comunidad de Unity, así como de otras comunidades y foros de desarrollo, como es el caso de StackOverflow ([www.stackoverflow.com](http://www.stackoverflow.com)).

Otro factor importante que considerar es el hecho de que Unity posee ahora la capacidad de compilar su código en C++ en lugar de hacerlo directamente en C#, como habitualmente se hace, esto mediante una herramienta llamada IL2CPP (*Intermediate Language to C++*); por lo que, como se describe en el artículo escrito por (Shaw, 2016), es un cambio que puede ser altamente provechoso para aplicaciones pues al existir algoritmos que por ejemplo hagan seguimiento de imágenes, analizando a una tasa de 30 cuadros de imágenes por segundo se puede afectar de gran manera el rendimiento del CPU, por lo que al hacer la transición del compilador por default que usa Unity (Mono2x) por el IL2CPP, el rendimiento de la aplicación se puede incrementar de 2 a 3 veces en aquellas aplicaciones que hacen un gran uso de scripts pues estos son compilados directamente en binarios nativos, los cuales son más sencillos de interpretar por el CPU de los dispositivos.

En cuanto al framework para AR, se hace uso de Kudan, el cual, aunque no es tan popular, provee ciertas ventajas en comparación a Vuforia, destacando entre ellas la capacidad de hacer uso de SLAM, AR sin marcadores, pre procesando de imágenes antes de ser reconocidas por el framework, múltiple detección de marcadores de manera simultánea, entre otras.

#### *Delimitación de hardware a utilizar*

Si bien, aunque originalmente los Smartphones no fueron concebidos como dispositivos para poder visualizar la Realidad Virtual o la Realidad Aumentada, lo cierto es que cada vez es más común ver este tipo de aplicaciones desplegadas en ellos, dando como resultado que las compañías busquen integrar dichas tecnologías de forma nativa, cada vez el interés va siendo mayor, resultando en procesadores más complejos y tecnologías cada vez más eficientes.

Parte de los resultados que pueden percibirse de forma inmediata, es que ya es posible adquirir dispositivos que cuentan con GPUs potentes como los fabricados por NVIDIA, como el Xiaomi Mi3, el cual cuenta con un procesador gráfico Tegra 4. Otro caso son los Pixel, producidos por Google, los cuales, de manera nativa, cuentan ya con funciones AR integradas, esto gracias a los nuevos procesadores con que cuentan, los cuales trabajan de gran forma con las nuevas opciones con las que cuenta Android 7.0 Nougat.

Sin embargo, aun teniendo los sensores necesarios así como periféricos, existe una serie de problemas al momento crear una gran experiencia haciendo uso de Smartphones, dichos problemas tienen que ver con la

fragmentación y gran cantidad de configuraciones con las que se cuenta, pues es prácticamente imposible estandarizar a todos los teléfonos, por lo que una aplicación que perfectamente puede ejecutarse en un Galaxy S7, podría no ser del todo compatible con un Moto E4; aunado a esto, una problemática en común entre todas las versiones de Android y dispositivos disponibles en el mercado, y es la limitación de recursos, pues si bien, aunque las prestaciones del teléfono en cuestión sean de las mejores, estos cuentan con un espacio limitado, batería limitada, y procesadores que si bien son capaces de realizar tareas altamente complejas, no cuentan con la potencia con la que cuentan sus contrapartes de PC.

A pesar de tales dificultades, presentan también una serie de ventajas comparado con otros dispositivos, tales como precios más accesibles, y la ventaja de que son completamente portátiles, pues ahí donde la persona se encuentre, puede hacer uso del sistema, a diferencia de otras tecnologías como el Oculus Rift, el cual requiere forzosamente de una PC conectada a él para poder funcionar.

#### *Diseño de la Mecánica del juego*

El juego consiste de un jugador, el cual deberá de explorar un territorio con el fin de obtener un cristal, para lograrlo, el jugador es libre de moverse por todo el mapa, y de enfrentar enemigos según se encuentre, para esto puede simplemente tratar de huir de la batalla, o lanzar un hechizo el cual eliminará al enemigo, dicho hechizo, puede ser lanzado usando un botón dentro del control Bluetooth emparejado al smartphone, o mediante el uso de un marcador que deberá colocarse frente al jugador.

Jugador: El jugador consiste en una serie de cámaras, un *collider* para detectar los impactos y un emisor de partículas configurado de forma que simule un lanzallamas.

Enemigos: Son de diferentes tipos y aunque si bien todos hacen uso de los mismos scripts, cada tipo está configurado de forma que tienen distinta cantidad de puntos de vitalidad y patrones de ataque.

#### *Diseño del Nivel*

La escena que se genera en primera instancia, no difiere de alguna escena pensada para cualquier otra plataforma, contiene un plano de terreno, diversas texturas, follaje y otros elementos que proporcionen un visual aceptable al usuario, sin embargo hay que tener en cuenta algunas consideraciones, por ejemplo, cargar vegetación muy densa puede causar problemas de retraso en la pantalla y sobrecalentamiento del dispositivo, por lo que debe de tenerse en cuenta la cantidad de este que se carga en la escena, además el uso de shaders debe de estar bien pensado pues utilizar conjuntos de shaders que se vean impactantes, pueden resultar problemáticos para un dispositivo tan limitado como un smartphone, por lo que el editor mismo sugiere el uso de shaders para móviles, los cuales no son tan costosos para el GPU y logran una buena visualización del juego.

Además, se debe de pensar en el tamaño final del APK, por lo que es importante hacer una correcta compresión de las texturas, esto adquiere una mayor importancia en aplicaciones AR, pues se requiere cargar texturas altamente comprimidas en el mejor tiempo posible, es para esto que se recomienda hacer uso de ETC2 al momento de comprimirlas.

Otro factor importante durante el diseño del nivel, es la cantidad de elementos que se muestran en pantalla, por lo que no se deberá tener especial cuidado en no sobrecargar la pantalla de elementos, haciendo uso también del *culling*, el cual permite ocultar todos aquellos elementos que no están a la vista, reduciendo con esto la carga del procesador y del GPU.

En cuanto a los elementos a integrar dentro del nivel (árboles, construcciones, rocas, etc.) deberán de preferencia ser diseñados para plataformas móviles, pues se caracterizan por ser de bajo conteo de polígonos y las texturas deberán estar bien trabajadas pues dado que el dispositivo se encuentra tan cerca de los ojos del jugador, éste podría notar la pixelación, con lo que se rompería la ilusión de integración dentro del juego.

Durante el desarrollo es importante notar que debe tratar de mantener un *framerate* consistente a lo largo de juego, el cual deberá de mantenerse óptimamente en 60 fps, siendo el mínimo aceptable de 30 fps, pues tasas inferiores a estas, suelen resultar en un gran esfuerzo visual para los ojos del jugador, además de que podría incrementar la probabilidad de que el jugador experimente mareos y desorientación mientras juega. En la figura 1 puede apreciarse el *framerate* que alcanza el juego que se desarrolló durante la investigación.

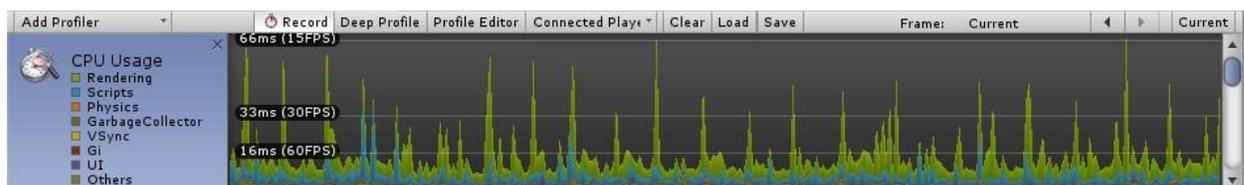


Figura 1. Vista del Profiler de la escena, se aprecian los FPS del juego, así como la carga del CPU

#### *Iluminación*

En cuanto a la iluminación, se ha de optar no por las luces ni sombras dinámicas, en su lugar se debe de optar por opciones pre calculadas, pues incluso de esta forma es posible obtener mejores resultados en cuanto a sombras suaves e iluminación ambiental, además de que se reduce considerablemente la carga del GPU del teléfono, pues cualquier cálculo de sombras lo obtiene directamente del mapa de iluminación y sombreado que genera al momento de compilar el juego.

La generación del mapa de iluminación es un proceso que puede llegar a tomar un gran cantidad de tiempo, dependiendo sobre todo del nivel de detalle de la escena, es decir, la cantidad de vértices que han de ser iluminados dada cierta resolución, así mismo, el grado de calidad de la sombra que generan los objetos puede alargar aún más el procedimiento, por lo que algunas recomendaciones al momento de crearlo son: no incluir elementos muy pequeños, reducir la escala en el mapa de luz de aquellos objetos que sean demasiado grandes.

Una de las grandes ventajas que provee el uso de mapas de iluminación y sombreado pre calculados frente a la generación de iluminación en tiempo real, es que se puede entregar una gran calidad visual sin comprometer el rendimiento del juego puesto que se libera parte de la carga de trabajo del GPU, pues este ya no requiere estar constantemente calculando la iluminación de elementos estáticos dentro de la escena.

#### *Implementación de Kudan*

El plugin de Kudan puede usarse casi inmediatamente después de ser instalado, sin embargo, requiere hacer algunas correcciones pues si bien Kudan lo mantiene actualizado, estas actualizaciones no se lanzan a la par de las actualizaciones de Unity, dado que el plugin es distribuido en múltiples plataformas.

Al importar el Asset, los scripts que contiene se actualizan a la versión de Unity que esté instalada en el sistema; aunque dicha actualización no suele causar inconvenientes, vale la pena revisar el código en caso de encontrar advertencias pues no todo el código se actualiza automáticamente debido a posibles conflictos de compatibilidad, por lo que dichos cambios han de hacerse manualmente.

Dado que en la presente investigación se toma en cuenta las capacidades de reconocimiento de imagen de Kudan por encima de su capacidad de reconocimiento SLAM; será tiempo de definir el marcador que será usado por parte del jugador para interactuar con el componente AR del juego.

Para la definición del marcador, se recomienda el uso de imágenes altamente texturizadas ricas en detalle, en lugar de solo líneas, esto debido a que es más difícil para el detector reconocer el diseño pues tiene pocas referencias con las cuales trabajar; evitar usar en la medida de lo posible, marcadores con detalles repetitivos pues estos evitan que se puedan mostrar en pantalla los elementos que se solicitan a través del marcador; por otro lado, marcadores con detalles muy finos también pueden ser complicados al lector, puesto que al ser tan detallados y contener tantos puntos de referencia, si la cámara pierde foco del marcador, o este se aleja más allá de cierta distancia, el detector será incapaz de reconocer la imagen. Por lo que se ha de pensar en un marcador con suficiente detalle para que pueda detectarse sin inconvenientes, pero sin llegar a saturar la imagen pues podría provocar retrasos en el reconocimiento, además, deberá de contener un alto contraste en escala de grises pues de esta forma, Kudan podrá reconocer más rápidamente el marcador, haciendo con esto que su uso sea eficiente.

#### *Implementación de Google VR*

De forma nativa, a partir de la versión 2017 de Unity cuenta ya con integración de Google Cardboard, por lo que basta con activar esta opción dentro de la configuración del jugador y agregar el visor al cual se enfocará el juego, sin embargo, lo que si debe de configurarse son los API en los que se desplegará la aplicación, tendiendo como mínimo el API 21 (KitKat) para Cardboard, y 5.1 para Daydream, por otro lado, en ambos casos se recomienda usar el API 25 (Nougat) como el API al que se dirija la aplicación, dado a que usar cualquier otro por debajo de este, genera errores en la construcción del APK por parte de Unity, dichos errores son problemáticos de resolver, y requieren un gran conocimiento sobre el proceso de generación de APK's.

Adicionalmente, puede habilitarse el GPU Skinning y el Multithread Rendering, los cuales hacen un uso eficiente del procesador puesto que habilitan la utilización de los procesadores multi núcleo con los que cuentan ahora la mayoría de los teléfonos, además de distribuir de mejor manera las cargas de trabajo entre ellos, reduciendo con esto la generación de cuellos de botella, los cuales se traducen en un mayor tiempo de respuesta en el juego, así como retrasos al momento de visualizar la escena; cabe destacar que ambas funciones aún son experimentales, por lo que podrían obtenerse resultados no deseados. Además, se recomienda que el almacenamiento se configure preferentemente externo, esto debido a que el tamaño final del APK ya instalado, fácilmente podría saturar la memoria interna del teléfono.

## **Comentarios Finales**

Gracias a los continuos avances que se han dado en los campos de Realidad Virtual y Realidad Aumentada, es posible crear experiencias ricas en contenido y atractivas a los jugadores, que además pueden resultar muy atractivas para los jugadores y también accesibles en cuanto a su presupuesto.

#### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se estudió la aplicación de tecnologías de Realidad Aumentada y Realidad Virtual para el desarrollo de videojuegos en Android. Dicha implementación es posible utilizando las herramientas adecuadas, sin embargo, hay que tener en cuenta la fragmentación existente en cuanto a dispositivos, por lo que se ha de buscar que la experiencia sea homogénea en la medida de lo posible, pues si bien, aunque los dispositivos podrán teóricamente ejecutar la aplicación, estos no siempre reaccionaran de manera positiva una vez iniciada, pues podrían presentarse cierres inesperados, o sobrecalentamiento.

#### *Conclusiones*

Se sabe que el continuo avance en las tecnologías e interés puesto por parte de las diferentes empresas, no solo de desarrollo de videojuegos, también otras empresas de tecnologías, como Microsoft y Google, que han permitido que en recientes fechas haya un mayor desarrollo en cuanto a experiencias de Realidad Aumentada y Realidad Virtual para el usuario, ejemplo de ello son proyectos como el Daydream de Google, o incluso el Visor de Realidad Mixta que se ha distribuido en la Fall Creator's Update de Windows 10.

En cuanto a los dispositivos que se encuentran en el mercado, son variados y con una amplia gama de precios, dispositivos como el Asus ZenPhone, o los Holo Lens de Microsoft son equipos que, si bien están pensados en un público general, sus precios son considerablemente altos, y por otro lado hay alternativas más accesibles, aunque limitadas, por ejemplo, el uso de dispositivos Android que cuenten con la versión Marshmallow instalada y cuenten con los requisitos mínimos para ejecutar aplicaciones VR.

