

# Invención de problemas verbales de aritmética con niños de segundo año de primaria

María Elisa Espinosa Valdés<sup>1</sup>, Rosa Alor Francisco<sup>2</sup>, Ruth Icela Sosa Bielma<sup>3</sup>, Evangelina Rojas Rauda<sup>4</sup> y Luis Enrique Juárez Cortez<sup>5</sup>

**Resumen-** Este trabajo lo realizo un grupo de profesores de educación superior con niños de segundo año de primaria en una escuela en México, para saber si los niños de la primaria podían inventar sus propios problemas a partir de información que se les proporciona, es un trabajo de tipo exploratorio. Como resultado tuvimos que los tres equipos que participaron guiados por un profesor diferente cada uno, lograron redactar su problema. Finalmente, los participantes mencionaron que se encontraban muy contentos de que ese problema fuera de ellos solamente.

**Palabras claves:** Invención, problemas verbales, aritmética, primaria.

## Introducción

La resolución de problemas es el proceso de aplicación del conocimiento adquirido previamente a situaciones, por lo que aprender a resolver problemas es la razón principal para estudiar matemáticas. Resolver problemas verbales en textos es una forma de resolución de problemas, pero los estudiantes también deberían de enfrentarse a problemas fuera del libro de texto (National Council of Supervisors of Mathematics, 1989). Estos pueden ser de la vida diaria, de situaciones que han vivido, en contextos conocidos para ellos, con preguntas que ellos entiendan claramente y cual sería la mejor estrategia para esto: que ellos inventen sus propios problemas desde niveles de primaria para que cuando ellos lleguen a niveles superiores o a ejercer su carrera ya estén acostumbrados a redactar problemas de su vida diaria o de su vida profesional.

Existen muchos autores que han hablado de invención de problemas entre los que podemos encontrar a: Ayllón, 2005, Ayllón et al. 2014; Ayllón et al. 2016; Cázares, J. 2000; Espinoza J et al. 2014; Ghasempour, 2013; Lago, 2001; Martínez et al. 2007; Silver, 1994. Sin embargo casi todos lo hacen con estudiantes de nivel secundaria o nivel medio superior y algunos de primaria, pero en quinto y sexto grado o con alumnos de alto rendimiento o estudiantes con altas capacidades intelectuales. Hasta el momento de realizar esta experiencia solamente encontramos a Ghasempour (2013), que su trabajo lo realizo con estudiantes de la materia de Calculo Integral.

Por esto un día un grupo de tres profesores de ingeniería de una escuela de nivel superior nos dimos a la tarea de ir a una primaria a trabajar la invención de problemas con niños de segundo año de primaria en forma exploratoria ya que ¿Queríamos saber qué iba a pasar? ¿Los niños podrían inventar sus propios problemas? en el nivel escolar en que se encuentran.

## Desarrollo

Lo primero que hicimos para plantear el trabajo fue buscar las características que tienen un problema verbal y con la que estamos de acuerdo es la de Gerofski (1996), que dice un problema verbal debe de tener:

- La primera componente es la “puesta en escena”, estableciendo la contextualización, los caracteres, y la localización de la historia que tiene lugar, aunque esta componente, a menudo, no sea esencial para la solución misma del problema.
- Una componente de “información”, que da los datos que necesitan para resolver el problema. A veces se da información irrelevante como señuelo para producir recelo en el resolutor inseguro.
- Una cuestión o pregunta a la que hay que encontrar respuesta.

Lo primero que observamos es que estas componentes de un problema verbal no se les podía presentar a los niños tal y como las menciona el autor, ya que estamos tratando con niños de segundo año de primaria (de 7 años de edad la

<sup>1</sup> Profesora del Departamento de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Minatitlán. elisaesva@yahoo.es

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

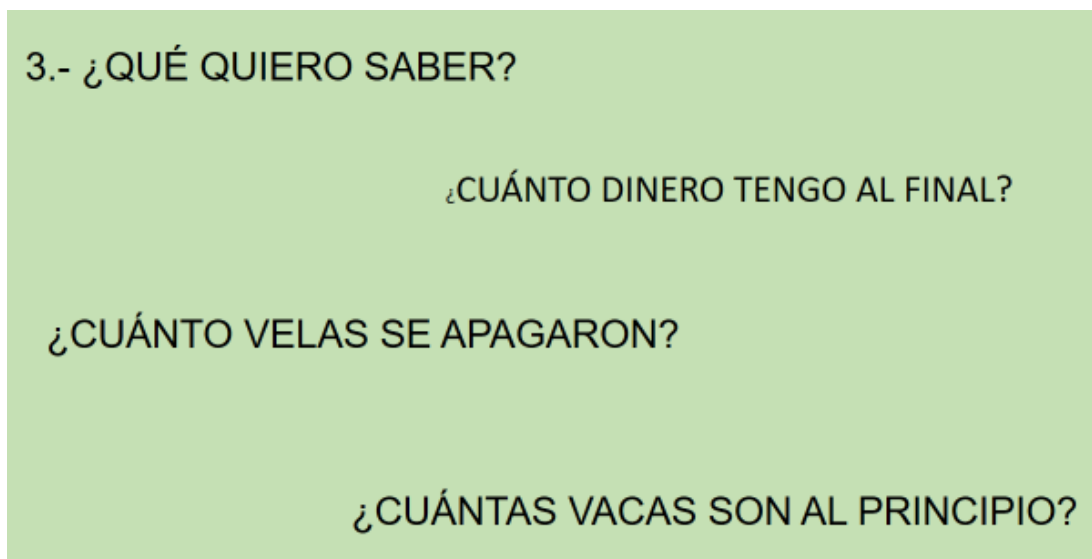
<sup>3</sup> Profesora del Departamento de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Minatitlán

<sup>4</sup> Profesora del Departamento de Ciencias Económica Administrativa Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Minatitlán

<sup>5</sup> Alumno de la carrera de Ingeniería Química en el Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Minatitlán

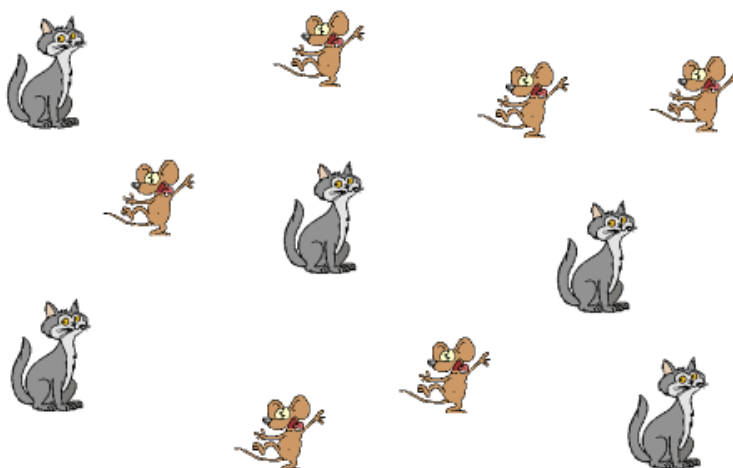


- Para la tercera componente lo hicimos con la diapositiva que se presenta como Figura 3 diciéndole simplemente que tienen que decir ¿qué quieren saber?



*Figura 3 tercera componente del problema*

Como eran tres profesores y 12 estudiantes formamos tres equipos de cuatro estudiantes cada uno de ellos y cada profesor iba a dirigir el trabajo de cada uno de los equipos de niños, aquí solamente ejemplificaremos el trabajo de uno de los equipos. Se les explico que se les iban a dar unas figuras y con ellas tenían que realizar un problema, para realizar su trabajo a este equipo se le dio la siguiente información:



Codificamos a los niños del equipo para realizar esta ponencia como:

Niño 1 = N1; Niño 2 = N2; Niño 3 = N3 y Niño 4 = N4 y el Profesor se codifica como = P1

A continuación narramos como ocurrió la sesión:

P1: *¿Qué tenemos?*

N1: *“Tenemos muchos animales”*

N3: *¡No! “Solo son ratones y gatos”*

N4: *“Yo creo que son gatos”*

N2: *“Todos son amigos”*

P1: *¿Cuántos gatos y cuántos ratones tenemos?*

N2: *¡Tenemos 11!*

N1: *“son seis gatos”*

N3: *¿yo creo que son ocho?*

N4: *¡Son 5 gatos y seis ratones!*

P1: *“Si N4 son 5 gatos y 6 ratones, con eso vamos a escribir nuestro problema repasen en el pizarrón la información que tienen y digan que tenemos que hacer primero”..*

N3: *¿tenemos que saber en dónde pasa?*

P1: *Muy bien N3, eso lo tienen que escoger ustedes ¿Dónde quieren que pase su problema? ¿En qué lugar quieren que ocurra el problema?*

N1: *“yo quiero que ocurra en la escuela”*

N3: *“yo quiero que sea en casa de mi tía Carmen porque ahí hay ratones”*

N4: *“yo quiero que sea en casa de mi abuelita que vive en la calle Mérida y ahí hay mucha basura y salen ratones”*

N2: *No participo.*

P1: *¿Qué lugar prefieren?*

La mayoría elige el tema de la calle Mérida donde vive la abuelita de N4.

P1: *¿qué necesitamos después?*

N4: *“los números con los que vamos a hacer el problema”*

N1: *“los datos”*

N2: *“yo no sé”*

”

P1: *Muy bien N1, los datos y le aclara a N4 que los datos no siempre tienen que ser números.*

P1: *¿Qué datos tenemos?*

N4: *¡yo ya había dicho que 5 gatos y 6 ratones!*

P1: *” Bien, hasta ahorita tenemos que problema se va a llevar a cabo en la calle Mérida y que tenemos 5 gatos y 6 ratones”*

P1: *Por último ¿qué nos falta?*

N1: *“hacer el problema”*

N2: *permanece callado.*

P1: *Pero antes de escribir el problema ¿qué falta?*

N4: *“que digan si el problema es de suma o de menos”*

N1: *pero en el pizarrón dice que falta lo ¿qué queremos saber?*

N1, N2, N3 y N4 acuerdan que quieren saber que: *¿si cada gato se come un ratón cuantos ratones quedan al final?*

Quedando la redacción de su problema de la siguiente manera:

***“En la casa de mi abuelita que está en la calle Mérida había 5 gatos, salieron 6 ratones de la basura que se encuentra en la calle, un gato le hablo a los demás gatos y les dice que hay ratones, cada gato se comió un ratón ¿Cuántos ratones quedaron?”***

N1, N2, N3 y N4 (2016)

### Conclusiones

- Creemos que tenemos una gran oportunidad de utilizar todo ese potencial de los alumnos en esos niveles ya que tienen mucha imaginación que pueden empezar a utilizar para inventar problemas.

- Cuesta mucho trabajo hacer esta actividad con niños tan pequeños ya que es difícil ponerlos de acuerdo.
- Fácilmente se distraen saliéndose de la actividad que están realizando.
- Preguntan mucho acerca de si el problema tiene que ser de suma o de quitar (resta).
- Hay niños que no quieren participar y solamente lo hacen esporádicamente como es el caso de N2.
- Hay niños que participan mucho y muy acertadamente como N4.

#### Referencias

- Ayllón, M. F. "Invencción de problemas con números naturales, enteros negativos y racionales. Tarea para profesores de educación primaria en formación". Trabajo de investigación tutelada, Universidad de Granada, España. 2005.
- Ayllón, M.F. y Gómez, I.A. "La invencción de problemas como tarea escolar". *Escuela Abierta*, 17, 29-40. 2014.
- Ayllón, M.F., Gómez I. A. y Ballesta, J. "Resolución e invencción de problemas matemáticos y la creatividad". *Memorias del Congreso Internacional Virtual de Investigación y Docencia de la Creatividad*, Granada, Vol1, pp. 49-58. 2016.
- Cázares, J. "La invencción de problemas en escolares de primaria: un estudio evolutivo". *Memoria de tercer ciclo*. Granada: Universidad de Granada. 2000.
- Espinoza J. y Lupiañez G. "Una herramienta para valorar la producción de los estudiantes ante la tarea de invencción de problemas aritméticos". *Memorias del congreso MATECOMPU 2014*. Varadero, Cuba. 2014.
- Gerofsky, S. "Linguistic and Narrative View of Word Problems in Mathematics Education". *For the Learning of Mathematics*, 16, pp. 36-45. 1996.
- Ghasempour, Z. "Innovation in Teaching and Learning through Problem Posing Task and Metacognitive Stretgies". *International Journal of Pedagogical Innovations*. Vol 1, 53-62. 2013.
- Lago, M.O, Rodríguez, P. Dopico, C y Lozano, M.J. "La reformulación de los enunciados del problema: un estudio sobre las variables que inciden en el éxito infantil en los problemas de comparación". *Suma* No. 37. 55-62. 2001
- Martínez, O. y González, F. E. "Problemática de la formulación de problemas de Matemática: Un caso con docentes que enseñan Matemática en la Educación Básica venezolana". *Boletín GEPEM* (50), 43-62. Brasil. 2007.
- National Council of Teachers of Mathematics. *Curriculum and Evaluation Standards for School of Mathematics*. Reston. 1989.
- Silver, E. "On Mathematical problem Posing. For the Learning of Mathematics". Vancouver, Canada. 1994.