Las tecnologías para desarrollar un juego AR/VR se basan primordialmente en lo que se tenga en mente; si bien es posible desarrollar todo desde Android Studio, se puede facilitar mucho la tarea si se hace uso de un motor de juego, siendo Unity y Unreal dos de las versiones más comerciales, optando por el primero dado que ya para la versión 2017.2, cuenta no sólo con integración nativa de Google VR, también de Vuforia, haciéndolo con esto una opción interesante al momento de tener que elegir en qué desarrollar. Por otro lado, si bien Vuforia es el framework más usado por parte de la comunidad, no es la única opción, se tiene por ejemplo a Kudan, cuyo framework provee una serie de ventajas sobre las opciones que ofrece Vuforia, sin embargo, dado que es un framework menos conocido, no existe una comunidad de desarrolladores amplia, además de que el costo final de producción es elevado, esto por los costos que impone Kudan al publicarse la aplicación.

#### *Recomendaciones*

Si bien es cada vez más común encontrar aplicaciones VR o AR, existen una serie de consideraciones que pueden complicar su distribución, uno de los mayores inconvenientes es la fragmentación de Android y las limitaciones que genera el uso de capas personalizadas en los dispositivos, por ejemplo, en aquellos que utilizan capas basadas en MIUI no es del todo posible sincronizar controles Bluetooth que sirvan como controles de juego. Además, dado que los controles son creados por terceros, siempre existe la posibilidad de que no sea compatible con el equipo por lo anterior mencionado.

El desarrollo del juego presentó una serie de desafíos, debido a que, durante el tiempo de desarrollo, las mismas tecnologías fueron evolucionando; dichos cambios se reflejaron no solo en el aspecto general de juego, también en su velocidad de respuesta y estabilidad. Y dado que es una tecnología en constante evolución, se prevé que en el corto plazo haga no solo más asequible su desarrollo, también facilite su aceptación pues a pesar de que son tecnologías altamente optimizadas, no son tecnologías que puedan usarse por tiempos prolongados pues agotan rápidamente las baterías de los Smartphones, además de causarles problemas de sobrecalentamiento, esto debido a la gran cantidad de procesos que debe de ejecutar el CPU.

### **Referencias**

- Azuma, R. (1997). A survey of augmented reality. En R. Azuma, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* (págs. 355-385).  
Maxwell, K. (23 de Marzo de 2010). *MacMillan Dictionary*. Obtenido de Macmillan Publishers Limited:  
<http://www.macmillandictionary.com/buz>  
Shaw, D. M. (1 de Abril de 2016). *Switching to IL2CPP*. Obtenido de The Genesis AR Blog:  
<https://genesisarblog.wordpress.com/2016/04/01/switching-to-il2cpp/>  
Ward, J. (2008). *Game Career Guide*. Obtenido de Game Carrer Guide.com:  
[http://www.gamecareerguide.com/features/529/what\\_is\\_a\\_game\\_php](http://www.gamecareerguide.com/features/529/what_is_a_game_php)

# SEMILLA DE CALABAZA (*Cucurbita moschata*): ALTERNATIVA INNOVADORA EN ALIMENTOS VEGANOS POR SUS PROPIEDADES FUNCIONALES

Ing. Andrea Tzili Apango<sup>1</sup>, Dra. Eugenia Lugo Cervantes<sup>2</sup>,  
Dra. Ángela Suarez Jacobo<sup>3</sup> y Dra. María Patricia Chombo Morales<sup>4</sup>

**Resumen**—En los últimos años el mercado vegano se ha fortalecido buscando diversidad, valor nutritivo y calidad en los productos que oferta; así mismo asocia lo vegetal a lo natural y al cuidado del ambiente. La presente investigación busca contribuir a la demanda de este mercado al estudiar el aprovechamiento de las propiedades de la semilla de calabaza (*Cucurbita moschata*), rica fuente de proteínas y grasa de alto valor nutritivo. Para lograrlo se determinó en la semilla el contenido total de proteína y los grupos proteicos predominantes. En su harina desgrasada y sin desgrasar se determinó acidez, pH y humedad, así como su capacidad gelificante, emulsificante y de retención de agua. La semilla presentó un 60 % de proteínas, siendo mayoritaria la globulina, seguida de la glutelina, albúmina y prolamina. La harina desgrasada mostró mejores propiedades funcionales, compitiendo con fuentes alternativas para su uso en el desarrollo de alimentos veganos.

**Palabras clave**—Calabaza, semilla, vegano, proteína, alimento funcional.

## Introducción

El estudio: *Consumer Perspectives and Trends in Sustainability* del Natural Market Institute (NMI) realizado en Estados Unidos, refiere que es un buen momento para los productos ecológicos y respetuosos del entorno, a lo que ha llevado a la sociedad a realizar un consumo socialmente responsable (CSR). El surgimiento del CSR tiene su origen en los denominados “consumidores verdes”, que se dio en una etapa temprana de los años sesenta, por la investigación ecológica y del marketing en esta materia. El consumo verde es aquel que evita el consumo de “productos que ponen en riesgo la salud del consumidor; productos que causan daño significativo al medio ambiente durante la manufactura y su uso o desperdicio de los mismos; productos que consumen una cantidad desproporcionada de energía; productos que causan un desperdicio innecesario y usan materiales derivados de especies o ambientes amenazados, así como aquellos que implican un maltrato innecesario de animales o que de manera adversa afectan a otros países” (*Elkington and Hailes, 1989*). En consecuencia con lo anterior, la formulación de productos alimentarios saludables y el estudio de nuevas materias primas, se presentan como una tarea prioritaria para los profesionales del sector alimentario, siendo de gran interés el grupo de los cereales, granos y semillas, como fuente alimentaria importante en el crecimiento y el desarrollo de la humanidad (*Umaña et al. n.d.*). Dentro de este panorama interviene una alternativa “verde” para ser aplicada en diferentes alimentos: semilla de calabaza.

En los últimos años, la semilla de calabaza ha recibido mucha atención debido a su alto contenido en lípidos y proteínas, así como sus propiedades farmacológicas tales como antidiabéticas, antifúngicas, antiinflamatoria y efectos antioxidantes (*Caili et al., 2006; Nkosi et al., 2006*); además, los experimentos de *Nwokolo y Sim (1987)* mostraron que las proteínas de las semillas de calabaza eran similares a las de la torta de soya en alta disponibilidad de aminoácidos, por lo que las convierte en un buen candidato para la formulación de alimentos nutritivos. En este trabajo se pretende estudiar a la semilla de calabaza (*Cucurbita moschata*) como una alternativa innovadora para el sector vegano, por sus propiedades funcionales y características más sobresalientes.

<sup>1</sup> La Ing. Andrea Tzili Apango es Alumna del Posgrado en Ciencias en Innovación Biotecnológica del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C, Sede Zapopan, México [antzili\\_al@ciatej.edu.mx](mailto:antzili_al@ciatej.edu.mx)

<sup>2</sup> La Dra. Eugenia Lugo Cervantes es Directora de la Unidad de Biotecnología alimentaria del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C, Sede Zapopan, México [elugo@ciatej.mx](mailto:elugo@ciatej.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Ángela Suarez Jacobo es Investigadora Titular del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C, Sede Nuevo León, México [asuarez@ciatej.mx](mailto:asuarez@ciatej.mx)

<sup>4</sup> La Dra. María Patricia Chombo Morales es Investigadora Titular del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C, Sede Zapopan, México [pchombo@ciatej.mx](mailto:pchombo@ciatej.mx) (autor corresponsal)

## Descripción del Método

### *Obtención de la semilla de calabaza*

La semilla de calabaza fue adquirida en crudo del mercado de Abastos de Guadalajara, Jalisco, México. Se selló al vacío y se almacenó para su posterior utilización. Cabe mencionar que, para someter a la semilla a sus posteriores pruebas se llevó a cabo una limpieza y selección de esta.

### *Determinación total de proteína y fracciones proteicas*

Para determinar el contenido total de proteína se mandó a analizar mediante la norma NMX-F-608 NORMEX-2011, al Laboratorio de fisicoquímicos: Unidad de Servicios Analíticos y Metrológicos (USAM) del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del estado de Jalisco A.C, Sede Guadalajara, México.

Por otra parte, para obtener los grupos proteicos predominantes de la semilla de calabaza se llevó a cabo su fraccionamiento proteico, tomándose de referencia el método de *Priyanka Dash y Goutam Ghosh* (2016), el cual consiste en mantener agitación constante por 1 h a temperatura ambiente 150 mg de harina de semilla de calabaza desgrasada en 10 ml de agua destilada. Centrifugar a 10,000 g por 15 minutos y lavar sedimento con 5 ml de agua destilada. El sobrenadante obtenido son el grupo de las Albúminas, el cual se almacena en refrigeración hasta su posterior uso; del sedimento anterior se fueron añadiendo distintos solventes, diferente solvente para cada tipo de grupo proteico (la relación de solvente/residuo fue de 7:1 y cada una de las fracciones proteicas fueron obtenidas con las mismas condiciones que para las Albúminas). Tris HCL 100 mM en 0.5 M NaCl a pH 8.1 para obtener Globulinas; alcohol isopropílico al 55% para obtener Prolaminas; ácido acético 0.2 N para obtener Glutelinas. Una vez obtenidas las fracciones proteicas se prosiguió con la purificación de estas con el uso de acetona, se llevó a una centrifugación de 10,000 rpm y finalmente se dejó evaporar el resto de acetona por 12 h. Se refrigeró para su próximo uso.

### *Identificación y predominancia de fracciones proteicas*

Para la identificación de cada fracción proteica y observación de las fracciones predominantes, se llevó a cabo una electroforesis SDS-PAGE en gel de poliacrilamida en condiciones desnaturizantes, a un corrimiento de 160V por los primeros 3 minutos, disminuyendo después a 120V por un lapso no definido, hasta que descendieran todas las bandas. Al finalizar el tiempo de corrimiento, los geles se sumergieron en azul de Coomassie para teñirlos alrededor de 12 h en constante agitación. Se destiñeron los geles cada 30 minutos para su posterior observación. Cada fracción se evaluó por triplicado empleándose un marcador de hasta 200 Da.

### *Obtención de la harina*

Se molió la semilla de calabaza hasta obtener una harina con textura pastosa, se continuó desgrasando la mitad de la harina con la ayuda de un equipo Soxhlet. Para desgrasar la harina se utilizó hexano como solvente. Una vez obtenida la harina desgrasada, se pasó por un tamiz para reducir el tamaño su partícula, mientras que al lote de harina sin desgrasar simplemente se guardó en refrigeración hasta su posterior uso.

### *Pruebas de propiedades funcionales*

Se aplicaron tres pruebas para conocer sus propiedades funcionales de la harina de semilla de calabaza, estas pruebas fueron seleccionadas específicamente por ser prioritarias durante el desarrollo de un alimento, las pruebas fueron: capacidad de retención de agua, emulsificación y gelificación.

Capacidad de retención de agua: Este método realizado por *Nackz et al.* y descrito por *Xu y Diosady* (1994) consiste en realizar dispersiones de la muestra en agua destilada (relación 1:8 p/v), seguidas de una agitación constante por intervalos de 10 min. (70 min. en total) para después centrifugar la muestra; al sedimento aplicarle una posición invertida para drenarlo, de esta manera se calcula el % de incremento de peso en la muestra.

Gelificación: Se usó el método descrito por *Coffman y García* (1997) donde se realizan dispersiones en agua destilada de la muestra en distintos porcentajes de harina (2,4,6,8 y 10% p/v), seguido de un calentamiento por 1 h a baño maría; una vez finalizado el tiempo, las muestras se llevan a un enfriamiento en agua fría y almacenar en refrigeración por 2 h. Por último, transcurrido el tiempo de espera, las muestras se posicionan de manera invertida para observar si se presenta algún derrame, semi derrame o ningún derrame de estas.

Emulsificación: Según *Swamylingappa y Srinivas* (1994) esta prueba consiste en dispersiones en agua destilada, más un 4% de harina. Se lleva a cabo una agitación de la muestra por 30 s a baja velocidad para a su vez, añadir aceite de maíz a una velocidad aproximada de 0.4 ml/s. La determinación es mediante una observación visual

(separación de fases), para finalmente realizar una medición del aceite gastado hasta una obvia ruptura de la emulsión, expresando los resultados como ml de aceite emulsificado por gramo de harina.

#### *Pruebas fisicoquímicas*

Para conocer sus propiedades fisicoquímicas, se decidió determinar acidez mediante la norma mexicana NMX-F-102-S-1978, pH mediante la NOM-F-317-S-1978 "Determinación de pH en Alimentos" y finalmente el % de humedad siguiendo la norma mexicana NMX-F-083-1986. "ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS", cada una de estas pruebas se realizaron por triplicado tanto en la harina desgrasada, como en harina no desgrasada.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

Los resultados de la investigación incluyen gráficos donde se representa el análisis estadístico promedio de las respuestas a cada prueba realizada, de un total de tres réplicas por cada ensayo.

#### *Contenido total de proteína y predominancia de fracciones proteicas*

El análisis determinó que la semilla de calabaza contiene un total de 60.7% de proteína en peso, esto fue únicamente analizado en harina desgrasada; por otro lado, como se muestra en la Figura 1, se revelan los 4 grupos proteicos que componen a la semilla de interés, en el siguiente orden: Globulina se encontró como la proteína principal, la cual tiene como característica principal influir en la solubilidad del medio (Swanson, 1990), seguida por glutelina la cual según Bernardina Nicanor A. y G. Dávila Ortiz cuenta con buenas propiedades térmicas, en tercer lugar las albúminas y en último lugar casi no presentes las prolaminas. Esto concuerda con la bibliografía consultada de Priyanka Dash y Goutam Ghosh (2016), que indican que la semilla de calabaza (*Cucurbita moschata*) está compuesta por 4 grupos principales de proteínas en el siguiente orden: Globulinas, Glutelinas, Albúminas y Prolaminas.

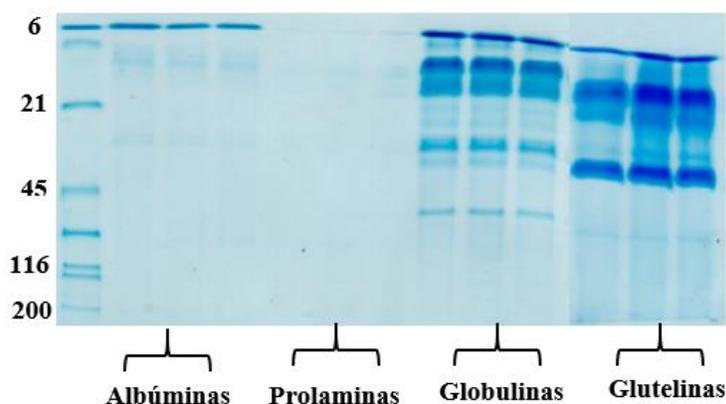


Figura 1. Perfil de electroforesis de las diferentes fracciones proteicas de *Cucurbita moschata*

#### *Propiedades funcionales*

Capacidad de retención de agua: Los resultados mostrados en la Figura 2 están expresados como el porcentaje de incremento en peso de la muestra, donde claramente se puede observar la buena capacidad de retención de agua que tiene la semilla de calabaza, comparando con otras harinas vegetales de distintas fuentes, dado que su porcentaje de incremento de peso en la muestra es mayor al de las demás. Esta propiedad es sumamente importante, ya que siendo la capacidad de retención de agua una de las propiedades funcionales básicas de los componentes proteicos, puede incluso determinar la calidad (textura, apariencia, retención de sabor) y rendimiento de distintos productos alimenticios.

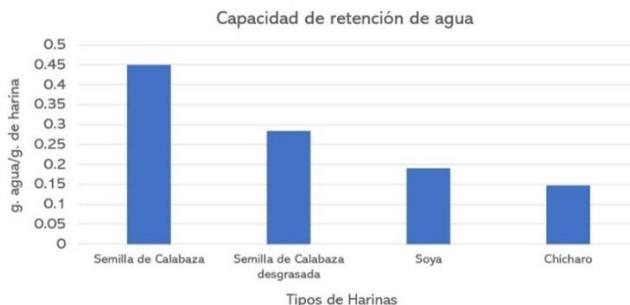


Figura. 2 Capacidad de retención de agua de harina de *Cucurbita moschata* contra otras alternativas vegetales

**Gelificación:** Una de las propiedades funcionales más importantes de las proteínas es su capacidad para formar geles después del calentamiento. La gelificación determina muchos parámetros reológicos en los productos alimenticios sólidos o semisólidos porque contribuye a la textura, apariencia y actúa como una matriz rígida que retiene no solamente agua sino también lípidos, proteínas disueltas, carbohidratos y otras especies (Badui Dergal 2006). En la Figura 3 se muestran los resultados obtenidos de esta prueba, demostrando que la muestra estudiada cuenta con muy buenas propiedades gelificantes en comparación con harina de chícharo, compitiendo muy de cerca con la harina de soya, esto sucede tanto de muestras desgrasadas y no desgrasadas.

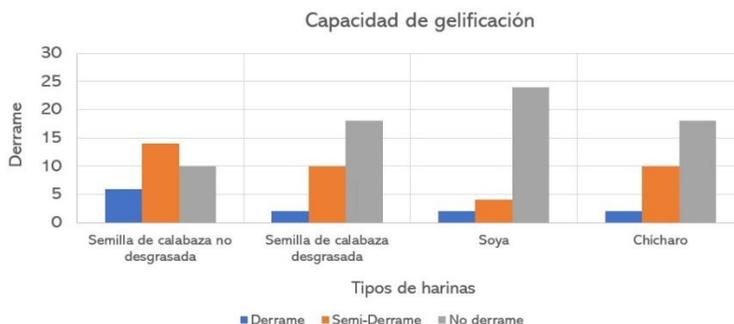


Figura. 3 Capacidad gelificante de harina de *Cucurbita moschata* contra otras alternativas vegetales

**Emulsificación:** En la Figura 4 se demuestra que la harina de interés obtuvo buenos resultados, dado que al gastar menos aceite para poder ser emulsificado, demuestra que tiene las propiedades correctas y precisas para que este fenómeno se lleve a cabo con cierta facilidad, en comparación con otras harinas de referencia. La capacidad emulsificante, al denotar la cantidad máxima de aceite que puede ser emulsificada por una dispersión de proteína, nos da a entender que las proteínas pueden actuar como emulsificadores porque reducen la tensión interfacial entre el agua y el aceite, formando películas firmes en la interfase lo cual evita la unión de las partículas de aceite (Swanson, 1990).

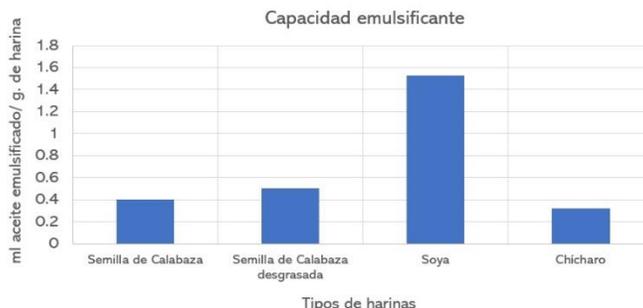


Figura. 4 Capacidad emulsificante de harina de *Cucurbita moschata* contra otras alternativas vegetales

### *Características fisicoquímicas*

De manera que no existe alguna normativa para calcular el % de Acidez en harinas vegetales, se tomó de referencia para interpretación y expresión de resultados la NMX-F-102-S-1978. "DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TITULABLE EN PRODUCTOS ELABORADOS A PARTIR DE FRUTAS Y HORTALIZAS"; obteniendo como resultado un mayor volumen gastado de NaOH (11.06 ml) en la harina desgrasada que en la no desgrasada (3.2 ml), esto se puede deber al tipo de tratamiento previo que llevó la semilla para ser convertida en harina desgrasada, sucediendo algo parecido con el pH la harina desgrasada tuvo una mayor basicidad que la que no estaba desgrasada; por último, en humedad se obtuvo un mayor porcentaje en harina desgrasada (7.17%) que con la no desgrasada (3.66%)

### *Conclusiones*

El contenido proteico de la semilla de calabaza resultó ser muy alto en harina desgrasada, lo cual puede beneficiar en gran medida a los alimentos veganos debido a su alta demanda, sobre todo en este parámetro de "proteína" donde se busca que, al consumir productos veganos, se puedan adquirir las cantidades iguales o cercanas de las que ofrece un alimento convencional de origen animal.

Al confirmar cada fraccionamiento proteico, se tiene con mayor certeza qué proteínas tiene en mayor cantidad, en este caso globulinas y glutelinas, las cuales gracias a sus propiedades funcionales de solubilidad y estabilidad térmica pueden aportar grandes beneficios para elaborar o formular productos veganos.

De acuerdo con sus propiedades fisicoquímicas, es posible que esta materia prima pueda ser útil para la elaboración y formulación de una variedad de alimentos para sectores como el de panificación, lácteos, alimentos suplementados, concentrados y/o aislados, etc. Es necesario realizar estudios más completos para determinar si el valor nutrimental y las propiedades funcionales se mantienen adecuadamente en la matriz alimentaria.

### **Referencias**

- Elkington and Hailes. "The green consumer guide: From shampoo to champagne: High-street shopping for a better environment" 1989.
- Etxeberri, J.M. y J.A. Blanco Gorrichóa. "Un método óptimo para la extracción de proteínas del mero en Bilbao," Revista Castellana, Vol. 2, No. 12, 2003.
- Nwokolo, E. y Sim, J. S. "Nutritional assessment of defatted oil meals of melon (*Colocynthis citrullus* L.) and fluted pumpkin (*Telfaria occidentalis* hook) by chick assay". *J. Sci. Food Agric*, Vol 3, N°38, 1987.
- Swanson, B.G. "Pea and lentil protein extraction and functionality". *Journal of the American Oil Chemists' Society*, Vol.5, N°67, 1990.
- Umaña, J. et al., "Caracterización de harinas alternativas de origen vegetal con potencial, aplicación en la formulación de alimentos libres de gluten".

# APLICACIÓN DE LOS CONCEPTOS DE MANUFACTURA ESBELTA COMO ESTRATEGIA DE PRODUCCIÓN DENTRO DE UNA INDUSTRIA MÉDICA

Bryan Josué Urías Álvarez<sup>1</sup>, Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón<sup>2</sup>,  
Dr. Luis Asunción Pérez Domínguez<sup>3</sup> y Dr. Luis Carlos Méndez González<sup>4</sup>

**Resumen**— El presente estudio está enfocado en la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta como estrategia de producción para competir dentro del mercado global. Para ello se desarrolló un proyecto, dentro de una industria médica, con el objetivo principal de rediseñar y transformar una línea de producción, con procesos robustos, a una línea de producción moderna con la aplicación activa del concepto principal de la manufactura esbelta, que es “eliminar las actividades que no agregan valor al producto”. Durante las 8 semanas de estudio, los parámetros empleados para medir el progreso fueron determinados por aspectos esenciales de una línea de producción tales como calidad, unidades dentro del proceso, tiempos de entrega, entre otros aspectos. Los resultados describen, por medio de números sólidos, que la aplicación de esta filosofía es un factor importante para la optimización de los procesos.

**Palabras clave**— Manufactura, producción, esbelta, Kaizen, flujo

## Introducción

El siguiente estudio gira en torno al concepto principal de la manufactura esbelta (ME) que es eliminar todas las actividades, desperdicios y/o procesos que no agreguen valor al producto (Belohlavek, 2006), y para cumplir cabalmente con el concepto, se emplearon diversas herramientas de la misma filosofía (Liker, 2004) y se adaptaron otras que contribuyen al mismo propósito. Por lo que, los conceptos teóricos empleados para el estudio abarcan cuestiones esenciales para el desarrollo de cada actividad ejecutada. No obstante, antes de profundizar en los conceptos de cada herramienta, es importante entender el producto a manufacturar es un dispositivo medico el cual se describe como “cualquier instrumento, aparato, artefacto, material u otro artículo que sea usado por los seres humanos con el propósito de diagnóstico, prevención, monitoreo, tratamiento o alivio de una enfermedad”(Atherton & Kleiner, 1998). Entender que engloba el producto es entender las limitantes y las restricciones del proceso y es por ello por lo que cualquier cambio debe tomar en cuenta al producto y amoldarse a lo que este requiera, y es a partir de aquí donde se desencadena la selección minuciosa de las herramientas de la filosofía de la manufactura esbelta.

*Flujo de una sola pieza (FUSP) y el balanceo de línea sustentados por el Gráfico de Yamazumi, Bow-Tie (BT) y Poka-Yokes (PY).*

Una de las herramientas, que tiene como punto central el producto, es la del concepto de “flujo de una sola pieza” (FUSP). Esta herramienta es una pequeña parte de la filosofía de ME, la cual consiste en producir una sola pieza por cada estación de trabajo (Meléndez, 2017), y tiene la ventaja de obligar a pensar en la eficiencia del proceso completo (Zurita, 2012). Sin embargo, la implantación efectiva de este concepto requiere de apoyo de otras herramientas para solidificar las bases de la idea.

Una clave fundamental del FUSP, es el balanceo de línea donde la idea principal de esta actividad es dar a cada empleado la misma cantidad de trabajo (Meyers, 2000) y garantizar una carga equitativa para que en medida de lo posible, la duración de las tareas sea similar. Por el artículo de Karina Arredondo (2013), se sabe que el desarrollo de balanceos de línea conlleva a resultados positivos dentro de las industrias médicas, no obstante, a diferencia de Arredondo (que se basa en la estrategia de Seis sigma para efectuar el balanceo) se pretende realizar el balanceo por medio de una herramienta gráfica, ya antes utilizada en otros trabajos como el de Koppal y Arunkumar (2013), denominada gráfico de Yamazumi, el cual permite visualizar de forma clara el tiempo que emplea una persona en diferentes actividades categorizadas dentro de un mismo proceso (Niederstadt, 2016).

Por otra parte, Sundar (2014) argumenta que la implementación exitosa de un sistema de ME requiere la integración de otros elementos de la filosofía. Así que, en apoyo a los conceptos anteriores, y como estrategia

<sup>1</sup> Bryan Josué Urías Álvarez, estudiante de la Lic. Ingeniería industrial y de Sistemas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua. al132014@alumnos.uacj.mx (**autor correspondiente**)

<sup>2</sup> El Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón es profesor investigador del departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

<sup>3</sup> El Dr. Luis Asunción Pérez Domínguez es profesor investigador del departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

<sup>4</sup> El Dr. Luis Carlos Méndez González es profesor investigador del departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

efectiva para eliminar actividades que no agregan valor, está el concepto de Poka-yoke (PY), el cual se define como un dispositivo a prueba de errores (Hirano, 2017) que tiene por objetivo detener, controlar y advertir cualquier defecto en la calidad del producto y a su vez facilitar el trabajo para los empleados (Edgardo Escalante, 2006). Se ha demostrado por diversos autores (Brandao de Souza, 2009; Drotz y Poksinska, 2014 y Conner, 2015) que su aplicación es efectiva en diversos procesos dentro de la industria manufacturera; por lo que esta herramienta es otro buen prospecto para su implementación y desarrollo dentro de proyectos de manufactura en la industria médica.

Como complemento considerable para la implantación de los conceptos anteriores, se puede incorporar una herramienta adicional que permite evaluar los efectos colaterales que pudieran existir tras efectuar cualquier cambio en las actividades de las estaciones, dicha herramienta se conoce como Bow-Tie (BT) el cual es un método visual que describe y analiza los caminos entre causas y consecuencias de un cierto riesgo (Carlos & Meyer, 2016) y su desarrollo converge en un escenario de riesgo que, desde la perspectiva industrial, es un buen instrumento de comunicación (Meléndez, 2017) entre los ingenieros y el proceso. La ventaja de incluir esta herramienta dentro del balanceo es que permite asegurar que existe una barrera de control para cada ruta o fallo que pudiera surgir (García Hanson y Salazar Escobar, 2005) por parte de las modificaciones del balanceo y los PY.

#### *Cuestiones culturales: aplicación de Kaizen y 5's*

Todo lo anterior hace énfasis al proceso, lo cual es algo importante para el proyecto, pero no es el panorama completo del mismo. Existe otro factor igual de importante para la manufactura de un producto, que es la cuestión cultural que existe dentro del proceso. Erick Drotz (2015) menciona que el desarrollo de la ME desde la perspectiva del empleado implica una translación activa y un proceso de adaptación del gerenciamiento de ideas a un contexto de nuevas prácticas, ideas y tradiciones. Agregando que se debe infundir una motivación y un sentido de pertenencia al trabajador (Bremer, 2015 y Mutingi et al, 2017) para que adopte los cambios del sistema con la decisión y compromiso requerido. Por ende, también se deben involucrar herramientas que trabajen a este nivel; que encallen y se arraiguen en la forma de actuar de los trabajadores y dos herramientas que cumplen con este perfil son 5's y *Kaizen*.