# APLICACIÓN DE LA MINERÍA DE DATOS PARA LA ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN RELACIÓN A SU ENTORNO ECONOMICO Y SOCIODEMOGRAFICO EN LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE MÉXICO

Yadira Estrada Juárez<sup>1</sup>, Dra. Doricela Gutierrez Cruz<sup>2</sup>, Dra. Gabriela Kramer Bustos<sup>3</sup> y Nadia Patricia Rodríguez Vargas<sup>4</sup>

**Resumen**—En este artículo se presenta los resultados de investigación respecto a la estimación de los RSU en los municipios del Estado de México en relación a las variables sociodemográficas y económicas, el análisis de este se desarrolló con minería de datos usando la Metodología Crips-DM por medio del algoritmo Apriori se generaron las reglas de asociación encontrando así la relación entre las variables del conjunto de datos con la ayuda del software WEKA permitiendo encontrar las variables sociodemográficas con una mayor incidencia en la clasificación. Los resultados obtenidos muestran que en los municipios del estado de México, las variables con una mayor incidencia en los residuos sólidos urbanos son la edad, el nivel educativo y la disponibilidad de servicios siendo estos algunos de los factores determinantes para una mala gestión de los RSU.

**Palabras clave**— residuos sólidos, minería de datos, sociodemográficas, weka.

## Introducción

La contaminación ambiental es un tema alarmante para la sociedad, según cifras del Banco Mundial al año se generan 2.010 millones de toneladas de desechos sólidos, y al menos el 33% de estos no son tratados, se estima que los desechos generados por persona al día promedian 0,74 kilogramos ,(2018). Entre las causas directas resaltan los niveles crecientes de la población, la economía en auge, la rápida urbanización y el consumismo Minghua et al., (2009). Sin embargo, también destacan aspectos como la gestión inadecuada de los residuos (Armijo de Vega et al. 2012), provocando así la contaminación de los océanos del mundo, obstruyendo los drenajes causando inundaciones, transmitiendo enfermedades, perjudicando al medio ambiente y causando la explotación desmesurada de recursos naturales Banco Mundial,(2018).

Tan solo en México en el 2015, la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) alcanzó 53.1 millones de toneladas, lo que representó un aumento del 61.2% con respecto a 2003 (SEMARNAT, 2015). Los RSU son definidos como los generados en las casas habitación de los productos que utilizan en sus actividades y lo que consumen. En este sentido algunos investigadores han aplicado diferentes técnicas en relación a los RSU como lo hizo Castañeda y Pérez,(2015) empleando las normas mexicanas de protección al ambiente en materia de residuos sólidos (RS) entre las cuales mencionan; la NMX-AA-022-1985 que alude al procedimiento para realizar la cuantificación de subproductos y la forma para llevar los registros, al igual que la NMX-AA-061-1985 que especifica un método para determinar la generación de RS municipales a partir de un muestreo estadístico aleatorio. Martínez et al ,(2010) empleo la técnica de Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación Ambiental (ERFCA) realizando un inventario de la contaminación emitida por fuentes de origen industrial y doméstico en aire, agua y suelo en diez municipios de la

<sup>1</sup> Yadira Estrada Juárez, alumna del 10° semestre de la Licenciatura de Ingeniería en Sistemas Inteligentes del Centro Universitario UAEM Nezahualcóyotl dependiente de la Universidad Autónoma del Estado de México, [yadiraestrada455@gmail.com](mailto:yadiraestrada455@gmail.com)

<sup>2</sup> Dra. Doricela Gutierrez Cruz es Coordinadora de la Licenciatura de Ingeniería en Sistemas Inteligentes del Centro Universitario UAEM Nezahualcóyotl dependiente de la Universidad Autónoma del Estado de México, [gutierrezcruzdo@yahoo.com.mx](mailto:gutierrezcruzdo@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> Dra. Gabriela Kramer Bustos es profesora adscrita de la Licenciatura de Ingeniería en Sistemas Inteligentes del Centro Universitario UAEM Nezahualcóyotl dependiente de la Universidad Autónoma del Estado de México, [kramergaby@hotmail.com](mailto:kramergaby@hotmail.com)

<sup>4</sup> Nadia Patricia Rodríguez Vargas, alumna del 10° semestre de la Licenciatura de Ingeniería en Sistemas Inteligentes del Centro Universitario UAEM Nezahualcóyotl dependiente de la Universidad Autónoma del Estado de México, [nadiarv96@gmail.com](mailto:nadiarv96@gmail.com)

región de la Huasteca obteniendo así el total de la contaminación emitida dando como resultado una base de datos con información relevante para el apoyo al manejo eficiente de las emisiones contaminantes.(Urbina y Zuñiga,2016) en su investigación integra la perspectiva cuantitativa y cualitativa, tiene un enfoque sistemático lo que permite hacer un análisis integrado con el fin de conocer la realidad del deterioro de la imagen de la ciudad por la disposición incontrolada de residuos. García, Paz, Hernández,(2012) realizaron su estudio mediante análisis descriptivo y transversal con un diseño de campo y una muestra intencional utilizando un cuestionario de 48 reactivos concluyendo que hay deficiencia en la gestión del reciclaje evidenciando que las comunidades no tienen un enfoque para resolver esta problemática.<sup>5</sup>

En su proyecto de Investigación Pérez, (2017) tuvo como objetivo identificar y evaluar los impactos ambientales en el Campus Ciudad Universitaria de la Universidad Autónoma del Estado de México, con el fin de conocer y analizar las condiciones ambientales en las que se realizan las actividades universitarias, empleando técnicas como la observación directa, observación participante y los métodos como lista de verificación y Matriz de Leopoldo, Mediante la Lista de Verificación fueron identificados 66 impactos en las tres etapas del proyecto. Con la Matriz Cualitativa de Interacciones de Leopold se determinaron 200 impactos ambientales. Debido al gran volumen de datos existentes de los RSU se dificulta la realización de un análisis rápido y efectivo, disminuyendo así el porcentaje de encontrar información útil y valiosa en este sentido es necesario aplicar herramientas que permitan procesar y analizar estos datos para la extracción de patrones e información. La minería de datos es un área de la inteligencia artificial que permite dar solución al problema descrito el fin de está es extraer patrones, de describir tendencias, de predecir comportamientos en general, de obtener información importante a través de los datos analizados Hernández y Sánchez, (2012).

El objetivo de este artículo es presentar un análisis con la aplicación de minería de datos, que permita generar conocimiento como apoyo en la adecuada clasificación de los desechos RSU de los hogares del Estado de México.

### Descripción del modelo

El proceso de minería de datos involucra metodologías las cuales guía en todo el proceso, como es el caso del modelo de CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining), la cual está sustentada en estándares internacionales la robustez de sus procesos y facilitan la unificación de sus fases en una estructura amigable para el usuario asimismo es un modelo genérico y adaptable a las necesidades Salcedo, (2010). La metodología consta de seis fases como se puede observar en la Figura 1.

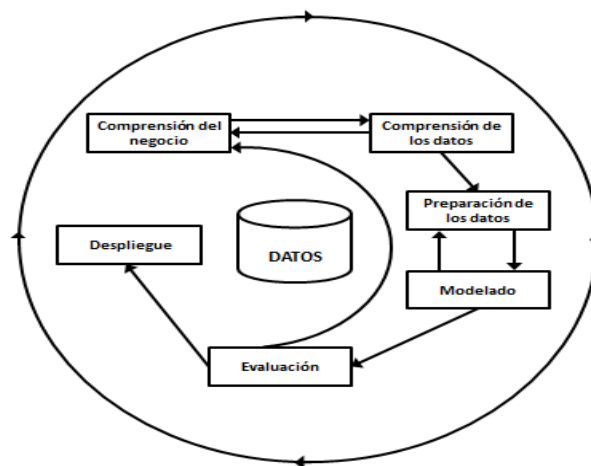


Figura 1. Ciclo de vida de la metodología CRISP-DM

*Comprensión del problema*

Surge como interés el estudio del manejo de los RSU de acuerdo a los datos que presenta la SEMARNAT en México una familia genera en promedio un metro cubico de estos al mes, reciclando únicamente el 9.63% de los residuos por lo cual el proceso de recolección y tratamiento es escaso. En este sentido se busca detectar posibles factores que influyen en la decisión de clasificar los residuos sólidos por parte de los hogares del Estado de México. Analizando características como edad, nivel educativo, condición de actividad económica, tipo de hogar, área de residencia, así como la disponibilidad de drenaje, energía eléctrica y agua de cada municipio.

*Comprensión de los datos*

Para efectos del presente estudio se considerarán los datos que se muestra en la Tabla 1. Los cuales se recolectaron del panorama sociodemográfico del Estado de México realizado por el INEGI.

Variable	Tipo	Descripción
Municipio	Numérico	Entidad administrativa
Población	Numérico	Población total por municipio.
Sexo	Numérico	Porcentaje de hombres y mujeres.
Edad	Numérico	Representación de la edad mediana que presenta la población por municipio.
Nivel educativo	Numérico	Población de 15 años y más según el nivel de escolaridad.
Condición de actividad económica	Numérico	Población de 12 años o más económicamente activa (PEA).
Clase de vivienda particular.	Numérico	Número de ocupantes por vivienda o por cuarto.
Disponibilidad de drenaje.	Numérico	Viviendas particulares habitadas y su distribución porcentual según disponibilidad de drenaje.
Disponibilidad de energía eléctrica.	Numérico	Viviendas particulares habitadas y su distribución porcentual según disponibilidad de energía eléctrica por municipio.
Disponibilidad de Agua.	Numérico	Viviendas particulares habitadas y su distribución porcentual según disponibilidad de agua entubada.
Situación conyugal	Numérico	Condición que distingue a las personas de 12 y más años de edad en unidas o no unidas, en el momento de la entrevista.

Tabla 1. Descripción de los datos a analizar.



### Preparación de los datos

De acuerdo con la fase anterior se realizó el proceso de limpieza, transformación, e integración, se consideraron que todos los registros correspondieran al año 2015, se transformaron los valores que se representaban en forma de porcentaje como se puede ver en la Figura 2. Como el nivel educativo, situación conyugal, disponibilidad de servicios utilizando una regla de tres par que la información sea homogénea. Una vez teniendo los valores en el mismo formato se efectúa la integración de los datos como se puede mostrar en la Figura 3. Una vez finalizado el proceso de preparación se ha obtenido una base con 2392 registros considerando los 125 municipios correspondientes al Estado de México con 10 variables relacionadas al aspecto socio-demográfico y económico.

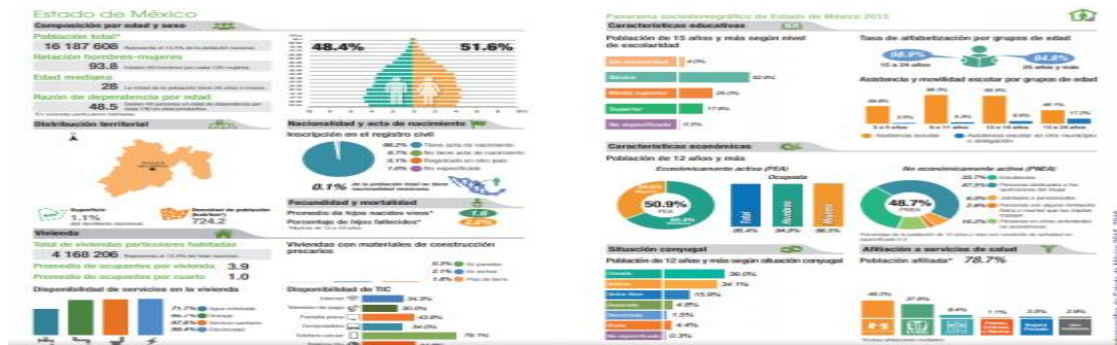


Figura 2. Recolección de los datos del censo realizado por el INEGI en el 2015

Municipio	Población	Sexo	Edad	Nivel educativo			Condición de actividad económica		Clase de vivienda particular			Disponibilidad		Situación conyugal		Condición de separación de residuos		
				Sin escolaridad	Básica	Media superior	Superior	Activa	No activa	Vivienda/viviendas	Cuanto	Drainaje	Energía eléctrica	Agua entubada	Sotera	Canales	Lo separan	No lo separan
Estado de México	16 187 608	93.8	28	6475.04	85672.45	40469.02	28975.82	264.14	375.73	3.90	1.00	154915.41	160904.82	116065.15	51999.74	63131.67	45.45	54.21
Acambay de Ruiz Castañeda	66634	93.3	24	70.00	433.18	100.37	55.47	779.31	742.70	4.10	1.20	467.52	638.55	229.14	247.63	256.87	60.75	37.83
Acotlan	132006	95.1	27	41.18	843.36	431.59	205.88	221.60	267.68	3.80	1.10	1440.71	1320.48	1026.37	510.90	527.67	46.72	52.88
Aculco	49026	96.1	25	51.97	345.63	62.75	29.91	59.38	88.48	3.90	1.20	359.85	472.61	131.39	169.63	172.57	63.05	36.06
Almoloya de Alquisiras	14846	92.2	24	10.10	106.30	18.28	13.51	847.70	912.91	3.90	1.10	124.41	145.05	55.38	50.48	57.65	54.05	45.82
Almoloya de Juárez	176237	96.8	24	128.65	1182.55	285.50	162.14	58.86	52.40	4.20	1.20	1542.07	1734.17	897.05	579.82	842.41	59.04	40.17
Almoloya del Río	11126	92.9	27	4.12	61.64	24.70	20.58	95.96	149.49	4.40	1.20	109.92	110.70	91.90	35.05	47.73	63.38	36.42
Amazacac	24669	93.5	24	23.44	176.14	32.56	14.06	81.69	184.14	4.00	1.30	208.70	240.52	95.58	78.45	87.08	72.16	27.07
Amatepec	25610	93.6	26	47.90	164.45	29.27	23.95	249.94	258.08	3.80	1.10	226.98	259.98	106.44	90.47	117.62	37.74	62.04
Amecameca	50964	93.4	28	34.25	278.97	132.86	81.46	146.44	145.85	4.10	1.10	491.73	508.02	336.98	170.53	189.36	65.38	34.10
Apaxco	29347	94.9	27	12.91	171.39	68.67	39.32	313.21	309.46	4.00	1.00	286.13	292.00	174.32	93.62	105.68	47.99	51.04
Atenco	62392	93.5	26	19.34	380.59	156.60	66.14	67.69	51.06	4.20	1.10	618.30	621.42	238.96	207.14	216.50	52.51	47.30
Atlixpan	11875	92.5	25	4.28	68.40	25.06	20.78	2731.61	2408.09	4.50	1.00	118.04	118.39	98.33	38.24	49.04	89.09	10.91
Atlixpan de Zaragoza	523296	92	30	167.45	2370.53	1282.08	1344.87	491.29	514.45	3.60	0.80	5107.37	5185.86	4735.83	1758.27	2119.35	39.30	60.34
Atlixpanmucio	106075	91.2	25	64.43	531.56	211.42	137.32	140.80	168.03	4.10	1.10	923.19	991.65	489.28	383.57	415.79	73.32	28.34
Atlixpan	30945	95.8	26	188.76	1186.50	67.46	25.68	126.63	149.63	4.30	1.30	283.46	307.56	125.02	104.28	97.78	50.01	47.82
Atlixpan	27709	96.5	26	15.24	177.06	55.42	28.82	48.03	50.50	3.90	1.20	261.57	273.76	144.36	88.11	94.49	51.14	48.26
Atlixpan	9863	94.1	27	2.47	58.88	23.57	13.61	287.40	277.21	3.90	1.20	94.19	98.24	62.04	31.07	38.96	54.60	44.88
Caltepec	56574	94.9	27	22.63	307.20	130.69	104.66	187.41	167.18	4.20	1.00	558.39	563.48	434.49	174.81	267.60	50.38	48.21
Caspañac	35495	92.9	26	8.87	194.87	84.83	55.67	176.31	166.95	4.40	1.10	345.37	353.89	248.11	120.33	144.11	83.58	16.10
Chalco	343701	94.9	27	137.48	1993.47	921.12	378.07	125.89	155.87	3.90	1.10	3296.09	3426.70	1976.28	1130.78	1230.45	60.06	59.75
Chapa de Mota	28289	93.9	23	26.59	194.91	44.41	16.41	61.29	56.23	4.20	1.20	212.45	275.53	63.37	93.64	106.93	63.81	35.91
Chapultepec	11764	95.9	28	1.88	54.94	33.88	26.70	146.09	144.92	3.90	1.00	136.35	117.17	101.43	36.94	54.13	52.53	47.16
Chautla	29159	96.5	28	7.29	162.42	74.94	46.65	1094.01	938.89	4.20	1.10	287.22	290.72	186.62	100.01	102.64	64.77	34.74
Chicocaplan	204107	91	26	51.63	1038.90	661.31	281.67	135.63	119.29	3.80	1.10	2032.91	2041.07	1736.95	678.68	734.79	37.26	62.52
Chiconcuac	25541	98	26	4.85	140.49	74.99	35.55	3569.01	3208.71	4.70	1.20	250.58	254.15	123.12	87.10	89.83	55.12	44.41
Chimahuacán	679811	95.3	25	299.12	4255.62	1679.13	543.85	1479.20	1354.04	4.10	1.20	6655.35	6750.52	3623.39	2270.57	2155.00	34.34	65.34
Coatitlan de Berriobal	24462	90.8	22	39.82	1024.06	927.35	844.85	194.70	202.28	3.50	0.80	2810.48	2838.93	2780.57	1022.68	1169.14	22.50	67.25
Coatepec Harinas	39897	93.1	22	34.31	0.25	0.00	0.00	74.23	69.48	4.20	1.20	351.89	392.19	177.94	132.46	151.21	38.58	61.27
Coatitlan	14414	92.7	28	4.18	76.83	39.78	22.77	209.47	207.38	4.00	1.10	139.38	142.55	65.87	46.41	50.30	56.16	43.60
Coatepec	41610	95.4	25	23.41	241.24	105.78	45.99	780.13	702.89	4.30	1.10	811.83	816.01	291.00	137.55	146.82	95.98	43.30
Cuautitlan	149550	95.2	30	17.95	566.79	502.49	406.78	2718.93	2559.62	3.60	0.80	1480.55	1491.01	1476.71	493.52	692.42	38.61	61.12
Cuautitlan local	53141	93.8	21	79.66	2189.51	1371.88	1439.12	134.68	201.28	3.60	0.80	5246.69	5289.17	4896.29	1816.16	2214.44	36.13	63.88
Donauxtlan	34000	94.2	21	44.54	237.66	79.78	17.34	8606.49	8136.74	4.40	1.50	251.94	314.84	48.28	122.40	114.58	68.24	30.65

Figura 3. Integración de los datos.

### Modelado

Para llevar a cabo este apartado se hará uso del software Weka para realizar el proceso de minería de datos, utilizando las técnicas de modelado que nos ofrece se consideró las reglas de asociación ya que estas cumplen con los objetivos establecidos anteriormente.

Las reglas de asociación son técnicas no supervisadas de la minería de datos se basa en el uso de algoritmos no supervisados debido a que el análisis se cumple sin que se conozcan relaciones de antemano. Los algoritmos de asociación permiten descubrir relaciones de forma automática entre los datos contenidos en una base. El procedimiento consiste en identificar reglas que definen las relaciones o asociaciones en un conjunto frecuente de datos.

### Evaluación del modelo

En esta etapa se evaluó la calidad de las reglas de asociación generadas por el algoritmo Apriori, los principales parámetros de estas son el soporte y la confianza, a continuación, se presenta cada uno de los parámetros mencionados.

El soporte de un ítem es la frecuencia con la cual este ítem se encuentra en las transacciones dividido entre el número de transacciones de la base de datos, dando como resultado el valor de este de acuerdo con nuestros datos, como se muestra en la Ecuación 1.

$$\text{soporte}(A) \equiv \frac{\text{Número de transacciones que contienen los ítems } A \text{ y } B}{\text{Número de transacciones de la base de datos}} \dots \text{ecuación. 1}$$

Para obtener el soporte de una regla de decisión, por ejemplos  $A \rightarrow B$  se obtiene con la siguiente Ecuación 2.

$$\text{soporte}(A \rightarrow B) \equiv \frac{\text{Número de transacciones que contienen los ítems } A \text{ y } B}{\text{Número de transacciones de la base de datos}} \dots \text{ecuación 2}$$

La medida de confianza de una regla de decisión ( $A \rightarrow B$ ) es la división entre el soporte de la regla de decisión entre el soporte del antecedente de la regla de decisión, como se muestra en la Ecuación 3.

$$\text{conf}(A \rightarrow B) = \frac{\text{soporte}(A,B)}{\text{soporte}(A)} \dots \text{ecuación 3}$$

Para llevar a cabo el modelo de reglas de asociación se aplicó el filtro de discretización a nuestro banco de datos, debido a que se manejan únicamente atributos numéricos y esto nos ayuda a transformar dichos valores numéricos a atributos simbólicos adecuando los datos para poder llevar a cabo una clasificación, en la Figura 4. Se muestra la aplicación del filtro.

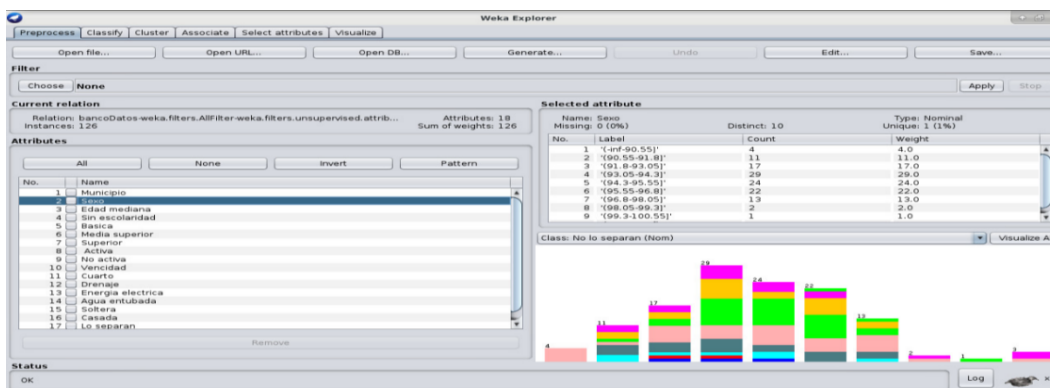


Figura 4. Discretización a banco de datos.

Para poder implementar el algoritmo correspondiente a las reglas de asociación nos posicionaremos en la pestaña de “Associate” y seleccionaremos el algoritmo “Apriori”, una vez ejecutado el algoritmo, este traducirá los datos analizados en un conjunto de reglas de asociación como se puede observar en la Figura 5.

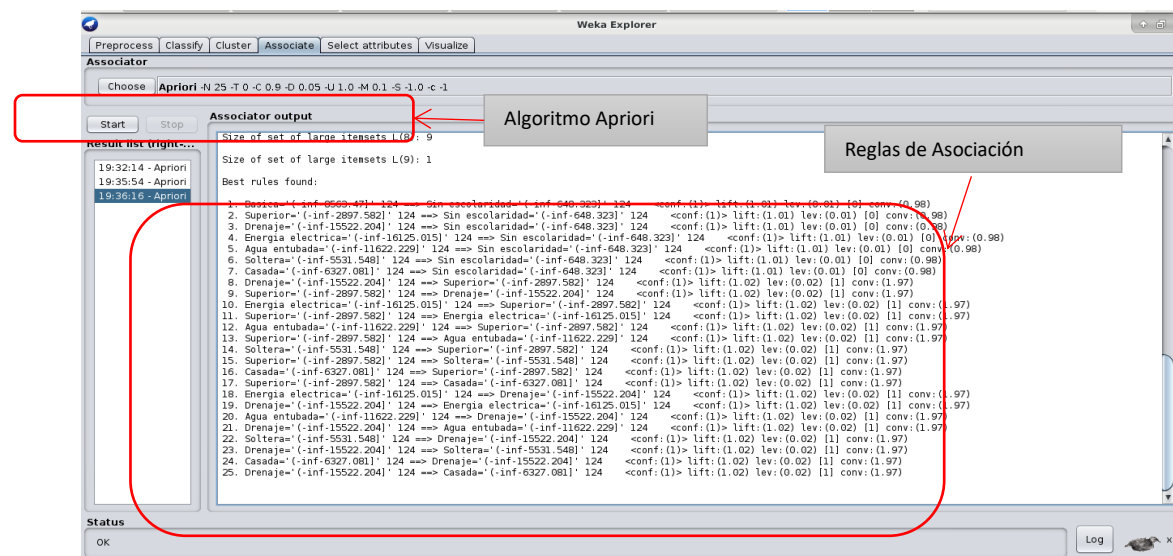


Figura 5. Reglas de asociación

Para cada regla, se muestran las frecuencias de ocurrencia para el lado izquierdo y lado derecho de cada regla, así como los valores de la confianza, la elevación, el apalancamiento, y la convicción.

### Implementación

Los datos obtenidos son revisados por medio de la visualización en donde se considera la fase anterior la cual muestra las reglas de asociación obtenidas. Como se puede observar en la Figura 5. Se generan las reglas de asociación donde cada regla contiene su soporte, su confianza y elevación (lif) correspondiente. Las reglas cuya confianza sea baja es posible que no se encuentren en ninguna relación, mientras si el soporte es bajo la regla se considera como casualidad. En nuestro caso el valor de confianza y soporte son uniformes.

El número de reglas que han sido seleccionadas por el algoritmo son 25, todas estas tienen una confianza se encuentra en 1(100%) la cual es un valor favorable para nuestro análisis. En todas las reglas el valor del lif está un poco arriba del 1, por lo que le quita calidad a estas reglas.

### Comentarios finales

#### Resumen de los resultados

El resultado de esta investigación muestra las relaciones encontradas en las reglas de asociación, las cuales indican las variables sociodemográficas más representativas en la estimación de los RSU, que son: el nivel educativo, la disponibilidad de servicios y la situación conyugal. En un estudio realizado por Morocho et al., (2018) encontramos la similitud de resultados donde indica que las variables más representativas son: la edad, el área de residencia y el estado civil. La edad es una variable significativa debido que representa el 5% en la clasificación de desechos orgánicos, mientras que el área de residencia y el estado civil son significativas al 1% en la probabilidad de clasificación de residuos, es por ello que Morocho describe la relación de cada una. En la investigación realizada por Sulamita.V. & Manuel O., (2017) expresa que los factores económicos que influyen en la inadecuada gestión de los residuos se determinaron en base a la edad y el género de los pobladores influenciando de manera positiva. Cecilia.M. & Rosalba.M., (2018) en su análisis estadístico expone que las variables económicas juegan un papel de crecimiento en la generación de los residuos sólidos urbanos los cuales son generados a partir del sector comercial, debido a la calidad de resultados en el monitoreo. En un análisis realizado por Myrna.H., (2017) podemos encontrar la similitud en las variables que afectan la disponibilidad de separación y la estimación de los RSU, ya que son: el nivel de escolaridad, el género y el área de residencia. Dichos factores/variables permitieron evaluar los perfiles sociodemográficos de los municipios del estado de México.

#### Conclusiones

Los municipios estudiados son correspondientes al estado de México con una variedad de información de acuerdo con los RSU generados y sus diferentes aspectos sociodemográficos. Así mismo se concluyó que el análisis de algoritmo Apriori es el adecuado en la búsqueda de correlaciones entre las variables sociodemográficas de los municipios del estado de México, considerándose así como una herramienta capaz de optimizar la búsqueda entre una diversidad de datos, como es en nuestro caso los RSU por medio de un software eficiente que nos produzca datos confiables en el proceso del análisis, como es en nuestro caso el software Weka.

### *Recomendaciones*

La investigación presentada invita a la realización de trabajos futuros con la expansión del periodo de análisis de los datos así como la cantidad de los datos, permitiendo generar una mayor confiabilidad en los resultados obtenidos, y así mismo poniendo a prueba la elección de los algoritmos utilizados.