La herramienta de 5's es muy socorrida para la implementación de sistemas de ME, y no es de sorprender, ya que su aplicación termina desencadenando un programa que facilita el desarrollo de actividades de orden, limpieza y detección de anomalías en los puestos de trabajo (Sacristán, 2005). Además de que existe un gran número de autores (Isack, Mutingi, Hileni, Vashishth, & Chakraborty, 2017) que desarrollan esta herramienta con resultados alentadores, inclusive existe evidencia de que su uso dentro de la industria médica es viable y trae resultados fructíferos en aspectos de calidad y control de defectos (Arredondo-soto, 2013).

Con respecto a *Kaizen*, de esta herramienta se puede decir que es una “iniciativa de mejorar, que incrementa el éxito y reduce el fracaso” (Sundar, Balaji, & Satheesh Kumar, 2014). La adopción de este concepto dentro del proyecto resulta de especial interés por el hecho de que es un concepto latente, que se arraiga al sistema de manufactura y que crece junto con él. Su aplicación requiere de herramientas elementales que ayuden a determinar la causa raíz de las ineficiencias y de esta manera aplicar contramedidas efectivas para reducir las deficiencias (Sundar et al., 2014). Por ende, la aplicación de la herramienta *Kaizen* toma un papel fundamental para la dirección del proyecto; ya que es en esta filosofía donde converge la misma idea central del resto de las herramientas, que es “mejorar” algún aspecto o condición de un proceso productivo.

Dentro del mismo *Kaizen*, se pueden encontrar bifurcaciones en los métodos con respecto a las herramientas emplear. Sin embargo, para efectos del proyecto, se considera que dos de las herramientas que se desprenden de esta filosofía y que resultan de gran utilidad para el proyecto son la de *Gemba Walk* (GW) y el *Kaizen Newspaper* (KN). Se considera el GW por su objetivo final de evaluar el grado de desempeño, en tiempo real, de los procesos y proponer en su caso las acciones correctivas necesarias (Mendoza, 2017), y por otra parte se complementa con el KN por ser una herramienta que muestra los eventos que necesitan ocurrir para transformar el mapa del estado futuro en el estado actual, llegando a ese estado por medio de actividades específicas (Santorella, 2017). Es decir, el GW ayuda a identificar las áreas de mejora y las actividades que se pueden desarrollar, mientras que el KN es un seguimiento, en forma de listado, de las actividades que surgen dentro del GW. Ambas herramientas comparten un historial de referencias positivas sobre su aplicación dentro del campo de la manufactura (Pereira, 2008 y Bremer, 2016). Así que, en base a las referencias alentadoras de las herramientas previamente mencionadas, se considera pertinente integrarlas dentro del proyecto y estructurar una metodología que coordine el uso de cada una de ellas.

#### **Metodología**

En este trabajo se desarrolla una metodología de carácter longitudinal, no experimental, con enfoque descriptivo-exploratorio. Ya que se requiere de una descripción detallada de los cambios a través del tiempo, de una serie de eventos intrínsecos a las herramientas mencionadas en la introducción, y por medio del análisis de datos llegar a hacer inferencias con respecto al cambio percibido.

Debido al medio industrial en el que se desenvuelve el proyecto, se utiliza como estrategia central la filosofía de ME, tomando como principio la idea de eliminar todas aquellas actividades que no agreguen valor al producto. Es por ello por lo que el método opera por medio de una serie de actividades premeditadas, las cuales son ejecutadas por medio de un equipo de ingeniería, de cinco integrantes y dirigido por un mentor, en un horizonte de tiempo con duración de 8 semanas. Toda la metodología se encuentra alineada con el fin obtener resultados positivos que ayuden a maximizar los recursos como los tiempos de fabricación, el número de asociados trabajando dentro del proceso y la cantidad de espacio empleada por la línea de producción, sin comprometer la calidad u otro aspecto del producto.

La organización de las actividades y la secuencia en la que estas deben ser aplicadas, para aprovechar en mayor medida el horizonte de tiempo del proyecto, está dada por cuatro fases que son: análisis del problema, diseño y desarrollo de propuesta de soluciones, implementación y finalmente resultados. El contenido de cada una de ellas se encuentra desglosado en los siguientes párrafos.

La fase de análisis del problema, con duración de una semana, se desarrolla por medio de 3 actividades básicas que son: integración del equipo, distribución de los tiempos del proyecto y la recolección y captura de datos de la línea de producción, tales como tiempos, distancias o cualquier otro aspecto que describa totalmente la condición inicial de la línea de producción. Dentro de esta fase existe un punto clave que es definir los métricos con los que se medirá el progreso del proyecto. Los resultados de esta primera fase deberán ser documentos en los formatos de la empresa que se consideren necesarios para el proyecto.

En la segunda fase que es la de diseño y desarrollo de propuesta de soluciones, con un tiempo de duración de dos semanas, se desarrollan actividades de análisis de los datos de la línea de producción y la planeación de las actividades *Kaizen* tales como el GW, KN y otras tareas relacionadas con la mejora continua del proceso. Por cuestiones de tiempo esta fase inicia a la par junto con la primera fase, y la evidencia de esta fase queda registrada en los principales documentos como lo son el gráfico de Yamazumi, el BT, tabla de riesgos ergonómicos y la tabla de resumen de objetivos. Estos documentos se irán actualizando a medida que avance el proyecto, y servirá como referencia entre el punto inicial y el punto final.

Después en la fase de implementación, con duración de 4 semanas y que empieza después de culminar la fase 3, inicia un proceso cíclico el cual está determinado por las semanas del proyecto. Es decir que mientras el proyecto no se encuentre en la semana número 7, se realizara una serie repetitivas de actividades, y solo hasta que la semana 7 se haya alcanzado se podrá pasar a la última fase de resultados. La serie de actividades a repetir se divide en tres grupos, donde el primero implica ejecutar las actividades *Kaizen* planeadas en la fase anterior, iniciar con la implementación de 5's y el FUSP dentro del proceso y reforzar con actividades de balanceo de línea; este grupo de actividades se tiene que ejecutar de forma simultánea y todo el equipo debe trabajar en estos puntos. Después de culminar con el primer grupo, se puede pasar al segundo, el cual implica ejecutar las actividades de diseño y reacomodo del surtido del material y crear físicamente las fixturas con PY. Finalmente, en el tercer grupo, se realiza un rediseño de la línea de producción donde se plasman todos los cambios realizados a la línea, y por ende las actividades de la fase 1 y 2 deben ser ejecutadas nuevamente, pero de forma rápida ya que únicamente implica de actualizar la información. Estos tres grupos serán ejecutados en esa misma secuencia durante toda la fase de desarrollo. Los resultados de esta fase serán expuestos a los gerentes de la planta para que puedan ver el progreso del proyecto.

Finalmente, y solo después de llegar a la semana número 7, se inicia la fase de resultados, con duración de dos semanas, en la cual se conglomeran todas las implementaciones y modificaciones realizadas a la línea de producción para presentar un diseño final de la línea. Para poder realizar este diseño final es indispensable haber actualizado la información de los formatos que se hayan empleado en las fases anteriores, y durante la primera fase de esta semana se realizaran las actualizaciones necesarias y en la segunda únicamente se dará un seguimiento para verificar y corroborar que todos los datos son correctos y que las implementaciones son seguidas y usadas por los trabajadores. El diseño final junto con el resultado del avance de los métricos será presentado ante la gerencia en una presentación.

### Caso de Estudio

El proyecto toma lugar en una línea de producción, dentro de una empresa médica, dedicada a la manufactura de dispositivos electrónicos médicos no invasivos. Donde las operaciones están distribuidas de forma consecutiva y están colocadas inmediatamente una después de la otra. El número total de las estaciones de trabajo empleadas es de 11 y únicamente en 4 de ellas se realizan ensambles de alto nivel, mientras que en las 7 restantes se realizan pruebas

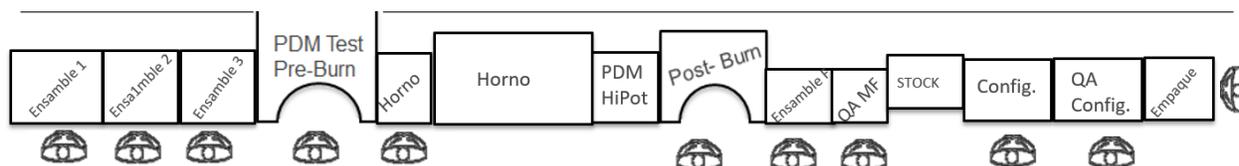


Ilustración 1: Diseño de la línea de producción original del producto MDP

de calidad del producto, inspección y empaque del mismo. Una representación gráfica del modelo de producción anteriormente descrito se encuentra en la ilustración 1.

Los problemas principales que enfrenta la línea de producción se pueden clasificar en dos. El primero está relacionado con el trabajo en proceso (TEP), donde se encuentra que aproximadamente \$135,000 dólares están estancados en la línea, lo cual repercute directamente en los tiempos de espera y en el “Lead Time” (LT) del producto, el cual llega a alcanzar cifras exageradas de hasta 37 horas siendo que el tiempo total de la unidad dentro de la línea debería ser únicamente de 5.5 horas. El segundo problema está relacionado con la distribución del espacio, ya que la línea ocupa aproximadamente 862 ft<sup>2</sup> para construir un producto que ocupa menos de un 1 ft<sup>2</sup>. Los inconvenientes derivados de esta situación se manifiestan en el proceso como actividades que no agregan valor al proceso, tales como el exceso de transportes que da un total de 50.9 pies (en distancia de caminado por los asociados), así como movimientos excesivos, la falta de organización en las estaciones y riesgos ergonómicos ligados a ello.

También otros problemas adyacentes al diseño de la línea de producción se encuentran en la pérdida de tiempo en acomodo de material y la cantidad de empleados requeridos para fabricar una unidad. Ya que en cuanto a lo primero a los empleados les toma alrededor de 60 minutos acomodar y contar todo el material en las estaciones correspondientes, y con respecto a lo segundo la línea opera con incluso hasta 13 trabajadores para poder cumplir con el Tiempo Tack (TT) de 240 segundos, siendo que por análisis de la empresa el proceso debería de operar únicamente con 9. La suma de todos estos problemas ha llegado a comprometer en un 3% la calidad del producto, ya que las condiciones del proceso exigen un ritmo de trabajo acelerado y poco coordinado.

Empero, estos problemas pueden ser mitigados por medio de la implementación de la metodología descrita en la sección anterior, lo cual está guiada por el objetivo final del de implementar las herramientas de ME, adecuadas o que mejor apliquen, como estrategia de producción para eliminar las actividades que no agregan valor al producto y poder maximizar los recursos empleados en la línea de producción.

#### Resumen de resultados

El trabajo efectuado se enfocó sobre los métricos que se consideraron más esenciales para el seguimiento efectivo de la filosofía de ME. Dichos métricos fueron: la cantidad de riesgos ergonómicos (clasificados como MSS por su relación con el departamento de Medio ambiente, Seguridad y Salud industrial) medida en número de riesgos, la calidad del producto medida en un porcentaje de productos sin defectos, después se encuentra el trabajo en proceso (TEP) medida en dólares, el LT que se midió en horas, el espacio empleado por la línea el cual fue medido en ft<sup>2</sup>, distancia de caminado recorrida en ft lineales y finalmente los trabajadores empleados, medidos por unidad de trabajador. Los cambios de cada métrico fueron registrados semanalmente como se tenía estipulado y los resultados se encuentran en la ilustración 2.

Metricos	UOM	Inicio	Meta	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6	Resultado	% Cambio
MSS	Cantidad de riesgos	8	0	8	8	5	5	4	3	62.5%
Calidad	%	95	98	100	98	99	100	97	99	100%
TEP	Dlls.	~139.5K	~20.5K	139.5K	195.9K	223.6K	103K	173.5K	135K	2.8%
LT	Horas	37	5.5	37	29.27	25.9	37	26.9	29	21.6%
Espacio	Pies cuadrados	862.4	726.61	850.8	820.8	817.42	781	752.97	726.61	100%
Distancia de caminado en empaque	Pies	17.35	0	17.35	17.35	17.35	17.35	17.35	0	100%
Asociados	Número de asociados	11	9	11	11	11	11	11	9	100%

Ilustración 2: Resumen de objetivos

Como se puede contemplar, los métricos más favorecidos por las implementaciones realizadas fueron los de calidad, espacio, distancia de caminado y número de asociados. Estos resultados tan favorables se le atribuyen principalmente a la aplicación del concepto de FUSP, ya que para implementar la idea en los trabajadores, se construyó e instaló una línea de producción móvil dentro de las estaciones de ensamble. Lo cual les permitió estar en contacto directo con el FUSP y trabajar de forma tangible con el concepto. Esta materialización del concepto permitió incorporar las 4 estaciones de ensamble en una misma y trabajar con 3 asociados en lugar de 4; a su vez se redujo el espacio de trabajo en un 53% y con ello las distancias de caminado, y la combinación de estos factores dio

lugar al incremento en la calidad, ya que desde las primeras implementaciones relacionadas con este aspecto la calidad no volvió a decaer por debajo del 97% durante todo el proyecto.

Por otra parte, en los métricos de MSS y LT se logró un avance considerable del 62.5% y 21.6% respectivamente. Los cuales se encuentran ligados a las actividades del *Kaizen*, 5's y BT, ya que la organización establecida dentro de la línea agilizo los procesos y facilito las actividades. El único métrico que tuvo cambios mínimos fue el TEP, sin embargo, esto se debe a que es un métrico que requiere de una evolución gradual y por tanto sus resultados se presentaran a largo plazo y no en un futuro inmediato. Es importante destacar que existen métricos, como el de LT y TEP, que sufrieron de altibajos durante el proyecto debido a que la planta paso por un periodo inestable que implicó un aumento de la demanda y ordenes urgentes por entregar. Por otro parte métricos como el de la distancia de caminado y el número de asociados, se mantuvieron constantes hasta la última semana del proyecto, por cuestiones de estrategia ya que la documentación y los trámites necesarios para ejecutar estos cambios requerían de aprobación de la gerencia, la cual fue otorgada después de ver los avances en los otros métricos.