## Referencias

Armijo De Vega.C., Puma, A., Ojeda.S. “El conocimiento de los habitantes de una ciudad mexicana sobre el problema de la basura,” Revista internacional de contaminación ambiental, Vol. 28, No.1, 2012.

Banco Mundial. BIRF. AIF.”Tendencias en el manejo de residuos sólidos,”. Consultada por internet en Julio de 2020. Dirección de internet: [http://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/trends\\_in\\_solid\\_waste\\_management.html](http://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/trends_in_solid_waste_management.html)

Calderón. E., López.M., Galán.P., et all. “Predicción de la generación de residuos sólidos urbanos en la Ciudad de México,” Revista Research in Computing Science, Vol. 147, No. 5, 2018.

Castañeda.G., Pérez.A., “La problemática del manejo de los residuos sólidos en seis municipios de sur de Zacatecas,” Revista Scielo, Vol.27, No.62, 2015.

Garcia, J., Paz, A., y Hernandez, P. “Gestión del reciclaje de residuos sólidos desde un enfoque racional”. Revista Multiciencias. Vol. 12, 2012.

Gordillo.A., Cabrera.R., Hernández.M., et all. ”Evaluación regional del impacto antropogénico sobre aire, agua y suelo,” Revista internacional de contaminación, Vol. 26, No. 3, 2010.

Hernández, F. y Sánchez,Y. “Técnicas de minería de datos aplicadas al diagnóstico de entidades clínicas” Revista Scielo. Vol. 4, No. 2 ,2012.

Hernández, M., y Romero, J.” Prácticas de consumo-desecho de residuos sólidos domiciliarios en Ciudad Juárez en 2014” Revista de ciencias sociales y humanidades. Vol.38, No. 83 , 2017.

Minghua, Z., Xiumin, F., Rovetta, A., et all. “Municipal solid waste management in Pudong New Area, China,” Revista Elsilver, No.155.

Morocho.,Elisa. T. y Diana.B. “Determinantes de la clasificación de residuos sólidos en el Ecuador,” Departamento de economía UTPL.

Muñoz, C., y Morales, R., “Generación de residuos orgánicos en las unidades económicas comerciales y de servicios en la Ciudad de México”Revista scielo. Vol.33, No.3, 2018.

Perez, J. y Isabel, J. “Identificación y evaluación de impactos ambientales en el Campus Ciudad Universitaria, Universidad Autónoma del Estado de México, Cerro de Coatepec, Toluca México” Revista Acta Universitaria. Vol. 27, No. 3, 2017.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.”Informe de la situación del medio ambiente en México”, consultada por internet en Julio de 2020. Dirección de internet: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/cap7.html#tema0>

Sulamita.V. y Manuel O. “Factores socioeconómicos que influyen en la inadecuada gestión integral de residuos sólidos en el distrito de María”. Revista de Investigación para el desarrollo sustentable, Vol. 3, No. 77, 2017.

Urbina, R., Onelia, M., Zuñiga, I., y Lilbys M.”Metodología para el ordenamiento de los residuos sólidos domiciliarios”. Revista Ciencia en su PC. No. 1, 2016.

# Impacto de la Pandemia COVID-19 en el Rendimiento Académico en una Institución de Educación Superior

Verónica Farías Veloz MSL<sup>1</sup>, Claudia Anglés Barrios MSL<sup>2</sup>, Marisela Palacios Reyes M.C.<sup>3</sup>,  
María Eugenia Sánchez Leal MSI<sup>4</sup>, Leslie Raquel Favela Gutiérrez<sup>5</sup>

**Resumen**— En marzo de 2020 como medida preventiva para mitigar los contagios del COVID-19 se adelantaron las vacaciones de semana santa, por lo que las personas implicadas en el ámbito educativo tuvieron que tomar diferentes posturas ante la nueva manera de impartir educación. En el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez (ITCJ) al igual que otras instituciones educativas, en la temporada de vacaciones realizaron un plan de emergencia preparando a sus maestros en diferentes herramientas para impartir las clases en línea; aunque se capacitó a la mayoría de ellos en estas tecnologías, no todos las utilizaron. Debido a estos cambios, se realizó una investigación en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del ITCJ para identificar la afectación del rendimiento escolar de sus alumnos, cabe mencionar que se seleccionó esta área por ser estudiantes con mayores conocimientos de las tecnologías de la comunicación y se cree que no debe haber afectación mayor.

**Palabras clave**—COVID-19, educación, rendimiento académico, tecnologías de la comunicación

## Introducción

El año 2020 ha sido en el Mundo, un año que ha enfrentado a la población mundial a cambios en su vida diaria, en su vida laboral y en el ámbito de la educación. El coronavirus cambió de manera repentina la forma en que se imparte la educación, ya que la escuela y el hogar, se convirtieron en el mismo lugar tras las necesarias regulaciones efectuadas.

Según la UNESCO, más de 861.7 millones de niños y jóvenes se han visto afectados al tener que hacer frente a la pandemia global que nos ha sacudido este año. Tristemente estas medidas terminan por afectar los múltiples roles que la escuela ofrece además de lo académico. Ya que, para algunos, resulta ser una complicación incómoda, mientras que, para otros, la situación es aún más preocupante. En ciudades donde el 70 % de los estudiantes vienen de familias de bajos ingresos, llevar la escuela a casa significa enfrentarse a no tener la tecnología o conectividad necesarias para el aprendizaje online (Villafuerte, 2020).

En el mes de mayo del 2020 a un mes del cierre de las escuelas en nuestro país, el Banco Mundial publicó que debido al COVID-19, el 85 % de los alumnos no asiste a las escuelas porque están cerradas y mencionó que la pandemia representa una amenaza para el avance de la educación en todo el mundo, ya que tiene dos impactos significativos:

1. El cierre prácticamente universal de las escuelas de todos los niveles.
2. La recesión económica generada por las medidas de control de la pandemia.

Se mencionó también que, si no se realizaban esfuerzos considerables para contrarrestar estos efectos, el cierre de escuelas provocaría retrasos en el aprendizaje, aumento de la deserción escolar y mayor desigualdad, y la crisis económica agravaría el daño debido a la reducción de la oferta y demanda educativa. Esos dos impactos tendrían, en conjunto, un costo a largo plazo sobre el capital humano y su bienestar. Sin embargo, todos los países reaccionaron con rapidez para lograr que el aprendizaje no se interrumpiera y poder mitigar el daño e incluso transformar la recuperación en una nueva oportunidad (World Bank Group, 2020).

<sup>1</sup> Verónica Farías Veloz MSL es docente del área de sistemas y computación del Tecnológico Nacional de México campus Cd. Juárez [vfarias@itcj.edu.mx](mailto:vfarias@itcj.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Claudia Anglés Barrios MSL es docente del área de sistemas y computación del Tecnológico Nacional de México campus Cd. Juárez [cangles@itcj.edu.mx](mailto:cangles@itcj.edu.mx)

<sup>3</sup> Marisela Palacios Reyes M.C. es docente del área de sistemas y computación del Tecnológico Nacional de México campus Cd. Juárez [mpalacios@itcj.edu.mx](mailto:mpalacios@itcj.edu.mx)

<sup>4</sup> María Eugenia Sánchez Leal MSI es docente del área de sistemas y computación del Tecnológico Nacional de México campus Cd. Juárez [esanchez@itcj.edu.mx](mailto:esanchez@itcj.edu.mx)

<sup>5</sup> Leslie Raquel Favela Gutiérrez es estudiante de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México campus Cd. Juárez [lesliefavela32@gmail.com](mailto:lesliefavela32@gmail.com)

Según Marion Loyd (Lloyd, 2020) en su trabajo “Desigualdades educativas y la brecha digital en tiempos de COVID-19” menciona de uno de los retos a los que se han enfrentado principalmente maestros y alumnos, el uso, manejo y acceso a las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones), TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento) y TEP (Tecnologías del Empoderamiento y la Participación).

Cabe mencionar que existe la necesidad de mayores apoyos para los profesores en el diseño e impartición de clases en línea, ya que, para la mayoría, su primera experiencia con la educación virtual llegó con la pandemia de covid-19. Asimismo, menciona que hace falta encontrar formas de calificar a los alumnos para que no discriminen a aquellos que no cuentan con acceso a las TIC y que tomen en cuenta las otras desigualdades que se han agudizado con la crisis sanitaria y económica en el mundo. Por ello, en muchos países se está discutiendo la posibilidad de dar calificaciones aprobatorias a todos los alumnos para el primer semestre de 2020, en reconocimiento de la magnitud de las desigualdades, y precisamente esto es lo que se desea plasmar con la investigación de este artículo.

Ante la situación actual, el verdadero reto está en encontrar la forma de llevar una educación de calidad a todos los hogares mientras siga la contingencia. Tales esfuerzos son necesarios y urgentes, para que las brechas digitales existentes no se traduzcan en brechas educativas de largo alcance en México y en el mundo.

Tomado en cuenta la información de INEGI, en México hay 80.6 millones de usuarios de internet y 86.5 millones de usuarios de teléfonos celulares, de los cuales el 76.6% de la población urbana es usuaria de Internet y 44.3% dispone de computadora. Se estima en 20.1 millones el número de hogares que disponen de Internet (56.4%), ya sea mediante una conexión fija o móvil (ENDUTIH, 2020). Con esta información nos damos cuenta de la problemática que surgió al tener que impartir y tomar las clases en línea, ya que no todos cuentan con conexión a Internet, ni cuentan con una computadora.

Con todo lo anterior y debido al impacto generado y la rapidez de las reacciones de los maestros en los diferentes niveles educativos al tener que modificar sus ambientes de aprendizaje, impartiendo y recibiendo las clases de modalidad presencial a modalidad virtual o en línea han surgido muchas preguntas, ¿cómo puede afectar al desarrollo académico de los estudiantes? ¿Qué impacto académico se genera a raíz de estas modificaciones? ¿A qué área del conocimiento afecta en un mayor grado? ¿Influye el profesor? Todas estas interrogantes se pretenden responder a lo largo del desarrollo de este artículo. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es analizar el impacto causado por la pandemia covid-19 al cambiar la forma de impartición de clases de presencial a virtual en la educación de nivel superior e identificar los factores que contribuyeron a dicho impacto.

### **Objetivo**

Determinar el impacto de la pandemia COVID-19 y el cambio de modalidad de impartición de clases en el rendimiento académico de los estudiantes en una institución de educación superior, mediante la comparación de los porcentajes de aprobación de materias prácticas y teóricas de los semestres enero junio 2019 y 2020

### **Descripción del Método**

El estudio descriptivo se desarrolló en México en el Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Juárez, se tomaron de muestra a 269 estudiantes matriculados en el semestre enero- junio del 2019 distribuidos en 23 grupos, y en el mismo periodo de 2020, 254 alumnos agrupados en 22 grupos de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Cabe mencionar que un estudiante puede pertenecer a más de un grupo. La muestra se tomó de estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas, asumiendo que serían los menos afectados para adaptarse al cambio de la modalidad que se generó posterior a la aparición de esta pandemia, considerando que ellos suelen estar familiarizados con las tecnologías de información, por ser su perfil académico.

En esta investigación la variable a evaluar será el rendimiento académico. Para ello, se considerarán 3 áreas de conocimiento

- Área de ciencias básicas.
- Área de tronco común.
- Áreas afines a la carrera.

Para el área de ciencias básicas se seleccionaron las asignaturas de Cálculo Diferencial y Cálculo integral, en el área de tronco común Fundamentos de Investigación, Taller de Ética y Taller de Administración, con respecto a las afines a Ingeniería en Sistemas Computacionales, las asignaturas de Programación Orientada a Objetos y Fundamentos de Programación. En todas estas áreas se evaluaron el promedio de cada uno de los grupos que pertenecen a la muestra con la finalidad de determinar si el área de conocimientos tuvo un impacto para el rendimiento académico.

En la figura 1 se muestra la cantidad de alumnos por grupo y por materia semestre enero junio del 2019 y 2020.