Ahora, con respecto al balanceo de línea y las modificaciones físicas de las estaciones de trabajo el resultado queda representado en la ilustración 3. Se puede apreciar que, dentro de las modificaciones, se logró una reubicación total de dos de las estaciones de trabajo, la cual una de ellas fue la de estación de ensamble final que se integró dentro de la estación de ensamble 3, mientras que la segunda fue la estación de empaque que se integró a la estación de configuración. El resultado final fue que las distancia de caminado se redujeron un 98%, donde únicamente quedo un recorrido de 2 pies por uno de los trabajadores en las estaciones de prueba, y como se mostró en la ilustración 2, el número de trabajadores totales de la línea se redujo a 9, de los 11 que estaban establecidos por el proceso.

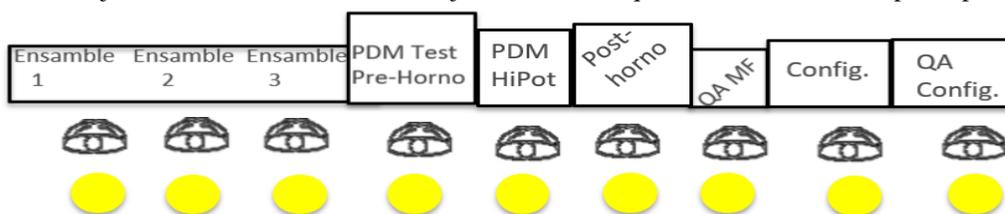


Ilustración 3: Diseño final de la línea de producción de MDP

Dentro de estas modificaciones existieron elementos no contemplados dentro de la rúbrica de métricos, como verbigracia el exceso de herramientas utilizadas en las estaciones de ensamble, ya que en total dentro de las 3 se empleaban 4 fixturas diferentes, 2 prensas y una herramienta manual, todo esto quedo sustituido en su totalidad por una fixtura universal. Ocurrieron resultados similares con la implementación del resto de las fixturas en las estaciones de prueba, y la ventaja de las fixturas empleadas, fue que no solo simplificaron el trabajo y redujeron el tiempo de prueba en 15 segundos (en la prueba de post-horno indicada en la ilustración 3) sino que también la implementación de estas favoreció al crecimiento de la cultura de 5's, así como también para la reducción de riesgos ergonómicos y la reducción de errores en las conexiones de los cables.

En complemento de todas las acciones anteriores se encuentra la nueva distribución del material, que dio las condiciones ideales para favorecer a todos los demás cambios, ya que se construyeron carros de surtido de material que redujeron el tiempo de surtido de material de 60 minutos a tan solo 11 minutos, es decir un ahorro del 82% del tiempo que los trabajadores empleaban para surtirse su propio material.

#### Conclusiones

Tomando como referencia los métricos empleados para definir el éxito del proyecto, se pueden redactar las siguientes conclusiones:

- Empezando por los riesgos ergonómicos llegar a 0 de ellos fue una meta muy ambiciosa “ya que el riesgo cero o nulo no existe” (Bermejo, 2018) en ningún proceso. Sin embargo, aun con impedimento de erradicar todos los riesgos ergonómicos de un proceso, el avance del métrico con respecto a la meta fue del 62.5% lo cual quiere decir que al menos de forma parcial las herramientas de la ME contribuyen a reducir los riesgos ergonómicos.
- Con respecto a la calidad este métrico cerro con un porcentaje del 99%, por lo que se puede decir que se cumplió con el objetivo de aumentar la calidad un 3%. No obstante, por el comportamiento que tuvo durante el proyecto, no se adjudica todo el crédito del avance a la aplicación de la ME, por el hecho de que falta considerar otro tipo de factores (ambientales y sociales), pero si considera como al menos como un detonador del progreso.
- Para el TEP únicamente se logró un avance del 2.8% con respecto a la meta planteada, por lo que se considera que aún no existe la evidencia suficiente para afirmar que la ME tiene algún efecto sobre este parámetro en particular. Aunque un seguimiento a largo plazo podría determinar si realmente hay cambios positivos o no.

- En el LT se logró presentar un avance del 21.6% lo cual implica que aparentemente el uso de la ME logro impactar de forma positiva al métrico, sin embargo, se requiere de un seguimiento a largo plazo para determinar si el métrico sigue presentando resultados favorables o si llega a estancar o inclusive decaer.
- En la cuestión del espacio empleado por la línea de producción se logró reducir aproximadamente un 40% del espacio original empleado, y resultado fue posible por la implementación de la filosofía de ME ya que se instaló una línea móvil con una longitud final de 9.9 pies, que termino remplazando a las 3 estaciones de ensamble que tenían una longitud total de 18.6 pies, es decir que se logró efectuar una reducción de espacio del 53.2% con respecto a lo que se tenía originalmente en estas estaciones. Cambios similares se presentaron en las estaciones.
- Para el parámetro de distancia de caminado únicamente se consideró la del trabajador con el mayor recorrido, el cual fue el de la estación de empaque con 17.35 pies lineales. El parámetro dentro de la tabla se mantuvo constante durante todo el proyecto debido a cuestiones administrativas y de tiempo, ya que se fue trabajando de estación por estación hasta llegar al final. Pero al final la distancia de caminado de la estación fue reducida a 0. Cabe mencionar que inclusive los cambios afectaron positivamente al recorrido de los trabajadores en otras estaciones, por lo que de un caminado total de 50.9 pies se redujo a tan solo 2 ft. Por lo que se vuelve evidente que el reducir a 0 la distancia de caminado por medio de la implementación de un sistema de ME es posible.
- La cantidad de trabajadores empleados, también se mantuvo constante a lo largo del proyecto ya que la aprobación de este cambio fue efectuada hasta las semanas finales. No obstante, por medio del rebalanceo efectuado se puede comprobar teóricamente que es posible trabajar con 9 operadores y obtener los mismos resultados. Aunque lo ideal sería reafirmar este hecho por medio de la observación.

Finalmente cabe mencionar que durante todo el proceso se realizó la documentación adecuada de cada cambio agregado y los resultados obtenidos, lo cual dio paso a entender un poco más sobre el uso de esta filosofía, los fallos y los aciertos de su aplicación, y sobre todo permitió determinar que las herramientas empleadas fueron pertinentes para obtener resultados satisfactorios en esta línea de producción en específico. Ahora la tarea que prevalece para el equipo es la de mejorar el sistema para evitar que aumentos de la demanda, como los que se presentaron en el transcurso del proyecto, afecten los métricos.

### Referencias

- Arredondo-soto, K. C. (2013). IMPLEMENTACIÓN DE BALANCEO DE LÍNEA Y REDUCCIÓN DE DEFECTOS EN UNA EMPRESA MÉDICA, Agosto, 2013.
- Atherton, E., & Kleiner, B. H. (1998). Practices of the best companies in the medical industry. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 11(5), 173–176. <https://doi.org/10.1108/09526869810230902>
- Belohlavek, P. (2006). OEE: Overall Equipment Effectiveness. In B. E. Group (Ed.), *OEE: Overall Equipment Effectiveness* (pp. 25–33). Buenos Aires: Blue Eagle Group.
- Brandao de Souza, L. (2009). Trends and approaches in lean healthcare. *Leadership in Health Services*, 22(2), 121–139. <https://doi.org/10.1108/17511870910953788>
- Bermejo, L. (2018). Riesgos: prevención y protección Introducción. Obtenido de [http://www3.uva.es/masterPRLCyMA/descargas/asignaturas/obligatorias/fundamentos-prevencion-riesgos-laborales/04\\_PrevenicionyProteccion\\_Bermejo2013.pdf](http://www3.uva.es/masterPRLCyMA/descargas/asignaturas/obligatorias/fundamentos-prevencion-riesgos-laborales/04_PrevenicionyProteccion_Bermejo2013.pdf)
- Bremer, M. (2015, March). Walk the Line The effective way to do a gemba walk. *Quality Progress*, 48(3), 18–20.
- Carlos, I., & Meyer, O. (2016). INTRODUCCIÓN AL BOW-TIE PARA ANALISIS DE RIESGOS (\*), 24–27.
- Conner, G. (2015). La gente y los procesos detrás de poka-yoke. Obtenido de <https://www.thefabricator.com/spanish/la-gente-y-los-procesos-detras-de-poka-yoke>
- Drotz, E., & Poksinska, B. (2014). Lean in healthcare from employees' perspectives. *Journal of Health Organization and Management*, 28(2), 177–195. <https://doi.org/10.1108/JHOM-03-2013-0066>
- García Hanson, J., & Salazar Escobar, P. (2005). Métodos de Administración y Evaluación de riesgos., 169. Obtenido de [http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2005/garcia\\_j2/sources/garcia\\_j2.pdf](http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2005/garcia_j2/sources/garcia_j2.pdf)
- Hirano, H. (2017). Poka-yoke: Mejorando la Calidad del Producto Evitando los Defectos. (A. Cuesta, Ed.) (Español). Madrid: Routledge.
- Isack, H. D., Mutingi, M., Hileni, H., Vashishth, A., & Chakraborty, A. (2017). Exploring the adoption of Lean principles in medical laboratory industry: empirical evidences from Namibia. *International Journal of Lean Six Sigma*, 00–00. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-02-2017-0017>
- Koppal, V., & Arunkumar, N. S. (2013). Line Balancing and Lean Line Design for Common Rail Pump Housing Manufacturing, 74–77.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. New York: McGraw-Hill.
- Meléndez, P. J. R. (2017). "Diseño De Un Modelo De Gestión Del Riesgo Aplicado A Una Empresa Manufacturera De Autopartes". Instituto Politécnico Nacional.
- Mendoza, M. G. (2017). *Cultura Lean: Las claves de la mejora continua* (Primera). Barcelona: Profit Editorial.
- Meyers, F. E. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura ágil*. (P. Education, Ed.) (Segunda Ed). México.
- Niederstadt, J. (2016). *Standardized Work for Noncyclical Processes* (ilustrada). Broken Sound Parkway NW: CRC Press.
- Pereira, R. (2008). Introducing the Kaizen Newspaper. Obtenido de <http://blog.gembaacademy.com/2008/03/02/introducing-the-kaizen-newspaper/>
- Sacristán, F. R. (2005). *Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo*. (Fundacion Confemetal, Ed.) (Primera). Madrid: FC Editorial.
- Santorella, G. (2017). *Lean Culture for the Construction Industry: Building Responsible and Committed Project Teams*. (T. & Francis, Ed.) (Segunda). CRC Press.

- Sundar, R., Balaji, A. N., & Satheesh Kumar, R. M. (2014). A review on lean manufacturing implementation techniques. *Procedia Engineering*, 97, 1875–1885. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.341>
- Zurita, A. P. (2012). *Manual De Apoyo Para La Capacitación En Lean Manufacturing*. Universidad Nacional Autónoma De México.

# Diseño de un sistema de Indicadores de procesos para el maquinado de piezas en el torno convencional del ITSS

Ing. Maricela Utrilla Díaz<sup>1</sup>, M.C. Adán Reyes Hernández<sup>2</sup>, Ing. Jonás Hernández Velasco<sup>3</sup>

**Resumen**— La presente Investigación está enfocada al área de Ingeniería, se inició con un análisis de diagrama de tortuga; del cual surge un diagnóstico que identifica la necesidad de un sistema de indicadores. Dicha, propuesta se realiza al área de máquinas y herramientas del ITSS (Instituto Tecnológico Superior de la Región Sierra) para el proceso de torneado, la metodología utilizada se basa en la norma UNE\_66155 (Guía para implantación de sistemas de Indicadores).

**Palabras clave**— Indicador, Norma ISO 9000, Parámetros, Proceso, Torneado, Torno

## Introducción

Muchas organizaciones han ejercido actividades de manera incontrolada y provocando resultados que repercuten en la economía de las mismas, evidenciándose claramente la ausencia de sistemas de gestión que permitan medir y controlar de manera integral todas aquellas características importantes que garanticen un alta demanda en el mercado y por consiguiente su permanencia. Una de las industrias con más impacto es metal-mecánica, en donde se realizan procesos complejos. El Torno es una máquina herramienta con gran importancia en las actividades de mantenimiento en las industrias. Ya sea mantenimiento preventivo, correctivo, o de emergencia, la actividad de torneado es necesaria para fabricar y/o reparar piezas de los equipos productivos de las empresas. Por ello es necesario enfocar cada parte de los procesos como una gestión para así mantener todo el sistema en condiciones idóneas que garanticen calidad en los productos finales.

## Planteamiento del problema

El Instituto Tecnológico Superior de la Región Sierra (ITSS) es una Institución educativa con calidad certificada, con más de 15 años de operación, con la finalidad de “impulsar la educación tecnológica, así como realizar investigación científica y tecnológica en la entidad, que contribuya a elevar la calidad académica, vinculándola con las necesidades de desarrollo regional, estatal y nacional”. Para garantizar que esto se cumpla, el ITSS cuenta con un taller de máquinas y herramientas.

En dicho taller se desarrollan actividades relacionadas con procesos de manufactura convencionales por arranque de viruta gracias a la utilización de un torno convencional modelo SP-90 con una distancia entre centro de 1000mm. Los procesos son realizados principalmente por el personal técnico del Instituto, aunque es habitual que los alumnos asistan a desarrollar prácticas relacionadas al maquinado de piezas. Los proyectos que se desarrollan en el taller obedecen a una secuencia de actividades determinadas por los responsables del taller, las cuales no están documentadas, la problemática que se presenta en dicho procedimiento, es la falta de trazabilidad en los documentos, así como el control de las actividades y operaciones de maquinado; generando productos de mala calidad y por consiguiente algunas veces es necesario hacer reprocesos que a su vez generan costos tanto de materiales como tiempos muertos en el proceso. Por lo cual se ve la necesidad de contar con un sistema de Indicadores que permita estandarizar las operaciones y actividades de manufactura dentro del taller de maquinado.

## Objetivos

El objetivo principal es Diseñar un sistema de Indicadores de procesos que permitan mejorar la eficiencia y calidad del proceso de torneado con ayuda de la norma UNE-66175., para ello se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Identificar y definir el procedimiento de ejecución de torneado que se realiza en el área.
- Análisis del procesos mediante un diagrama de tortuga
- Elaborar el diagrama de flujo del procedimiento.
- Diseñar la tabla de parámetros e indicadores de proceso.

<sup>1</sup> Docente de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de la Región Sierra, Teapa, Tabasco. Utrilla0103@gmail.com (**autor corresponsal**)

<sup>2</sup> Docente de Ingeniería Electromecánica, del Instituto Tecnológico Superior de la Región Sierra, Teapa, Tabasco. adanreyes@hotmail.com

<sup>3</sup> Docente de Ingeniería Electromecánica, del Instituto Tecnológico Superior de Macuspana, Tabasco. Joher\_89@msn.com

### Justificación

En el taller de Máquinas y Herramientas, específicamente en el área de torno del ITSS se realizó un diagnóstico inicial con el responsable del taller que determino:

- ✓ La ausencia de un diagrama de flujo de proceso
- ✓ No se cuenta con un manual de procesos y mantenimiento del equipo.
- ✓ El número de prácticas realizadas es de 12 por semestre en las carreras de Ing. Industrial e Ing. electromecánica.
- ✓ La Institución cuenta con un Sistema de Gestión de Calidad pero está enfocado al área académica y administrativa.

Por lo que se requiere mejorar la calidad de los procesos de manufactura que realiza, es por ello que se hace evidente la necesidad de contar con mayor control y organización en la ejecución de los procesos por parte del personal técnico y/o alumnado en general.

Así mismo la carrera de Ingeniería Industrial cuenta con un Cuerpo académico en consolidación desde hace más de 3 años que tiene una línea de investigación llamada “Calidad y Mejora en los Procesos Industriales”, esto ha permitido la búsqueda de áreas de oportunidad que permitan realizar proyectos de investigación y mejoramiento hacia la Institución, como lo es el área de tornos, y al realizar este proyecto se le da cumplimiento a dicho requisito.

Por lo tanto, con la creación de los indicadores de procesos se podrán lograr:

- productos de mejor calidad
- reducir el desperdicio
- el ahorro de materia prima
- Reducción de los costos
- Se tendrá registro completo de las actividades de torneado para una futura auditoria.

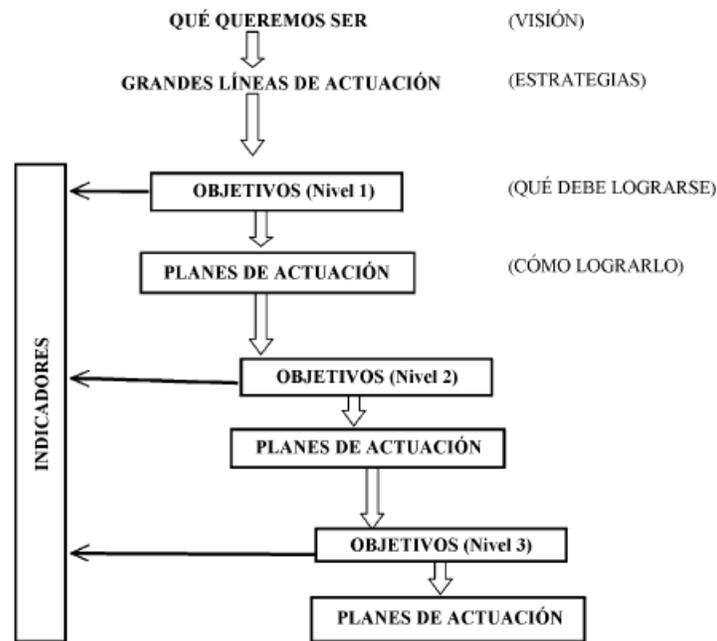
Al mismo tiempo lograr que se cumpla con las competencias de cada materia relacionada a esta actividad mejorando la eficiencia del proceso de torneado y contribuyendo de esta manera al cumplimiento de una buena gestión de procesos como lo indica la norma ISO 9000 pues su importancia radica en que los resultados se alcanzan con más eficiencia cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

### Metodología

- ✓ **Tipo de investigación:** Teórico-Experimental.
- ✓ **Población objeto de estudio:** Proceso de torneado (Torno SP-90).
- ✓ **Institución:** Instituto Tecnológico Superior de la Sierra e Instituto Tecnológico Superior de Macuspana.
- ✓ **Alcances:** Se pretende que este sistema permita asegurar la calidad de la información para futuras revisiones que demuestren la mejora del proceso y a un mediano plazo permitirá desarrollar un nuevo proyecto que permita la implementación del mismo.

### Diseño de los Indicadores

- Se procede con el levantamiento de la información del procesos, seguido se efectúa un análisis de procesos con la ayuda de una herramienta llamada “diagrama de tortuga” (herramienta de análisis propuesta de la ISO 9000) en el que se muestran todos los elementos que intervienen en el proceso de torneado y así saber desde las competencias que requiere el personal, los elementos para controlar el desempeño y los indicadores que nos llevaran al éxito. Posteriormente se planifica a través de la elaboración del mapa de procesos, así como la elaboración del cuadro de mando.
- Posteriormente se procede a aplicar la norma que permita el diseño de los indicadores como se muestra a continuación:



**Ilustración 1 Marco conceptual para el diseño de Indicadores**

En este contexto es muy interesante diseñar los indicadores en función de los objetivos establecidos por una Aproximación descendente, de tal forma que al igual que existen objetivos de nivel 1, 2, 3, etc., existan indicadores de Nivel 1, 2, 3, etc.

Los conceptos que pueden considerarse a la hora de definir los indicadores son los siguientes:

- selección del indicador;
- denominación del indicador;
- forma de cálculo: su especificación y fuentes de información;
- forma de representación;
- definición de responsabilidades;
- definición de umbrales y objetivos.

**Comentarios Finales**

*Resumen de resultados*

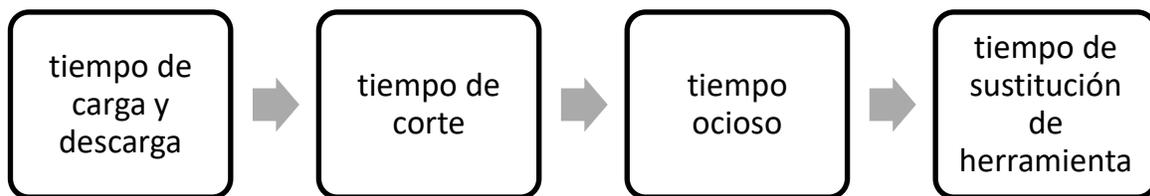
De acuerdo a la investigación realizada se pretende crear y proponer al ITSS un sistema de indicadores basados en el análisis realizado con el diagrama de tortuga, con el cual se pudo identificar cada parte del proceso y con ayuda del cuadro mando (Tabla 1) se procederá a establecer los indicadores idóneos para dicho proceso.

<i>Coste del proceso</i>	<i>Reprocesos y rechazos</i>
	<i>Averías de las maquinas</i>
	<i>Inventario</i>
<i>Proceso Interno</i>	<i>Índice de Mantenimiento</i>
	<i>Eval. De desperdicios</i>
	<i>Tiempos muertos</i>
	<i>Porcentaje de rechazos</i>
	<i>Cumplimiento de auditoria</i>

**Tabla 1 dimensiones del cuadro de mando**

Para obtener los resultados anteriores se analizó las etapas del proceso (Tabla 2) en las que se refieren a lo siguiente:

- **Tiempo de carga/descarga:** Fijación de la pieza a trabajar en el torno. La duración de esta etapa depende del tamaño, peso y otras características de la pieza.
- **Tiempo de corte:** Las herramientas de corte realizan todos los cortes necesarios para obtener la pieza deseada.
- **Tiempo ocioso:** • Tiempo ocioso.
- **Tiempo de sustitución de herramienta:** es el tiempo empleado en cambiar una herramienta que ya ha excedido su vida útil.



**Tabla 2 Etapas del proceso de torneado**

#### *Conclusiones*

*Se concluye que una gestión enfocada a procesos, permitirán optimizar recursos ya que se incrementa el desempeño del trabajo productivo y finalmente productos de calidad.*

#### **Bibliografía**

- UNE 66175\_2003 Sistemas de gestión de la calidad. Guía para la implantación de sistemas de indicadores.
- ISO/TS 16949. Gestión de la Calidad Automotriz
- NOM-S-46-1988
- Lo que indican los Indicadores. Como utilizar la información estadística para entender la realidad económica de México. Jonathan Heath. Impreso en México ISBN 978-607-494-288-0
- Cuadro de mando Integral. Robert S. Kaplan/ David P. Norton. GESTION 2000
- Indicadores de Gestión y Cuadro de Mando Integral. Alfonso Fernández Hatre
- Gestión de Procesos (alineados con la estrategia). Juan Bravo Carrasco. 2011.

# ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DE HONGOS AISLADOS DE UNA COMUNIDAD DE CHIAPAS

Franco Valencia Ampudia<sup>1</sup>, Orquídea Pérez González<sup>2</sup>, Myriam Angelica De la Garza Ramos<sup>3</sup>,  
Víctor E. Aguirre Arzola<sup>4</sup> y Claudia Berenice López Alvarado<sup>5</sup>

**Resumen-** Con el aumento de población es necesario encontrar nuevas fuentes de producción de enzimas que faciliten los procesos y disminuir los costos. Una excelente herramienta es el uso de microorganismos que son capaces de producir enzimas en mayor cantidad y menor tiempo. El propósito de nuestro estudio fue determinar la actividad enzimática e identificación del tipo de enzima producida por hongos aislados de una comunidad de Chiapas, México. Se aislaron 22 hongos cultivándose en agar papa dextrosa, para determinar la presencia de amilasas se agregó Lugol a los cultivos. Los hongos con actividad enzimática se cultivaron en caldo papa dextrosa y se realizaron pruebas para determinar el tipo de amilasa producida. La actividad de amilasas se analizó mediante la adición de almidón y Lugol. Finalmente se obtuvieron 13 hongos productores de  $\alpha$ -amilasa que la secretan al medio, pudiendo presentar capacidad inhibitoria para el crecimiento de otros microorganismos.

**Palabras clave-** actividad enzimática, amilasas, enzimas, hongos.

## INTRODUCCIÓN

Con el aumento de población es necesario encontrar nuevas fuentes de producción de enzimas que faciliten los procesos y disminuyan los costos. Actualmente la mayoría de las enzimas utilizadas en la industria se emplea en el proceso de alimentos, sin embargo, el uso de enzimas industriales contará en un futuro con un aumento de 40% de producción de origen biológico (Villate y Castellanos, 1998). México al ser un país con riqueza en biodiversidad, se asume la ventaja competitiva en la producción y utilización de las enzimas aplicadas a la industria o enzimas industriales (Castellanos et al, 2006).

La transformación del almidón mediante el uso de alfa amilasa, glucoamilasa y glucosa isomerasa, construye el mayor mercado para las enzimas de la industria alimentaria, con ventas anuales de unos 156 millones de dólares (Rivera et al, 2003). El descubrimiento de nuevas propiedades y nuevas aplicaciones, se han derivado de los avances en el conocimiento de la relación estructura-función en las enzimas existentes. Las amilasas son comúnmente halladas en animales y en plantas, pero para fines industriales, las más utilizadas son aquellas de origen bacteriano o fúngico (Castro et. al, 2006). Estos son una excelente herramienta ya que son capaces de producir enzimas en mayor cantidad y menor tiempo. Se buscan de preferencia enzimas que sean secretadas por los microorganismos, de esta forma, se facilita aún más la obtención de estas.

El propósito de nuestro estudio fue determinar la actividad enzimática e identificación del tipo de enzima producida por hongos aislados de una comunidad de Chiapas, México.

## METODOLOGÍA

### *Aislamiento fúngico.*

Se adicionó 1ml de agua bidestilada para enjuagar los hisopos en donde fueron recolectadas las muestras e inoculado en cajas Petri con medio PDA.

### *Identificación fúngica.*

Se realizaron microcultivos para lo cual se cortaron cuadros de agar papa dextrosa (PDA) de aproximadamente 1 cm<sup>2</sup>, se colocaron en portaobjetos estériles contenidos en cajas Petri con papel filtro humedecido con agua estéril. Cada cepa se inoculó por picadura, se colocó un cubreobjetos estéril y se incubó a 25 ± 2 °C durante 2 semanas. Se retiró el cubreobjetos y se colocó sobre un portaobjetos conteniendo una gota de solución lactofenol

<sup>1</sup> Franco Valencia Ampudia es estudiante de la Facultad de Agronomía de la UANL. [francovalenciaa@hotmail.com](mailto:francovalenciaa@hotmail.com)

<sup>2</sup> Dra. Orquídea Pérez González es Investigador Asociado de la Fac. de Ciencias Biológicas de la UANL. [orquideapg@hotmail.com](mailto:orquideapg@hotmail.com) (autor corresponsal).

<sup>3</sup> Dra. Myriam Angélica de la Garza Ramos es Profesor investigador Asociado del Centro de Investigación y Desarrollo de Ciencias de la Salud, Unidad de Odontología Integral y Especialidades UANL. [myriam.garzararm@uanl.edu.mx](mailto:myriam.garzararm@uanl.edu.mx)

<sup>4</sup> Dr. Víctor E. Aguirre Arzola es Profesor Investigador Asociado de la Facultad de Agronomía de la UANL. [veaguirre@gmail.com](mailto:veaguirre@gmail.com)

<sup>5</sup> M.C. Claudia Berenice López Alvarado es Profesor Investigador Asociado de la Facultad de Agronomía de la UANL. [clopez1983@hotmail.com](mailto:clopez1983@hotmail.com)

azul de algodón. También se desprendió el cuadro de agar del portaobjeto, se colocó una gota del colorante y se colocó un nuevo cubreobjetos. Las laminillas se sellaron con esmalte transparente. Se observaron al microscopio. Los hongos se identificaron siguiendo los criterios de Barnett y Hunter (1988).

#### *Prueba enzimática.*

Para la identificación de las posibles cepas fúngicas que producen amilasas, se dejaron crecer los hongos filamentosos en medio de la caja Petri con PDA por 3 semanas y posteriormente se adicionó 5 gotas de Lugol por las orillas para observar un posible cambio en la coloración del medio de cultivo.