ENERO - JUNIO 2019				ENE-JUN 2020			
MATERIA	GRUPO	MAESTRO	ALUMNOS	MATERIA	GRUPO	MAESTRO	ALUMNOS
<b>ASIGNATURAS DE CIENCIAS BÁSICAS</b>				<b>ASIGNATURAS DE CIENCIAS BÁSICAS</b>			
CALCULO DIFERENCIAL	A	MAESTRO 1	8	CALCULO DIFERENCIAL	B	MAESTRO 1	22
CALCULO DIFERENCIAL	B	MAESTRO 2	22	CALCULO DIFERENCIAL	G	MAESTRO 2	22
CALCULO DIFERENCIAL	G	MAESTRO 3	21	CALCULO INTEGRAL	C	MAESTRO 1	24
CALCULO INTEGRAL	G1	MAESTRO 1	36	CALCULO INTEGRAL	B	MAESTRO 2	27
CALCULO INTEGRAL	E	MAESTRO 2	27	CALCULO INTEGRAL	G1	MAESTRO 3	21
CALCULO INTEGRAL	D4	MAESTRO 3	26	CALCULO INTEGRAL	D	MAESTRO 4	16
CALCULO INTEGRAL	B4	MAESTRO 4	40	<b>ASIGNATURAS DE TRONCO COMUN</b>			
CALCULO INTEGRAL	C	MAESTRO 5	17	FUNDAMENTOS DE INVESTIGACION	G	MAESTRO 1	17
<b>ASIGNATURAS DE TRONCO COMUN</b>				FUNDAMENTOS DE INVESTIGACION	F	MAESTRO 2	19
FUNDAMENTOS DE INVESTIGACION	D5	MAESTRO 1	5	TALLER DE ADMINISTRACION	E	MAESTRO 1	21
FUNDAMENTOS DE INVESTIGACION	F	MAESTRO 1	19	TALLER DE ADMINISTRACION	F	MAESTRO 2	18
FUNDAMENTOS DE INVESTIGACION	G	MAESTRO 2	17	TALLER DE ETICA	E	MAESTRO 1	20
TALLER DE ADMINISTRACION	E	MAESTRO 1	24	TALLER DE ETICA	C	MAESTRO 2	20
TALLER DE ADMINISTRACION	F	MAESTRO 1	18	TALLER DE ETICA	D	MAESTRO 3	18
TALLER DE ETICA	C	MAESTRO 1	20	<b>ASIGNATURAS AFINES A LA CARRERA DE ISC</b>			
TALLER DE ETICA	D	MAESTRO 1	18	FUNDAMENTOS DE PROGRAMACION	C	MAESTRO 1	17
<b>ASIGNATURAS AFINES A LA CARRERA DE ISC</b>				FUNDAMENTOS DE PROGRAMACION	H	MAESTRO 2	17
FUNDAMENTOS DE PROGRAMACION	B	MAESTRO 1	20	FUNDAMENTOS DE PROGRAMACION	D	MAESTRO 3	28
FUNDAMENTOS DE PROGRAMACION	C	MAESTRO 2	17	FUNDAMENTOS DE PROGRAMACION	B	MAESTRO 4	19
FUNDAMENTOS DE PROGRAMACION	E	MAESTRO 3	30	PROGRAMACION ORIENTADA A OBJETOS	B	MAESTRO 1	16
PROGRAMACION ORIENTADA A OBJETOS	B	MAESTRO 1	34	PROGRAMACION ORIENTADA A OBJETOS	D	MAESTRO 2	24
PROGRAMACION ORIENTADA A OBJETOS	C	MAESTRO 2	30	PROGRAMACION ORIENTADA A OBJETOS	F	MAESTRO 3	19
PROGRAMACION ORIENTADA A OBJETOS	D	MAESTRO 3	30	PROGRAMACION ORIENTADA A OBJETOS	C	MAESTRO 4	20
PROGRAMACION ORIENTADA A OBJETOS	E	MAESTRO 4	24	PROGRAMACION ORIENTADA A OBJETOS	E	MAESTRO 5	18
PROGRAMACION ORIENTADA A OBJETOS	F	MAESTRO 4	31				

Figura 1. Grupos semestre Enero-junio de 2019 y 2020 de ISC

Después se realizó un análisis comparativo de los promedios obtenidos en los semestres enero junio del 2019 y 2020 para determinar si se encontraban diferencias entre ambos y evaluar si la modalidad de impartición de clases afectó el rendimiento de los estudiantes, los resultados se muestran en la figura 2.

Periodo Enero - Junio 2019								
Materia	Clave	Cursaron	Aprobaron	Índice Aprobación	Reprobaron	Índice Reprobación	Deserción	Índice Deserción
T. ADMIN	5EA	37	22	59.46	15	40.54	0	0
CAL. INT.	1EB	171	84	49.12	64	37.43	23	13.45
CAL. DIF.	1EA	63	34	53.97	20	31.75	9	14.29
T. DE ETICA	3EA	45	25	55.56	5	11.11	15	33.33
PROG. ORIENT. OBJ.	2EB	156	103	66.03	23	14.74	30	19.23
FUND. PROG.	2EA	84	25	29.76	28	33.33	31	36.9
FUND. DE INV.	6EA	46	27	58.7	5	10.87	14	30.43
Periodo Enero - Junio 2020								
Materia	Clave	Cursaron	Aprobaron	Índice Aprobación	Reprobaron	Índice Reprobación	Deserción	Índice Deserción
T. ADMIN	5EA	39	30	76.92	7	17.95	2	5.13
CAL. INT.	1EB	111	80	72.07	9	8.11	22	19.82
CAL. DIF.	1EA	52	30	57.69	18	34.62	4	7.69
T. DE ETICA	3EA	53	30	56.6	9	16.98	14	26.42
PROG. ORIENT. OBJ.	2EB	117	74	63.25	11	9.4	32	27.35
FUND. PROG.	2EA	96	43	44.79	27	28.13	26	27.08
FUND. DE INV.	6EA	38	27	71.05	8	21.05	3	7.89

Figura 2.- Promedios Semestres ene-jun 2019 y 2020 (Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, 2020)

### Resultados

Al recolectar la información y condensarse en una tabla se analizaron los datos obtenidos de los 45 grupos, considerando las áreas de conocimientos y se plasmaron en los gráficos de la figura 3 y 4.

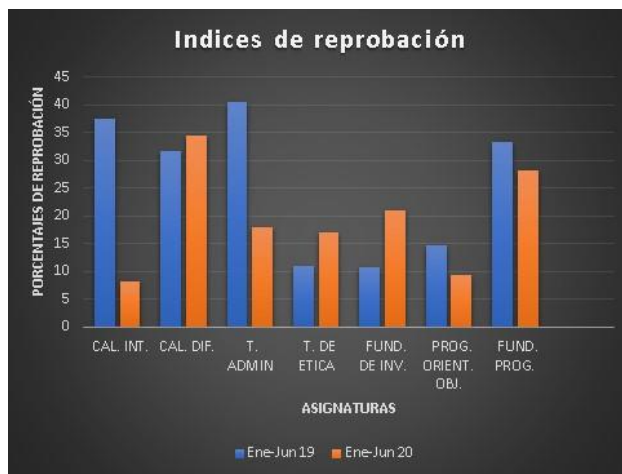


Figura 3 Índices de Reprobación Semestre enero junio del 2019 y 2020

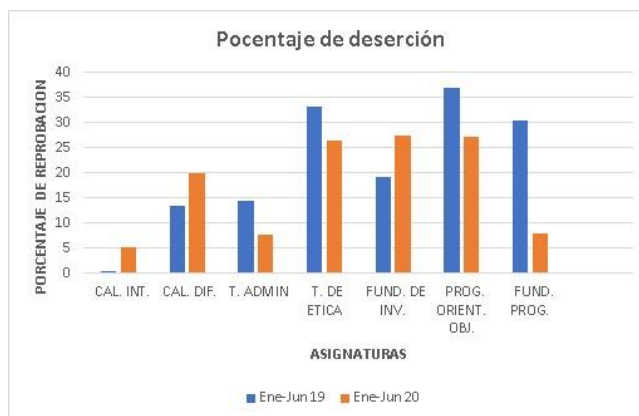


Figura 4 Índices de deserción semestres enero junio del 2019 y 2020

### Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos a nivel general se muestra que el cambio de modalidad no afectó de manera significativa al índice de reprobación y deserción de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Se observó que el área de conocimiento más afectada por el cambio de modalidad en la deserción de los estudiantes fue la de ciencias básicas y en el índice de reprobación, el área de las asignaturas de tronco común. Cabe mencionar que en los datos mostrados los desertores no se incluyeron en el índice de reprobación, sino que se contabilizaron aparte.

Aunque la institución no contaba con una estrategia de educación a distancia consolidada, menos aún para una emergencia, se han hecho esfuerzos significativos con base en las capacidades previas que se tienen, ya que en el ITCJ se imparten 3 carreras en modalidad semipresencial.

### Comentarios Finales

Como parte de la investigación realizada se obtuvo que muchos maestros no habían impartido previamente clases utilizando las TIC's como apoyo para sus cursos, lo cual pudo haber sido un factor que desencadenó que aprobaran de forma masiva a los estudiantes para no afectarlos más, dadas las desigualdades entre el alumnado, por lo que esta investigación no muestra claramente el aprovechamiento real de los alumnos.



## Referencias

- ENDUTIH. (17 de 2 de 2020). *INEGI*. Obtenido de [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/OtrTemEcon/ENDUTIH\\_2019.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/OtrTemEcon/ENDUTIH_2019.pdf)
- Instituto Tecnológico de Cd. Juárez. (2020). *SII*. Obtenido de Índice de reprobación de materias: <http://sii.cdjuarez.tecnm.mx/modulos/dac/>
- Lloyd, M. (2020). *UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOBRE LA UNIVERSIDAD Y LA EDUCACIÓN*. Obtenido de [http://132.248.192.241:8080/jspui/bitstream/IISUE\\_UNAM/546/1/LloydM\\_2020\\_Desigualdades\\_educativas.pdf](http://132.248.192.241:8080/jspui/bitstream/IISUE_UNAM/546/1/LloydM_2020_Desigualdades_educativas.pdf)
- Villafuerte, P. (19 de Marzo de 2020). *Observatorio de Innovación Educativa*. Obtenido de <https://observatorio.tec.mx/edu-news/educacion-en-tiempos-de-pandemia-covid19>
- World Bank Group. (7 de Mayo de 2020). *BANCO MUNDIAL*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/topic/education/publication/the-covid19-pandemic-shocks-to-education-and-policy-responses>

# PROPUESTAS DE AUTOMATIZACIÓN PARA LA ESTABILIZACIÓN DE CELDAS DE MANUFACTURA

TSU Marycarmen Feregrino Alegría<sup>1</sup>, M. en A. Pablo Saúl Espinoza Aguirre<sup>2</sup>, M. en E.R. Ing. Rufino García Mendoza<sup>3</sup>, M. en I. Samuel Sotelo Martínez<sup>4</sup>

**Resumen**—La propuesta de automatización se plantea para atender la necesidad de contar con sistemas que ayuden a lograr la estabilización (producción contante con el menor número de piezas de desperdicio posible) en celdas de soldadura robotizadas usadas en la fabricación de autopartes. Se determinan por análisis estadístico y herramienta Six Sigma, el origen y características de una mala producción (scrap) para con ello proyectar opciones automatizadas de: notificación para realizar mantenimientos preventivos que constan principalmente en ajustes dimensionales de soportes (fixures) de máquina; ajuste automático preventivo del desplazamiento del brazo robot para evitar las fallas más comunes por desplazamientos en la soldadura de las piezas fabricadas; y medición y registro del producto terminado en sitio para pasar o rechazar la pieza.

**Palabras clave**—Automatización, celdas, manufactura, producción, estabilización.

## Introducción

La producción de partes automotrices cada día se realiza a mayor escala y requiere más precisión, la exigencia del cliente armador a las empresas principales de sus suministros de partes originales (Tier one) y éstas a su vez a las secundarias (Tier two) obligan a que en la cadena de producción y suministros existan cada vez menos márgenes de tiempo de entrega, calidad del producto, costos de producción y en general utilidades económicas. Toda acción que contribuya a mejorar alguno de estos aspectos puede resultar clave para el negocio. Human Capital Site, S (2015).

Hablando en específico de sistemas de soldadura robotizada, la producción, generación de desperdicios y piezas de mala calidad (scrap) son parámetros a vigilar constantemente, además de mantener en mente que una soldadura bien realizada asegura desde el buen aspecto, pasando por la durabilidad esperada y hasta la seguridad de las personas en el uso cotidiano o extraordinario de la pieza, por ello se llevan a cabo estrictos controles de calidad del producto.

Como parte de la experiencia de algunas empresas queretanas del ramo de autopartes, para llegar a la raíz de un problema de calidad en la soldadura, se inicia con la recolección de datos cualitativos y cuantitativos de cada pieza. Estos se comparan contra datos patrón (del diseño o del módulo de medición o “gage”) y se determina por graficas porcentaje de influencia de cada factor y gráficos de control XR, las desviaciones y las causas de fallos en la fabricación.

Una de las causas más comunes, motivo del presente estudio, es el movimiento de la pieza o desajuste de los soportes o “fixure” que la sujetan al momento de soldar. La alternativa de solución más segura y rentable es la prevención de desajustes de la maquinaria, su corrección temprana y la medición y seguimiento estadístico para predecir y controlar los parámetros de producción. En ello se basa la propuesta que emana este documento.

En específico, la propuesta de solución es la integración a la celda de soldadura de un sistema de visión inteligente, que no solo registre la posición correcta de la pieza, sino que también verifique los desplazamientos en tiempo real de la misma y de los soportes o “fixure” más críticos, para que dentro de un rango de operación pueda haber ajustes automáticos en los movimientos de ataque del brazo robot que suelda (avance y grado de inclinación), y que al mismo tiempo prevenga al operador para que al momento de no poder realizar más ajustes automáticos, se tenga preparada la intervención manual por parte del personal experto.

<sup>1</sup> TSU Marycarmen Feregrino Alegría es Alumna de Ingeniería Mecatrónica. Universidad Tecnológica de San Juan del Río. Querétaro, México. [marycarmen.alegría2105@gmail.com](mailto:marycarmen.alegría2105@gmail.com)

<sup>2</sup> M. en A. Pablo Saúl Espinoza Aguirre es Profesor de Tiempo Completo de Ingeniería en Mecatrónica. Universidad Tecnológica de San Juan del Río. Querétaro, México. [psespinoza@utsjr.edu.mx](mailto:psespinoza@utsjr.edu.mx)

<sup>3</sup> M. en E. R. Rufino García Mendoza es Profesor de Tiempo Completo de Ingeniería en Mecatrónica. Universidad Tecnológica de San Juan del Río. Querétaro, México. [rgarciam@utsjr.edu.mx](mailto:rgarciam@utsjr.edu.mx)

<sup>4</sup> M. en I. Samuel Sotelo Martínez es Profesor de Tiempo Completo de Ingeniería en Mecatrónica. Universidad Tecnológica de San Juan del Río. Querétaro, México. [ssotelom@utsjr.edu.mx](mailto:ssotelom@utsjr.edu.mx)

### Descripción del Método

*Métodos de medición de causas de rechazo.* Una pieza terminada queda fuera de especificaciones porque no cumple las dimensiones establecidas o por una mala soldadura aplicada. Analizando esta última causa se investigan los métodos y tipos de soldadura más comunes y que según (Stan A. et al, 2005) son: Soldadura por arco metálico o soldadura de varilla (SMAW); Soldadura por arco de tungsteno con gas o TIG (GTAW tungsteno, gas inerte); Soldadura por arco metálico con gas o MIG (GMAW metal-gas inerte); Soldadura por arco con núcleo fundente (FCAW similar a la MIG); Soldadura por arco sumergido SAW) y Soldadura por electroscofia (ESW). De estos, la industria de autopartes de donde se obtienen los datos usa con mayor frecuencia MIG.

Para ambos tipos de soldadura existen distintos factores que influyen en la resistencia de la misma y del material que las rodea, y que de acuerdo con Weman (2003) estos factores son: el método de soldadura, la cantidad y concentración de energía de entrada, la soldabilidad del material base, el material de relleno y el material fundente, el diseño de la unión y las interacciones entre todos estos factores. Además, las pruebas de la calidad de una soldadura, ya sea con ensayos destructivos o no destructivos, según el mismo Weman son: la inspección visual, radiografía, pruebas de ultrasonido, eliminadas-array ultrasonidos, inspección por líquidos penetrantes, inspección de partículas magnéticas, o la tomografía computarizada industrial; las cuales son prácticamente imposibles de realizarlas en campo directamente al momento que se está soldando para hacer las correcciones automáticas in situ y mejor se realizan en un laboratorio metrológico llevando los registros para reportes de soldadura y de resistencia de materiales.

De acuerdo con Feregrino A.M. (2020), para el análisis dimensional de la pieza en tres dimensiones es necesario garantizar primero la confiabilidad de los sistemas de medición (gage) para lo cual se requiere seguir el estándar de medir diez piezas, dichas piezas tendrán que ser medidas al menos tres veces por tres diferentes personas, logrando un total de noventa mediciones que al ser iguales o quedar en los límites de tolerancia permitidos aseguran la confiabilidad del sistema de medición.

Con estos dos tipos de datos (características de la soldadura y dimensiones del producto) que reflejen algunas causas de rechazo, el análisis se centra en su tratamiento estadístico que describa casi por completo el proceso, por lo que es necesario contar con reportes de soldadura (Reportes CEP), de resistencia de material (Reportes UTM) y datos dimensionales de los componentes soldados. A estos se le aplican herramientas de calidad para definir las causas y llegar a la propuesta de solución automatizada de prevención ante tendencias de desviación de los parámetros de producción.

*Datos obtenidos para el análisis cuantitativo.* Dentro de la empresa en la que se realiza la toma de datos de producción en una de sus celdas de soldadura se corren hasta cinco números de partes distintos, de los cuales en el presente estudio se refleja la información solo de una de ellas. Si en el proceso se pudieran controlar todos los factores (hombre, máquina, materia prima, métodos, medio ambiente) los datos tomados tendrían el mismo valor, pero en la realidad eso es imposible todo el tiempo por lo que, como requerimiento adicional de la misma empresa, el análisis dimensional de cada parte debe contener estudios de Repetibilidad y Reproducibilidad (estudio R&R) como parte de su proceso de Six-Sigma.

Feregrino A.M. (2020)

Los datos dimensionales (cuantitativos) obtenidos para el No. de parte X, se muestran en el Cuadro 1 y en el Cuadro 2 los cálculos de repetibilidad y reproducibilidad correspondientes.

<i>Prueba</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>Promedio</i>
<b><i>A1</i></b>	-0.540	-0.230	-0.380	-0.450	-0.410	-0.860	-0.300	-0.320	-0.360	-0.330	-0.418
<b><i>A2</i></b>	-0.560	-0.210	-0.380	-0.450	-0.420	-0.860	-0.180	-0.300	-0.380	-0.340	-0.408
<b><i>A3</i></b>	-0.570	-0.220	-0.380	-0.490	-0.450	-0.860	-0.150	-0.300	-0.400	-0.340	-0.340
<b><i>AVE</i></b>	<b>-0.557</b>	<b>-0.220</b>	<b>-0.127</b>	<b>-0.463</b>	<b>-0.427</b>	<b>-0.860</b>	<b>-0.210</b>	<b>-0.307</b>	<b>-0.380</b>	<b>-0.337</b>	<b><math>\bar{X}_a = -0.389</math></b>
<b><i>R<sub>a</sub></i></b>	<b>0.03</b>	<b>0.02</b>	<b>0.00</b>	<b>0.04</b>	<b>0.04</b>	<b>0.00</b>	<b>0.15</b>	<b>0.02</b>	<b>0.04</b>	<b>0.01</b>	<b><math>r_a = 0.111</math></b>
<b><i>B1</i></b>	-0.600	-0.220	-0.390	-0.520	-0.470	-0.700	-0.150	-0.330	-0.420	-0.270	-0.407
<b><i>B2</i></b>	-0.600	-0.240	-0.420	-0.490	-0.430	-0.720	-0.110	-0.310	-0.410	-0.270	-0.400
<b><i>B3</i></b>	-0.480	-0.260	-0.400	-0.500	-0.420	-0.700	-0.080	-0.380	-0.440	-0.200	-0.386
<b><i>AVE</i></b>	<b>-0.560</b>	<b>-0.240</b>	<b>-0.403</b>	<b>-0.503</b>	<b>-0.440</b>	<b>-0.707</b>	<b>-0.113</b>	<b>-0.340</b>	<b>-0.423</b>	<b>-0.247</b>	<b><math>\bar{X}_b = -0.398</math></b>
<b><i>R<sub>b</sub></i></b>	<b>0.12</b>	<b>0.04</b>	<b>0.03</b>	<b>0.03</b>	<b>0.05</b>	<b>0.02</b>	<b>0.07</b>	<b>0.07</b>	<b>0.03</b>	<b>0.07</b>	<b><math>r_b = 0.053</math></b>

<b><i>C1</i></b>	-0.490	-0.220	-0.480	-0.520	-0.430	-0.840	-0.070	-0.200	-0.390	-0.220	-0.386
<b><i>C2</i></b>	-0.570	-0.240	-0.360	-0.490	-0.370	-0.850	-0.160	-0.240	-0.360	-0.170	-0.381
<b><i>C3</i></b>	-0.550	-0.250	-0.340	-0.470	-0.450	-0.870	-0.170	-0.240	-0.390	-0.290	-0.409
<b><i>AVE</i></b>	<b>-0.537</b>	<b>-0.237</b>	<b>-0.393</b>	<b>-0.493</b>	<b>-0.417</b>	<b>-0.853</b>	<b>-0.133</b>	<b>-0.227</b>	<b>-0.380</b>	<b>-0.227</b>	<b><math>X_c = -0.390</math></b>
<b><i>Rc</i></b>	<b>0.08</b>	<b>0.03</b>	<b>0.14</b>	<b>0.05</b>	<b>0.08</b>	<b>0.03</b>	<b>0.10</b>	<b>0.04</b>	<b>0.03</b>	<b>0.12</b>	<b><math>r_c = 0.070</math></b>
<b><i>Promedio general</i></b>	<b>-0.55</b>	<b>-0.23</b>	<b>-0.31</b>	<b>-0.49</b>	<b>-0.43</b>	<b>-0.81</b>	<b>-0.15</b>	<b>-0.29</b>	<b>-0.39</b>	<b>-0.27</b>	<b><math>X = -0.392</math></b> <b><math>R_p = 0.654</math></b>
											<b><math>R = 0.053</math></b> <b><math>X_{DIF} = 0.024</math></b>

Cuadro 1. Mediciones y cálculos de promedios para el No. de parte XX.

Donde, de acuerdo con el formato de especificaciones del diseño de la empresa:

**AVE** = promedio de las mediciones

**$X_{a,b,c}$**  = Promedio de AVE

**$R_{a,b,c}$**  = Medición Máxima – Medición Mínima

**$r_{a,b,c}$**  = Promedio de  $R_{a,b,c}$

**X** = Promedio de Promedio general

**$R_p$**  = Promedio Máxima – Promedio Mínimo

$(r_a + r_b + r_c) / (\# \text{ de medidores}) = R$

**$X_{DIF}$**  = (MaxX – MinX)

Basados en los datos obtenidos podemos observar que existen variaciones entre las mediciones, las cuales oscilan entre los 0.01 y 0.14 mm, las cuales están cerca de los límites del estándar<sup>5</sup> de producción y representan riesgo en los sistemas de calidad, por lo que se realiza un análisis más completo auxiliados de Minitab® como el que se muestra en la imagen 1.

<sup>5</sup> El valor específico del estándar es un dato reservado de la empresa

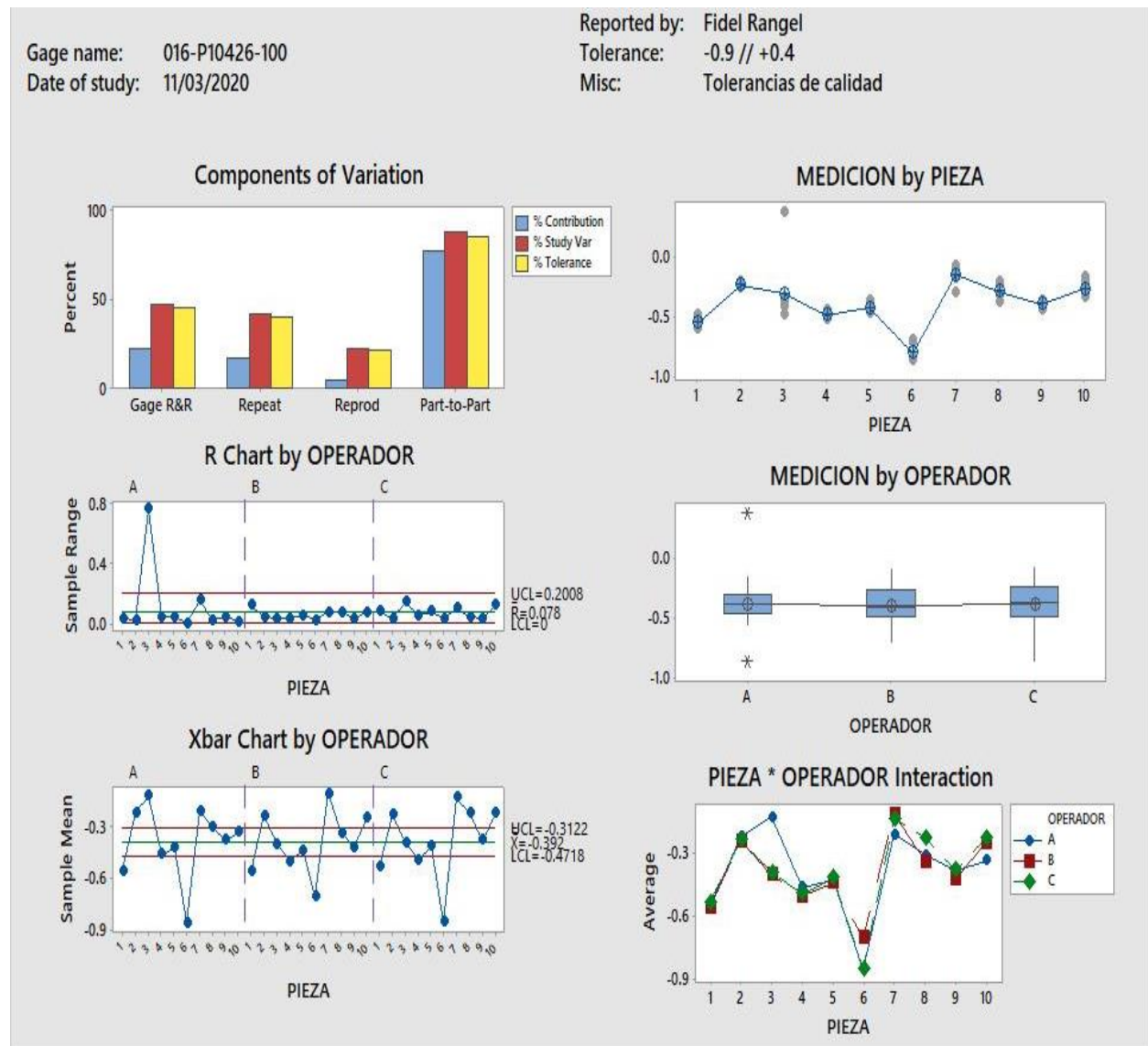


Imagen 1. Análisis estadístico detallado del comportamiento de la producción del No. de parte XX.

En la primera gráfica de barras, la barra azul representa el % de contribución en la variación por las distintas causas de la soldadura, y la barra roja representa el % de variabilidad asociada al estudio dimensional R&R. y la variación con mayor peso porcentual es la de parte a parte / tolerancia (barras de la derecha), por lo que se deduce que el proceso de soldadura tiene fallas por movimiento de los componentes al momento de ser soldados.

El gráfico de control XR (segunda grafica de arriba abajo) representa el comportamiento por operador, en el que al menos una vez sale de control y el resto en su mayoría quedan por debajo de la media. El punto fuera de control es atribuible al operador y se debe corregir, aunque no representa un riesgo considerable.

La tercera gráfica de control (de arriba abajo), muestra que los promedios de los tres operadores quedan fuera de los límites de control porque éstos representan la sensibilidad de las mediciones (“ruido”) que puede deberse a varios factores como que tan caliente o fría estaba la pieza al ser medida, la forma de colocar la pieza en el gage, y la manera de usar el indicador de medición. Este tipo de problemas se resuelve con la capacitación al personal y seguimiento del protocolo correspondiente para la toma de lecturas.

El resto de los gráficos son complementarios, pero los tres analizados son los que definen la problemática principal que se resume en el movimiento de la pieza o del soporte que la sujeta (fixure) al momento en que el robot de la celda la suelda.