#### *Comprobación enzimática.*

Los hongos con posible producción de amilasas se sembraron en caldo papa dextrosa adicionando una asada para cada matraz Erlenmeyer de 500 ml conteniendo 250 ml de medio. Los matraces se incubaron durante dos semanas a  $37 \pm 2^\circ\text{C}$  a 125rpm. Se realizaron muestreos para determinación de actividad enzimática tomando 2ml de cada medio líquido. Se colocaron 2 ml de muestra en tubos de ensayo a los cuales se les adicionaron 2 gotas de Lugol para observar posibles cambios. La observación para actividad enzimática se realizó desde el minuto 0 hasta 24h. La prueba de actividad enzimática se realizó utilizando dos concentraciones de almidón (0.2% y 0.5%).

## RESULTADOS

#### *Identificación fúngica.*

Se logró el aislamiento de 22 hongos filamentosos. De estos hongos la mayoría de los hongos presentaron hifas finas, septadas y ramificadas, hialinas a pardas. Los conidióforos muestran ramificaciones similares a árboles (Fig. 1), 10 muestras fueron identificadas en base a sus características morfológicas como *Cladosporium* sp. El crecimiento en PDA mostró que 13 de los 22 aislados presentaban actividad enzimática.



Fig. Características morfológicas de *Cladosporium* sp.

#### *Prueba enzimática.*

En 13 colonias de las 22 cepas fúngicas no se observó tinción completa, presentándose de un azul oscuro la sección del agar teñida con el Lugol y transparente aquella en la cual no se tenía almidón por la actividad enzimática de las cepas fúngicas (Fig. 2).

De las 13 muestras con actividad enzimática, 10 de ellas resultaron ser *Cladosporium* sp.: 27-A, 46, 64-A, 64-B, 68, 69-A, 98-A, 98-B, 157-A y 157-C.

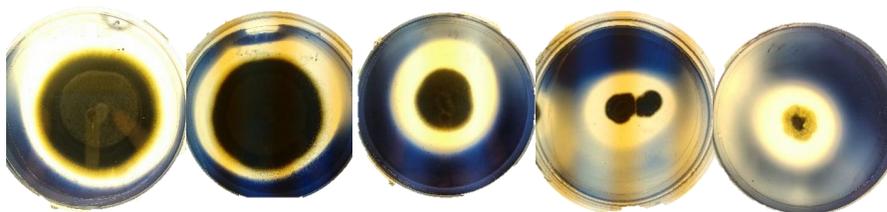


Fig. 2. Prueba enzimática realizada con Lugol en cajas Petri.

### Comprobación enzimática

La muestra 64-A (Fig. 3) presenta una decoloración total desde el instante, dejando en claro la inexistencia del almidón al 0.2 y 0.5%, en la muestra 68 y 69-A se presenta con almidón al 0.2% una coloración rojiza al instante y a las 24h una decoloración total, la muestra 69-A en almidón 0.5% presenta una coloración transparente a las 24h, la muestra 157-B al instante de ambas concentraciones presenta una coloración azulada y a las 24h presenta una coloración transparente. El resto de las muestras presentan una tonalidad parecida al caldo papa dextrosa con Lugol (testigo negativo).



Fig. 3. Comprobación enzimática realizada con Lugol en medio PDB donde H es caldo papa dextrosa con Lugol (testigo positivo de actividad enzimática), A es PDB con Lugol (testigo negativo de actividad enzimática) y 1 a 8 corresponde al medio PDB de las muestras tomadas de los cultivos de los hongos. Los tubos de la parte superior corresponden a la concentración de 0.2% almidón y los de la parte inferior a 0.5% de almidón.

## COMENTARIOS FINALES

Se logró el aislamiento de 22 hongos filamentosos de los cuales 13 presentaron actividad enzimática (producción de amilasas) y la mayoría de estos (10) fueron identificados en base a sus características morfológicas como *Cladosporium* sp. La identificación rápida de la enzima producida por los hongos se logró gracias a la reacción del yodo junto a la cadena de almidón, provocando una coloración azul (Martín-Sánchez et al. 2013).

Cuatro de los 13 hongos con actividad enzimática al parecer son buenos productores de enzima la cual excretan al medio (exoenzima). Estos resultados coinciden con lo reportado por Narimasa (1982) el cual reporta producción de  $\alpha$  amilasa por el hongo *Cladosporium herbarum*.

Los resultados demuestran que es posible aislar hongos con capacidad de producir enzimas que puedan ser utilizadas en el industria.

Es necesario continuar estudiando las enzimas producidas por los hongos aislados y determinar su eficacia en diversos procesos industriales.

#### REFERENCIAS

- Castellanos, O.F., D.C. Ramírez, y V.M. Montañez. "Perspectiva en el desarrollo en las enzimas industriales a partir de la inteligencia tecnológica", *Ingeniería e Investigación*, Vol. 26 No. 2, 2006.
- Castro, C., C. Navas, O. Caro y Y. Piñeros. "Obtención de amilasas fúngicas a partir de *Aspergillus* sp. aislados de semillas de lentejas", Universidad de Bogotá. Colombia, 2006.
- Martín-Sánchez, M., M.T. Martín-Sánchez y G. Pinto. 2 "Reactivo de Lugol: Historia de su descubrimiento y aplicaciones didácticas" *Educ, quim*, Vol. 24 No. 1, 2013.
- Saito, N. "α-amylase inhibitor from fungus *Cladosporium herbarum* F-828" *Journal of Biological Chemistry*, Vol. 267. No. 6, 1982.
- Rivera, M.H., A. López-Munguía, X. Soberón y G. Saab-Rincón. "α-Amylase from *Bacillus licheniformis* mutants near to the catalytic site: effects on hydrolytic and transglycosylation activity", *Protein Engineering, Design and Selection*, Vol. 16, No. 1, 2003.
- Villate, S. y O. Castellanos. "Perspectivas de la biotecnología de los alimentos en Colombia", *Revista Colombiana de Biotecnología*, Vol. 2, 1998.

# ¿Perderá el dólar Estadounidense se preeminencia como moneda de reserva mundial?

M.A. Jorge Vallejo Filoteo<sup>1</sup> y Dra. Christine Mc Coy Cador<sup>2</sup>.

**Resumen-**El estatus del dólar Estadounidense como moneda de reserva mundial ha sido cuestionado desde la década de 1980 con la introducción del euro y el dramático ascenso económico de China. La caída del dólar estadounidense en el año 2017, exacerbada por la reciente amenaza de guerras comerciales, está reavivando las preocupaciones de la posición que mantiene el dólar como principal moneda de reserva mundial. Durante el año 2017 el índice dólar estadounidense USDX cayó un 6.45 por ciento frente a una canasta de monedas que incluye al Euro, Yen japonés, Libra esterlina, Dólar canadiense, Corona sueca y Franco suizo, su caída más pronunciada desde 2003, lo que evidencia que a pesar de los tres incrementos en las tasas de interés que llevo a cabo la Reserva Federal durante el 2017 Europa, China y otras naciones están creciendo más rápido que los Estados Unidos. ¿Tiene justificación estas preocupaciones?

## Introducción

Al finalizar la segunda guerra mundial el mundo se enfrentaba a la posibilidad histórica de repetir los errores económicos de Entreguerras (1918-1939). Con el propósito de evitar volver a vivir esta historia las potencias ganadoras tomaron la decisión de establecer un nuevo orden económico mundial. Para tal fin en julio de 1944 se reunieron 44 países en la Conferencia celebrada en Bretton Woods (New Hampshire, Estados Unidos) y establecieron las bases del nuevo orden económico. El sistema que emanó de Bretton Woods tenía como objetivo fomentar el crecimiento económico mundial, el intercambio comercial y la estabilidad económica interna y externa de los países. Con el fin de alcanzar estos objetivos se crearon tres instituciones: el Fondo Monetario Internacional (FMI), el Banco Mundial (BM), y el Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (GATT). El FMI debía garantizar el cumplimiento de las normas pactadas en lo referente al comercio y las finanzas internacionales y establecer facilidades del crédito para los países con dificultades temporales en su balanza de pagos, por su parte el BM fue creado para financiar el desarrollo en el largo plazo y el GATT, futura Organización Mundial del Comercio, tenía como meta la liberalización del comercio mundial. Para que el sistema de Bretton Woods cumpliera con sus objetivos se debía de contar con un régimen cambiario que facilitara el intercambio comercial entre los países. El régimen cambiario que se estableció fue uno que se conoció como el Patrón oro de cambio. De acuerdo a este régimen, cada país fijó el valor de su moneda en términos del oro y debía mantener su tipo de cambio dentro de un intervalo de variación de 1% de su paridad en oro.

Siendo los Estados Unidos dueño en ese momento de un tercio de las reservas mundiales de oro logró imponer al dólar norteamericano (USD) como la moneda internacional de intercambio aceptada por todos los países, es decir como una moneda de reserva. El compromiso de los Estados Unidos era que el USD sería convertible a su valor equivalente en oro en el caso de que cualquier país firmante del compromiso lo solicitara, de esta manera las demás monedas se comenzaron a cotizar en USD, el precio del USD se fijó en \$35 USD la onza de oro. El acuerdo de Bretton Woods suponía que los Estados Unidos no deberían imprimir más dinero del que les permitiese el volumen equivalente de oro que mantenía en su poder logrando de este modo una estabilidad en el precio del USD. Durante los primeros 25 años de su vigencia, el sistema Bretton Woods tuvo un gran éxito, fue uno de los factores más importantes del auge económico de la posguerra. Sin embargo, los Estados Unidos gozaba del privilegio del señoriaje, que es la ganancia de quien produce el dinero, es decir, la diferencia entre el poder de compra de la moneda, en este caso el USD, y el costo de su producción. El señoriaje es un privilegio que requiere una gran disciplina de quien lo posee, y la tentación de abusar es casi irresistible. En vista de que el USD se aceptaba en todos los países, los estadounidenses podían comprar cualquier cosa en el mundo con el simple hecho de imprimir más USD, la historia nos demuestra que Estados Unidos abusó de esta ventaja.

Al principio de la posguerra la demanda del mundo por los USD era alta, Estados Unidos no sólo pudo satisfacerla con creces, sino que inundó el mundo de USD. Si añade a esta realidad que en la década de 1960 Estados Unidos implantó políticas, fiscal y monetarias, expansivas para financiar la poco popular guerra de Vietnam, como consecuencia de estas medidas la Reserva Federal (FED) imprimió una cantidad excesiva de USD lo que conllevó a la pérdida de valor del USD con respecto al oro, es decir las reservas estadounidenses de oro no alcanzaban a mantener la estabilidad del USD por lo que el USD debería de ser devaluado. Al observar los países firmantes del

<sup>1</sup> M.A. Jorge Vallejo Filoteo. Profesor Investigador Universidad del Caribe, Cancún, México. [jvallejo@ucaribe.edu.mx](mailto:jvallejo@ucaribe.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dra. Christine Mc Coy Cador. Profesora Investigadora Universidad del Caribe, Cancún, México. [cmcoy@ucaribe.edu.mx](mailto:cmcoy@ucaribe.edu.mx)

convenio de Bretton Woods que los Estados Unidos rompían su compromiso de mantener el valor del USD tomaron ciertas acciones para proteger a sus economías y en particular sus monedas.

El primero en reaccionar fue el presidente de Francia, Charles De Gaulle. En 1965, se quejó del abuso de los Estados Unidos en un famoso discurso televisado:

"Un sistema monetario basado en la moneda de una sola nación es un peligro para el mundo" —dijo De Gaulle—

"El hecho de que muchos países acepten que el dólar es tan bueno como el oro ha llevado a los estadounidenses a endeudarse de manera gratuita a expensas de otros países, porque los Estados Unidos son los únicos que pueden pagar con dólares que solamente ellos pueden emitir. Consideramos necesario que el comercio internacional se establezca sobre una base monetaria indiscutible, como ocurría antes de las grandes desgracias del mundo, y que no lleve la marca de ningún país en particular. La verdad es que no puedo imaginar cómo uno podría realmente tener un estándar distinto al oro".

La queja del Presidente De Gaulle no se limitó a las palabras ese mismo año Francia envió \$150 millones de USD, le siguió España con \$60 millones de USD y otras naciones, todas ellas exigiendo que el papel moneda se intercambiara por oro de los Estados Unidos. Mientras tanto los Estados Unidos se mantenían firmes en su posición de conservar el liderazgo del USD pero sus reservas de oro estaban disminuyendo rápidamente por lo cual decidieron romper unilateralmente el acuerdo de Bretton Woods para solucionar esta situación.

En agosto de 1971 el presidente de Estados Unidos Richard Nixon anunció el abandono de la convertibilidad del dólar en su equivalente en oro, y de esta manera el régimen emanado de Bretton Woods, el Patrón oro de cambio, dejó de existir. A partir de ese momento comenzó a operar un sistema de flotación, basado exclusivamente en el factor "confianza" en el USD, lo que ha llevado al mundo a llenarse de una moneda que no tiene ningún tipo de respaldo. Sin embargo, el USD continúa siendo la principal moneda de reserva en el mundo (Kozikowski, 2013).

### El dólar de Estados Unidos como Moneda Global

Una moneda global o moneda de reserva es aquella que es aceptada en el comercio mundial. Algunas de las monedas que existen en la actualidad son aceptadas en la mayoría de las transacciones internacionales. Las más populares son el dólar de Estados Unidos, el euro y el yen de Japón. De estas, el dólar estadounidense es la de mayor aceptación. En 2016 en el mercado de divisas o FOREX el USD se encuentra en medio del 88% de las transacciones en monedas extranjeras lo que implica que el USD desempeña el papel de moneda vehicular, ver gráfico. 1. Además el USD funge como: a) moneda de reserva mantenida por los bancos centrales., b) moneda de inversión en los mercados mundiales de capital, c) moneda de transacción en la mayor parte de las operaciones comerciales a nivel internacional. Los precios de todos los bienes básicos (commodities) se cotizan en USD, d) moneda de facturación en gran parte de contratos, y e) moneda de intervención que usan los bancos centrales para apreciar o depreciar el tipo de cambio de la moneda nacional (Kozikowski, 2013).

Las reservas reportadas por los Bancos Centrales al finalizar el año 2017 ascendieron a \$11,425 billones de USD de las cuales 62.7% corresponden a USD, 20.1% a Euros, 4.9% a Yenes, y 4.5% a Libra esterlina. Ver gráfico.2 y tabla.1.