*Propuesta de solución.* Se propone la integración a la celda de soldadura de un sistema de visión inteligente, que no solo registre la posición correcta de la pieza, sino que también verifique los desplazamientos en tiempo real de la misma y de los soportes o “fixure” más críticos, para que dentro de un rango de operación pueda haber ajustes automáticos en los movimientos de ataque del brazo robot que suelda (avance y grado de inclinación), y que al mismo tiempo prevenga al operador para que al momento de no poder realizar más ajustes automáticos, se tenga preparada la intervención manual por parte del personal experto.

En consecuencia, el paso a seguir es la selección de la cámara de visión adecuada que permita registrar, comparar, emitir datos del resultado lo lograr una comunicación en línea con el resto del control de la celda (PLC y Brazo Robot).

Existen sistemas de visión industriales para propósitos generales y los diseñados en específico como el propuesto por Guerrero y Ramos (2014) que ofrece buenos resultados a bajo costo por las altas velocidades de procesamiento al usar procesadores exclusivos y algoritmos para el procesamiento de imágenes, o el propuesto por Jácome (2018) para el control de calidad basado en un sistema ciber-físico relacionado con una aplicación del internet de las cosas y la industria 4.0

En el ámbito industrial, de acuerdo con EDS Robotics (2020) y según sus características, existen los sensores de visión, las cámaras inteligentes y sistemas de visión integrados, y los sistemas de visión avanzados. Para seleccionar el adecuado se describe sus principales usos.

Los Sensores de Visión son de capacidad reducida y se usan en la solución de aplicaciones fáciles y concretas, básicamente en dispositivos de control de calidad “pasa – no pasa”.

Las Cámaras inteligentes y Sistemas de Visión Integrados: tienen la capacidad para solucionar múltiples casos de visión industrial gracias a la posibilidad de alta resolución, gran almacenamiento, cálculo y opciones de entrada y salida para conectarse a otros sistemas automatizados vía ethernet.

Los Sistema de Visión Avanzados que son similares a los sistemas de visión integrados, pero con mayores características en el hardware y de software para analizar múltiples datos de manera simultánea.

En concreto un sistema de visión avanzado como la serie CV-X/XG-X de la marca Kayence® (Kayence, 2019) ofrece visión en 3D que permita medir desplazamientos tanto de la pieza como del “fixure” y guardar la información por separado, además de activar salidas para alarmas visibles al operador y establecer comunicación ethernet con el control del Robot que permita modificar algunos de sus parámetros de desplazamiento en su trayectoria y ángulo de ataque.

La característica principal en la cámara es la medición en tercera dimensión que permita diferenciar entre la posición correcta y algún movimiento de la pieza o del “fixure” como se ejemplifica en la imagen 2.

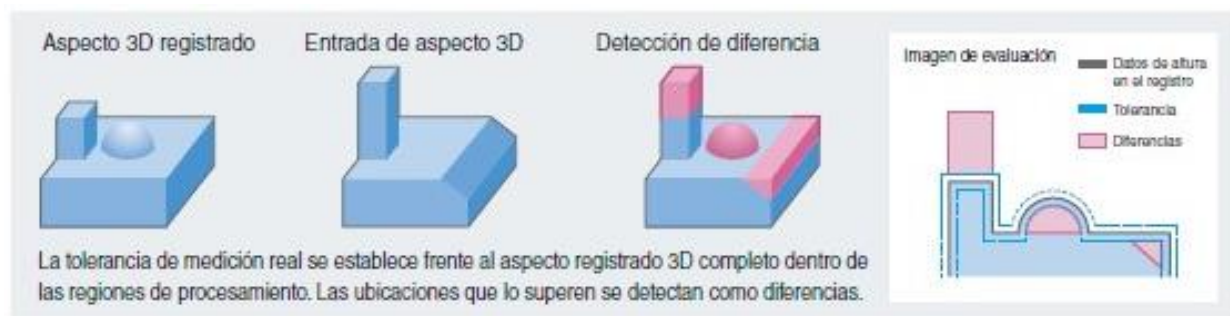


Imagen 2. Ejemplificación de la característica 3D de la cámara de visión seleccionada.

Otra de las características claves en el sistema de visión es el control de la cámara que permita comunicación con otros dispositivos vía ethernet para la transferencia de variables al PLC de la celda y control del brazo robot. Las opciones de interconexión del sistema propuesto se muestran en la Imagen 3.

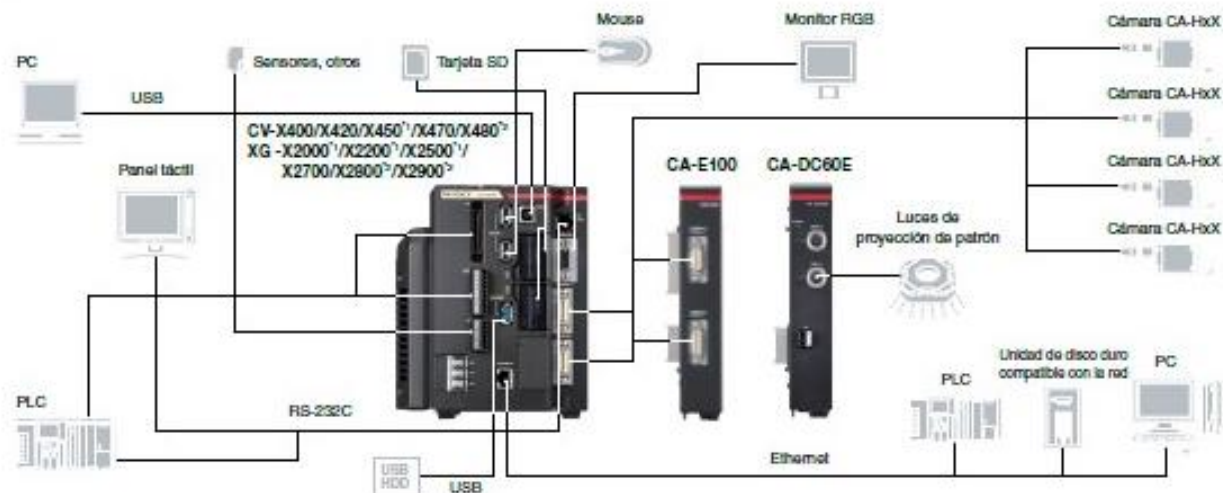


Imagen 3. Características de intercomunicación del control de sistema de visión seleccionado.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

Los sistemas de visión son costosos y su uso requiere justificación, por lo que en el presente estudio se presenta como resultado la causa principal de fallas en el proceso de soldado y la propuesta para pasar de las acciones correctivas que no permiten más que en ocasiones el re-trabajo del producto, a acciones preventivas o de corrección en tiempo real, con el resultado de un menor paro de línea, menor desperdicio y garantía de calidad en el producto. Factores que aún por separado ya justifican la implementación de la propuesta.

#### Recomendaciones

El siguiente paso en esta investigación es la implementación en campo de la propuesta que permita demostrar la mejora en la celda y sea replicada o considerada en diseño original de la celda, tanto para verificar la calidad del producto, como para definir si los “fixures” están en posición correcta.

### Referencias

- EDS Robotics (2020). “Tipos de sistemas de visión artificial industrial” publicado el 05 de mayo 2020, consultado por internet el 14 de mayo 2020. Dirección de internet: <https://www.edsrobotics.com/blog/sistemas-de-vision-artificial-tipos-aplicaciones/>
- Feregrino A.M. (2020). “Estabilización de celdas de manufactura”. Reporte de estadía de Técnico Superior Universitario. Universidad Tecnológica de San Juan del Río. Querétaro, México.
- Gurrero A, Ramos P (2014). “Sistema embebido de bajo costo para visión artificial,” Universidad Tecnológica de Pereira (en línea), Vol. 19. No. 2, 2014, consultado por internet el 19 de mayo del 2019. Dirección de internet: <http://revistas.utp.edu.co>
- Jácome F. I. (2018). “Desarrollo e integración de un sistema ciber – físico aplicado al control de calidad utilizando visión artificial,” Universidad Politécnica de Cataluña (en línea), 2018, consultado por internet el 20 de mayo de 2019. Dirección de internet: <http://upcommons.upc.edu>
- Human Capital Site, S. “Qué es una Empresa Tier 1” Publicación en línea del 21 de julio 2015, consultado por internet el 30 de abril 2020. Dirección de internet: [https://es.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-es-una-empresa-tier-1-luis-e-p%C3%A9rez#:~:text=Las%20empresas%20Tier%201%20desempe%C3%B1an.Manufacturer\)%20que%20cre%C3%B3%20la%20cadena.](https://es.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-es-una-empresa-tier-1-luis-e-p%C3%A9rez#:~:text=Las%20empresas%20Tier%201%20desempe%C3%B1an.Manufacturer)%20que%20cre%C3%B3%20la%20cadena.)
- Kayence, 2019. “Catálogo de sistema de visión multidimensional serie CV-X/XG-X”, consultado por internet el 14 de mayo 2020. Dirección de internet: [www.keyence.com.mx/machinevision](http://www.keyence.com.mx/machinevision)
- Stan A. , D., Tarasankar , D., John C. , L., Herschel B. , S., & John M. , V. (2005). “Trends in Welding”. Georgia, USA: ASM International. Consultada por internet el 05 de marzo 2020.
- Weman , K. (2003). “Welding processes handbook”. Nueva York: CRC Press.

# GAS SHALE: SUSTANCIAS QUIMICAS EN SU EXTRACCION

Victor Hugo Ferman Avila<sup>1</sup>, Maria del Carmen Avitia Talamantes<sup>2</sup>,  
Dr. Luis Miguel Rodriguez Vazquez<sup>3</sup>, Hugo Esteban Ferman Corral<sup>4</sup> y alumna Abril Chantal Villalobos Gandara<sup>5</sup>

**Resumen**— Se recreo un pozo de extracción de Gas Shale, con las sustancias químicas más utilizados en la hidrofractura, preparando mezclas de un litro de agua con las citadas sustancias, posteriormente se evalúa la efectividad del Carbon Activado para adsorber dichas sustancias. Mediante un análisis ANOVA se determinaron las diferencias en las muestras tratadas con el citado adsorbente, concluyendo la utilidad del mismo para separar a las sustancias químicas que son contaminantes del agua en la que se preparan las mezclas para la extracción del gas Shale. Se efectuó el análisis de los riesgos ambientales y toxicológicos que estas sustancias representan, se determinó tanto la cantidad de sustancias químicas utilizadas por pozo, como la enorme cantidad de agua que requiere este proceso. Se enmarca esta investigación documental y experimental en la reforma energética que nuestro país llevo a cabo en el año 2014.

**Palabras clave**—Gas Shale, fracking, lutita, sustancias químicas, tratamiento, carbon activado.

## Introducción

Esta investigación tuvo como objetivo principal determinar las sustancias químicas que son mayormente utilizadas en la extracción de este gas y con ello las consecuencias que trae consigo la explotación del gas Shale en el medio ambiente y en la salud de la población humana lo cual puede ser útil para las futuras explotaciones que tendrán lugar en el país y en el estado de Chihuahua.

Shale gas es su nombre en inglés, aunque nosotros lo conocemos como gas de esquisto, de lutita o de pizarra. Se trata de un tipo de gas natural que, en lugar de encontrarse almacenado en “bolsas” bajo tierra, sino enquistado dentro de bloques de rocas sedimentarias formadas a partir de materiales orgánicos.

La extracción de este energético tampoco es la habitual para el resto de gas natural, se hacen perforaciones en horizontal a través de las cuales se inyectan entre 4 y 10 millones de litros de agua mezclados con arena y aditivos. Esta agua se cuele entre las fracturas de la roca para arrastrar y absorber el gas y salir con él al exterior.

Este proceso, que combina perforación horizontal con un método llamado fracturación hidráulica, fue descubierto por la pequeña petrolera estadounidense Mitchell, allá por el año 2000, que contribuyó así a la incorporación definitiva al mercado energético, en especial al mercado eléctrico del shale gas.

Es por eso que este proyecto desarrolló y estudió la recreación a micro escala de un pozo de extracción de gas shale por el método de fracking, con el fin de saber más sobre los riesgos ambientales que este trae al planeta y de qué forma pueden ser tratados, para posteriormente ser dispuestas de forma tal que sean aprovechadas para la mitigación del problema y que estas no representen uno nuevo o de la misma magnitud, los trabajos se efectuaron en las Instalaciones del Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico de Parral.

Basados en información previa sobre las condiciones operativas de un pozo para la extracción de gas shale, se duplicaron las condiciones de este a pequeña escala, con la implementación de algunos de los químicos más comúnmente utilizados en la industria del fracking, la arena y el agua necesarias para conseguir un volumen total de 1 litro. Se aplicaron distintas pruebas de separación y determinación de caracteres, fueron evaluados varias características de los elementos involucrados en la recreación del pozo, así como también algunos métodos de separación identificados como tratamientos, para su análisis estadístico.

El análisis estadístico se basó en un análisis de varianza, ANOVA (por sus siglas en inglés) de Minitab (2016). Los resultados muestran una diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ) en el proceso de captación y separación de químicos, con un excelente

<sup>1</sup> Victor Hugo Ferman Avila M.I.A. es docente del Departamento de Ing. Química del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Parral. [hferman@gmail.com](mailto:hferman@gmail.com) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> La Dra. Maria del Carmen Avitia Talamantes es Profesora de Ingeniería Química del Departamento de Ing. Química del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Parral. [qfbavitia@gmail.com](mailto:qfbavitia@gmail.com)

<sup>3</sup> El Dr. Luis Miguel Rodriguez Vazquez es profesor investigador del Departamento de Ing. Química del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Parral. [lmrodriguez@itparral.edu.mx](mailto:lmrodriguez@itparral.edu.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Hugo Esteban Ferman Corral es Médico Cirujano egresado de la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud del Itesm Campus Monterrey. [hugofermanc@gmail.com](mailto:hugofermanc@gmail.com)

<sup>5</sup> Abril Chantal Villalobos Gandara es alumna de Ing. Química Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Parral [abriljchantal@gmail.com](mailto:abriljchantal@gmail.com).



desempeño del carbón activado como tratamiento de separación. De acuerdo a lo establecido en este trabajo, el carbón activado cumple con la hipótesis planteada, ya que presenta un buen grado de adsorción de los elementos analizados en las muestras de arena.