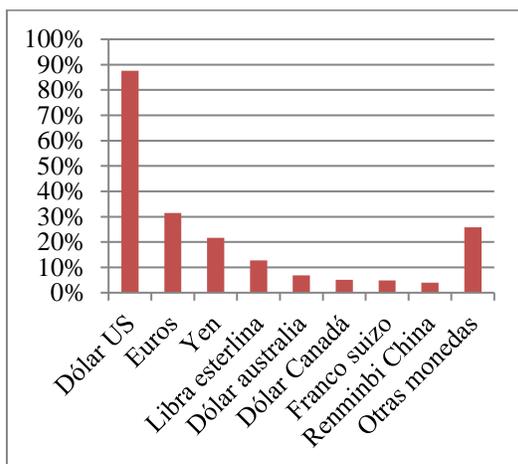


Gráfico 1: Transacciones por tipo de moneda al cierre de 2016  
Fuente: Bank for International Settlements

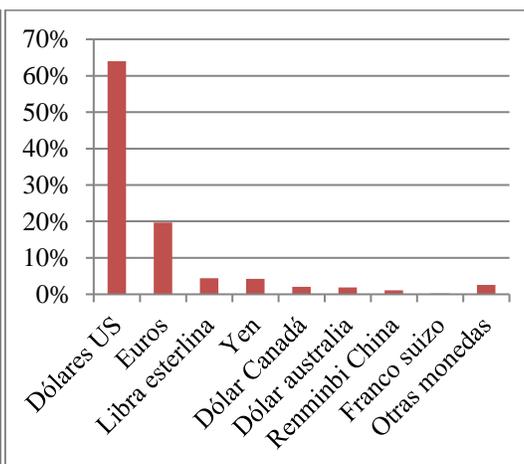


Gráfico 2: Reservas por tipo de moneda al cierre de 2017  
Fuente: Fondo Monetario Internacional

Moneda (Billones de USD)	IV 2016	I 2017	II 2017	III 2017	IV 2017	IV2017/IV2016 Var. %
Dólares US	5,502	5,713	5,909	6,125	6,282	14.2%
Euros	1,611	1,703	1,847	1,934	2,019	25.3%
Libra esterlina	366	378	409	434	455	24.2%
Yen	333	400	428	436	490	47.2%
Dólar Canadá	163	167	179	193	203	24.3%
Dólar Australia	142	156	162	171	180	26.5%
Renminbi China	91	95	100	108	123	35.3%
Franco suizo	14	14	16	16	18	32.6%
Otras monedas	200	208	210	229	250	25.3%

Tabla 1: Reservas

Fuente: Fondo Monetario Internacional

No identificadas	2,294	2,063	1,859	1,650	1,406	-38.7%
Total	10,715	10,899	11,119	11,296	11,425	6.6%

El USD es la moneda más reconocida en el mundo, su presencia es innegable y su volumen en circulación supera a la de cualquier otra moneda. De acuerdo a cifras de la Federal Reserve (FED) el volumen de billetes, de diferentes denominaciones, en circulación de USD durante el año 2017 ascendió a 41.6 billones equivalentes a \$1,568 billones de USD, ver tabla. 2. Por ejemplo, en comparación con el Euro la presencia del USD en el mundo es superior. Las cifras reportadas por Banco Central Europeo indican que para el año 2017 el número de billetes en circulación del Euro, en sus diferentes denominaciones, fue de 20.6 billones que representan la cantidad de €860.5 billones de Euros o su equivalente en USD de \$1,033 billones, ver tabla. 3. En la actualidad 11 países utilizan al USD como moneda “oficial” en sustitución de la nacional.

Denominación	1	2	5	10	20	50	100	500	Total
Volumen	12.1	1.2	3.0	2.0	9.2	1.7	12.5	0.0004	41.7
USD	12.1	2.4	15.0	20.0	184.0	85.0	1,250.0	0.2000	1,568.7

Tabla2: Dólares en circulación 2017 (Billones)

Fuente: Federal reserve.

Denominación	5	10	20	50	100	200	Total
Volumen	1.9	2.5	3.8	9.8	2.6	0.0002	20.6
Euros	9.5	25	76	490	260	0.04	860.5

Tabla3: Euros en circulación 2017 (Billones)

Fuente: European Central Bank.

### Índice del Dólar.

El índice del USD (USDx) mide la apreciación o depreciación del dólar estadounidense en relación a una canasta de monedas de los socios comerciales más significativos de los Estados Unidos, ver tabla 4. El USDx se actualiza diariamente siempre que estén abiertos los mercados, es decir, desde la tarde del domingo, hora de Nueva York (mañana del lunes en Asia) hasta la tarde del viernes, hora de Nueva York.

El USDx se estableció en marzo de 1973, poco después del desmantelamiento de los Acuerdos de Bretton Woods.

En un principio, el valor del Índice del Dólar se fijó en la cifra 100. Desde entonces, el dólar ha alcanzado un máximo de 164.25 en febrero de 1985 y un mínimo de 70.968 en marzo del 2008, ver gráfico.3. En promedio, en el periodo 1973 al 27 abril del 2018 el Índice del Dólar se ubicó en 95.78 lo que indica que en este periodo el USD se deprecia, en promedio, frente a la canasta de monedas en un 4.22%.

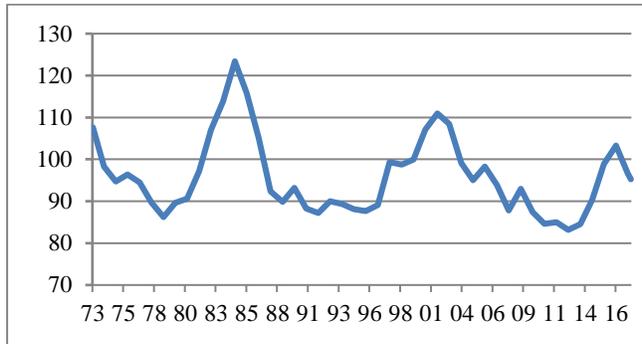


Gráfico3: Evolución del Índice del Dólar. Último día de cada año  
 Fuente: macrotrends.

Índice del Dólar (USDIX)	Ponderación
Euro	57.60%
Yen japonés	13.60%
Libra esterlina	11.90%
Dólar canadiense	9.10%
Corona sueca	4.20%
Franco suizo	3.60%

Tabla 4: Composición Índice del Dólar.  
 Fuente: INVESTOPEDIA.

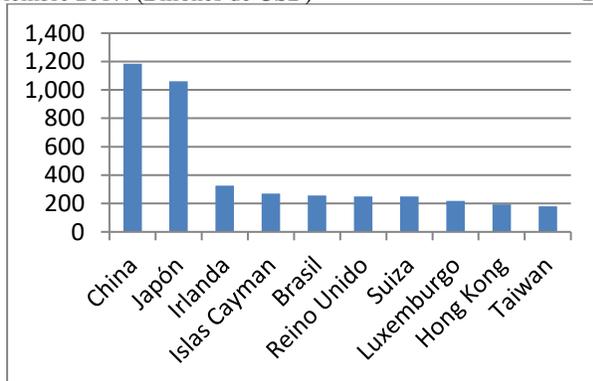
En el año 2017 el Índice dólar estadounidense (USDIX) cayó un 6.45%, su caída más pronunciada desde 2003 que fue del 8.64%; en lo que va del año 2018, hasta al día 27 de abril, el USDIX disminuyó en 1.42%. La disminución que presenta el USDIX, exacerbada por la reciente amenaza del presidente Donald Trump de guerras comerciales, está reavivando las preocupaciones de la posición que mantiene el dólar como principal moneda de reserva mundial, a pesar de los tres incrementos en las tasas de interés que llevo a cabo la Reserva Federal durante el 2017 con el objetivo de fortalecer al USD.

Durante el año 2018, el USD ha estado bajo presiones adicionales a raíz de las opiniones contradictorias de la administración del presidente Donald Trump sobre el comercio. En el mes enero, el secretario del Tesoro de Estados Unidos Steven Mnuchin en el Foro Económico Mundial en Davos en Suiza, declaró: "Obviamente, un dólar más débil es bueno para nosotros en lo que respecta al comercio y las oportunidades". Un día después, el Presidente Donald Trump contradujo las declaraciones del Secretario del Tesoro aseverando que prefería un "dólar fuerte". Posteriormente el Presidente Donald Trump emitió un anuncio controvertido sobre la imposición de aranceles a las importaciones de acero y el aluminio la que avivando los temores de una guerra comercial global.

Ante esta situación algunos especialistas efectuaron los siguientes comentarios: Sireen Harajli, estratega cambiario de Mizuho Bank en Nueva York. "Esta administración no es amigable con el comercio mundial. La postura proteccionista de Trump puede tener un impacto negativo a corto plazo en el dólar, pero puede no ser duradera". Jack McIntyre, gerente de cartera de la compañía de inversiones Brandywine Global en Filadelfia. "No me preocuparía sobre el estado del dólar como moneda de reserva máxima en los próximos 20 años". Omer Eisner, analista jefe de mercados de Commonwealth Foreign Exchange en Washington. "Tengo la sensación de que el dólar está siendo cada vez más castigado por la imprevisibilidad de la formulación de políticas de este gobierno".

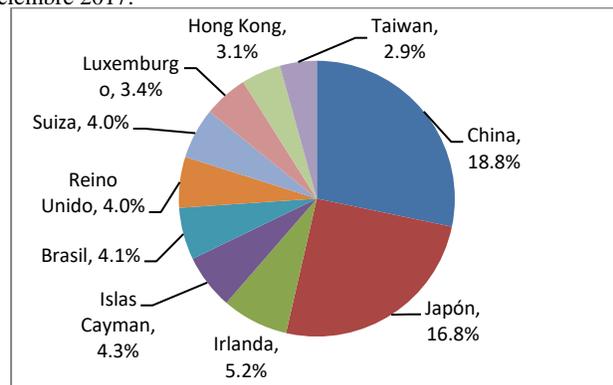
Por último, de acuerdo información del Departamento de la Tesorería de Estados Unidos en diciembre del 2017 los Bonos del Tesoro emitidos ascendían a un monto de \$6,310 billones de USD, en el gráfico 4 se presentan los primeros 10 tenedores de Bonos del Tesoro. Estos bonos se encuentran repartidos entre más de 33 países, siendo los principales acreedores de Estados Unidos: China y Japón, entre ambos concentran el 35.6% de la deuda estadounidense de \$2,246 billones de USD, ver gráfico 5.

Gráfico4: Principales tenedores de Bonos del Tesoro. Diciembre 2017. (Billones de USD)



Fuente: Departamento del Tesoro de Estados Unido.

Gráfico5: Principales tenedores de Bonos del Tesoro. Diciembre 2017.



Fuente: Departamento del Tesoro de Estados Unido.

### Conclusiones

El status del dólar como moneda de reserva mundial ha sido cuestionado desde el abandono del sistema Bretton Woods por parte de los Estados Unidos en 1971 y se ha agudizado con la entrada del Euro, en enero de 1999, y recientemente con el dramático ascenso económico de China. Sin embargo, el sistema económico mundial sigue dependiendo en gran medida del USD debido a la confianza que aún guarda esta moneda entre los países miembros del Fondo Monetario Internacional, al día de hoy el USD es la moneda global de facto, a pesar de no poseer un título mundial oficial y continúa siendo la principal moneda de reserva en el mundo.

Al cuarto trimestre del 2017 las reservas en USD representan el 62.7% del total de las reservas mundiales y tuvieron un crecimiento del 14.2% con respecto al mismo trimestre del año anterior pasando \$5,502 billones de USD a \$6, 282 billones de USD, adicionalmente la encuesta semestral del Comité de Divisas de la Reserva Federal de Nueva York publicada en enero del 2018 con cifras de octubre del 2017 muestra que el volumen promedio diario de operaciones cambiarias en USD en América del Norte, creció un 7.2% por ciento respecto del año anterior.

Si bien una caída del dólar podría presentarse en el futuro cercano debido a las políticas económicas del presidente Donald Trump, su estado de moneda de reserva no peligrará a menos que se presenten en el futuro inmediato señales de diversificación de las reservas de los países tenedores de Bonos del Tesoro estadounidense y el Índice del Dólar (USDX) se ubique por debajo de su mínimo histórico 70.968 de marzo del 2008. Si bien ha perdido brillo el USD desde principios de 2017, no corre el riesgo de ser destronado como la principal moneda de reserva del mundo en el corto plazo.

### Referencias

- Baybypips (2018) Recuperado de <https://www.baybypips.com/learn/forex/how-to-read-the-dollar-index>
- EUROPEAN CENTRAL BANK (2018) Recuperado de [https://www.ecb.europa.eu/stats/policy\\_and\\_exchange\\_rates/banknotes+coins/circulation/html/index.en.html](https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/banknotes+coins/circulation/html/index.en.html)
- FEDERAL RESERVE (2018) Recuperado de [https://www.federalreserve.gov/paymentsystems/coin\\_currircvolume.htm](https://www.federalreserve.gov/paymentsystems/coin_currircvolume.htm)
- FOREIGN ECHANGE COMMITTEE, (2018). Recuperado de <https://www.newyorkfed.org/fxc/volumesurvey/index.html>
- INTERNATIONAL MONETARY FUND (2018) Recuperado de <http://data.imf.org/?sk=E6A5F467-C14B-4AA8-9F6D-5A09EC4E62A>
- INTERNATIONAL MONETARY FUND (2018) Recuperado de <http://www.imf.org/en/News/Articles/2017/03/31/pr17108-IMF-Releases-Data-on-the-Currency-Composition-of-Foreign-Exchange-Reserves>
- INVESTOPEDIA (2018) Recuperado de <https://www.investopedia.com/terms/u/usdx.asp>
- INVESTOPEDIA (2018) Recuperado de <https://www.investopedia.com/articles/investing/033115/10-countries-biggest-forex-reserves.asp>
- MACROTRENDS (2018) Recuperado de <http://www.macrotrends.net/1329/us-dollar-index-historical-chart>
- TRADING ECONOMICS (2018) Recuperado de <https://tradingeconomics.com/united-states/currency>
- Wikipedia (2018) Recuperado de [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_countries\\_by\\_foreign-exchange\\_reserves](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_foreign-exchange_reserves)
- Zbigniew Kozikowski. (2013). Finanzas Internacionales. México. Mc Graw Hill education.

### Notas Biográficas

M.A. Jorge Vallejo Filoteo. Profesor Investigador Universidad del Caribe. Maestría en Economía. Universidad de Colorado.  
Dra. Christine Mc Coy Cador. Profesora Investigadora Universidad del Caribe. Doctorado en Desarrollo Económico UPAEP.