Este gas es más versátil que el carbón, ya que se utiliza tanto como combustible de transporte, como para generar electricidad y calor, tiene un nivel altísimo de eficiencia eléctrica (~60%), es más abundante que el petróleo, es un combustible de transición entre el carbón y el petróleo y las energías renovables como la eólica o la solar, entre sus desventajas está que para cada fractura hidráulica se necesitan unos 10 millones de litros de agua, algo tremendamente antiecológico, si se compara con otros combustibles en términos de emisiones totales de GEI, el impacto de *shale gas* es mayor que el del gas convencional, el carbón y el petróleo, el agua sobrante tras la extracción vuelve a la superficie conteniendo elementos radioactivos, aunque los responsables aseguran que se recicla un 65% de esta agua.

En México, gracias a la Reforma Energética hay empresas que comenzaron con esta práctica, la fracturación hidráulica comenzó a utilizarse el 26 de enero de 1996, en el pozo Jacinto-5, en Tabasco; antes de que terminara ese año, ya se habían fracturado otros 11 pozos adicionales, en Veracruz, Tamaulipas y Nuevo León, que sumaban un total de 16 fracturaciones. Desde entonces y hasta principios del 2016 (corte de la información recibida de CNH, 2018), uno de cada cuatro pozos petroleros en el país (24.3%) ha sido fracturado hidráulicamente en algún momento de su vida productiva, es decir que un total de 7,879 pozos de los 32,464 existentes han sido fracturados (CNH, 2018). Pero la intensidad en el uso de la técnica cambia en cada región, ya que un mismo pozo puede ser fracturado múltiples veces en su vida productiva. La fracturación hidráulica normalmente ocurre al inicio, en la etapa de preparación (“terminación”) del pozo, pero también puede ocurrir meses o años después de haber iniciado su producción, como parte de “reparaciones mayores” cuando la productividad de un pozo disminuye. De modo que en los 7,879 pozos fracturados se han realizado 36,159 fracturaciones. Esto da una media nacional de 4.6 fracturaciones por cada pozo que haya utilizado esta técnica.

### Descripción del Método

Para la recreación a microescala de un pozo de extracción se hizo la recolección de 7 muestras de arena recogidas de distintos arroyos de la región, para con esto poder comparar los diferentes comportamientos de estas según su composición.

Basados en información previa sobre las condiciones operativas de un pozo para la extracción de gas shale, se duplicaron las condiciones de este a pequeña escala, con la implementación de algunos de los químicos más comúnmente utilizados en la industria del fracking, la arena y el agua necesarias para conseguir un volumen total de 1 litro. Se aplicaron distintas pruebas de separación y determinación de caracteres, fueron evaluados varias características de los elementos involucrados en la recreación del pozo, así como también algunos métodos de separación identificados como tratamientos, para su análisis estadístico. La recreación del pozo solo se hizo a un volumen de 1 litro, se aplicó de un solo método de separación comprobable (carbón activado).

Después de recolectar 7 muestras de distintos sitios de la región, fue necesario realizar el análisis granulométrico adecuado, ya que los tamices más utilizados para la implementación del Fracking son el 20/40 (0.42 mm – 0.84 mm), seguidos por 30/50 (0.6 mm – 0.3 mm) y 40/70 (0.425 mm – 0.212 mm); utilizando el Ro-tap acomodando los tamices de mayor a menor tamaño de apertura (10, 20, 30, 50, 60, 200) fueron separadas las 7 muestras, para luego homogenizar las que pudieron pasar por la malla 20 hasta la 60, para obtener un promedio granulométrico de las arenas utilizadas habitualmente en la fracturación hidráulica. Un pozo que es utilizado para la extracción de gas shale necesita más de 750 químicos que ayuden a mantener este en uso por el tiempo necesario, teniendo como principales 15 de estos, enormes cantidades de agua para la llamada hidrofractura o fracking, más arenas que ayudan a que las grietas hechas por la hidrofractura se mantengan abiertas.

En este caso para la recreación a micro escala de un pozo de extracción de gas shale, todo fue hecho a base de un volumen total de 1 litro, teniendo como medidas 94.6% de agua, 5.23% de arena y 0.17% de aditivos químicos. Aplicando como base estas medidas, se añadieron 946ml de agua, 52.3g de arena y 1.7g de aditivos químicos divididos por partes iguales, entre únicamente 5 sustancias ácido clorhídrico, xileno, tolueno, naftalina y ácido sulfúrico, que fueron las únicas implementadas en la recreación del pozo. Conseguido el pozo a micro escala se le aplicaron diversas pruebas físico-químicas para saber un poco más las características que había adquirido, tanto físicas como químicas, se tomó pH de las 7 muestras, densidad, viscosidad y caracteres organolépticos, para con esto poder saber más del medio que se acababa de generar.

Comenzando con las pruebas de separación de los elementos naturales de los químicos, se aplicó decantación en todas las muestras, pasando después el agua resultante por un filtro de carbón activado, esperando con esto resultados favorables para la reutilización del agua. En esta ocasión solo se tomó en cuenta el pH de las muestras y sus caracteres organolépticos después de ser tratados por el carbón activado, esperando un cambio notorio en sus condiciones después del tratamiento.

Se tomaron 14 muestras de 18 g cada una, para preparar 7 pastillas de arena tratada con químicos y otras 7 de arena, libre de tratamientos, se tomaron dos más de carbón activado de 10 g cada una, una fue utilizada en el tratamiento de las muestras, mientras que la otra fue solo el carbón para utilizarlo como punto de referencia, esto para ser analizadas por el método de fluorescencia de rayos x, con la finalidad de comprobar la concentración de químicos y descomposición de los elementos existentes en las muestras. Se prepararon pastillas o comprimidos de muestra-cera (9:1), con la ayuda de una prensa Herzog de 400 KN. La cera es utilizada para lograr una cohesión entre la muestra y es lograda gracias a la presión ejercida sobre ella. Se pesó la cantidad de 18 g de muestra y 2 g de cera, mezclándolas perfectamente hasta lograr la uniformidad, luego se depositó la muestra dentro de la prensa y se sometió a una presión de 250 kpa por un lapso de 3 minutos, se retiró la pastilla obtenida y se rotuló cuidadosamente para luego ser depositada en la copa y ser introducida en el equipo de fluorescencia de rayos x, logrando obtener un análisis elemental de cada muestra, este procedimiento se repitió para los 14 comprimidos con un tiempo promedio de 10 minutos de preparación para cada uno. Con excepción del carbón activado, este no pudo ser comprimido con la cera debido a su

gran capacidad de adsorción, así que este fue preparado en polvos, para pasar después también al análisis por fluorescencia de rayos x. Se utilizó un equipo de Fluorescencia de Rayos X de Longitud de Onda Dispersiva marca Bruker modelo S8 Tiger con Tubo de Rodio y una potencia de 4KW. El equipo cuenta con una herramienta de Software, Spectra Plus® para manejo del equipo, elaboración de curvas de calibración con fines de análisis cuantitativo e implementación del método de parámetros fundamentales para análisis cualitativo y Semicuantitativo. Las muestras, previamente preparadas, ya sean sólidos, comprimidos, pastillas fundidas, líquidos o polvos sueltos, pueden ser caracterizadas empleando la técnica de fluorescencia de rayos x en este equipo. Para el caso de la caracterización de las muestras de suelo se colocaron los comprimidos en portamuestras de acero inoxidable con máscara de 34mm; se programó, usando las herramientas de software del equipo, la identificación de la muestra, la preparación, en el caso de los comprimidos la relación entre la cantidad de muestra y el compactante y en el caso de las muestras líquidas y polvos el espesor de maylar utilizado y el peso de la muestra, el modo de medición y el método.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

La explotación comercial del Gas Shale solo ha sido posible por el proceso de hidrofractura, el cual tiene un enorme consumo de agua, entre 10 y 30 millones de litros por cada pozo, además del agua a presión se utiliza una amplísima variedad de sustancias químicas, la mayoría de ellas tóxicas al medio ambiente y a la salud de las personas, destacan en la enorme lista que incluye casi 2000 compuestos químicos 15 de ellos que son los que presentan mayor frecuencia de uso.

La reforma energética del sexenio del Presidente Enrique Peña Nieto era el marco perfecto para que se intensificara la explotación de los yacimientos de este gas en nuestro país, sin tomar en cuenta los enormes riesgos que dicha explotación implica, sin embargo aun antes de iniciar su periodo, el actual Gobierno declaró públicamente que ningún pozo se explotaría por ese método.

### El Impacto Ambiental del Fracking

El alto impacto medioambiental de la fractura hidráulica ha sido estudiado por recientes informes elaborados por instituciones europeas, o prestigiosos centros de investigación como el Tyndall Center para la investigación del Cambio Climático (consorcio de nueve universidades británicas). Incluso órganos de la administración norteamericana, como la US Government Accountability Office ha elaborado estudios de los que se derivan resultados críticos similares, dichos impactos se agrupan en 6 grandes categorías que van desde los mantos acuíferos, el aire, el suelo, el paisaje, movimientos sísmicos y sustancias radiactivas, el primero y el último son parte de este trabajo.

Contaminación de los acuíferos por los fluidos vertidos, tanto a aguas superficiales como subterráneas.

El proceso del fracking requiere entre otras cosas una gran cantidad de agua mezclada con arena y aditivos, para realizar la inyección en la perforación previa y de esta manera generar la fractura.

Esta misma mezcla que se produce, tiene que salir y ser almacenada en un sitio adecuado o previa separación de los componentes. Según datos del estudio realizado por el Centro Tyndall, solo se devuelve a la superficie entre un 15% y un 80% de la mezcla, lo cual pone de manifiesto que por lo menos un 20%, siendo optimistas se desvía de alguna forma y esta forma es mediante la filtración que se da a la tierra por medio de las fracturas producidas y de la tierra se contaminan los mantos subterráneos que abastecen de agua potable a la población.

Numerosos casos se pueden ver en Estados Unidos, donde se han visto contaminadas las aguas públicas, como por ejemplo en Pavillion, Wyoming, en 2010, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, realizó un estudio preliminar de la contaminación del agua potable cerca de los pozos de fracking y como medida de prevención prohibió que los residentes bebieran agua del grifo. La Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. (EPA), estudió 39 depósitos de agua de los residentes y encontró que los 39 depósitos estaban contaminados con benceno y metano, así como el compuesto fosfato butoxietanol, el cual es altamente dañino para la salud. En diciembre de 2011, la EPA publicó el estudio final y concluyó que las aguas subterráneas de Pavillion estaban contaminadas por los derrames producidos por la fractura hidráulica cerca de la zona.

Productos químicos y radioactivos.

En 2011 un reporte investigativo del New York Times, encontró que cerca de tres cuartos de los 240 yacimientos que existen en Pennsylvania y Virginia del este y que fueron estudiados, se encontró que los mismos contenían, residuos de agua con elementos radioactivos, en 116 yacimientos sobrepasaban el límite impuesto por la EPA en un 200 por ciento, para residuos radioactivos en el agua potable y 15 de ellos los sobrepasaban muy por lo alto rozando las cifras de cuatro dígitos.

Los productos químicos usados en las perforaciones, están lejos de ser seguros. Se ha encontrado evidencia de que el 25% de aquellos pueden causar cáncer, el 37% puede afectar al sistema endocrino, de un 40 a un 50% pueden afectar al sistema nervioso, al sistema inmunológico y al sistema cardiovascular y más del 75% pueden comprometer la salud de los órganos sensoriales y el sistema respiratorio. (El fracking: impacto ambiental 2017).

Efectos a la salud.

Algunos de los principales efectos tóxicos de los productos químicos utilizados en la recreación de la preparación química del fracking son: Naftalina: Tras ingesta: vómito, tos, neumonitis, falla respiratoria, según Tormoehlen y Tekulve (2014), los mismos autores describen para el xileno, mareo, cefalea, visión borrosa y otras alteraciones de la vista, debilidad muscular, alteración del habla, letargia y coma, Okonta y Tetley (2012) alertan sobre los efectos más críticos del ácido sulfúrico que pueden llegar a una asociación a cáncer esofágico en individuos crónicamente expuestos a brisas de ácido: erosión dental. Tras ingesta: dolor y ardor en esófago, asfixia, lesión estomacal que puede causar hemorragia, perforación y peritonitis. Complicaciones a largo plazo:

estrechez esofágica, fístulas; para el benceno en efectos agudos: mareo, cefalea, vértigo, daño a médula ósea. Mutágeno y carcinógeno relacionado con anemia aplásica, leucemias agudas y crónicas, mieloma múltiple y linfoma, de acuerdo a Snyder, Witz y Goldstein (1993), para la sílice, la asociación torácica de América habla de la silicosis aguda: tras inhalación de altas concentraciones, se manifiesta en semanas o pocos años con disnea, tos, pérdida de peso, fatiga, fiebre, cambios permanentes en estudios de imagen pulmonar, progresión a falla respiratoria y falla cardíaca de origen pulmonar. Silicosis crónica: se manifiesta de 10 a 30 años tras la exposición inicial. Causa tos crónica con o sin producción de esputo, disnea de esfuerzo, hallazgos patológicos en estudios de imagen pulmonar, alteración en pruebas de función respiratoria. Factor de riesgo para desarrollar carcinoma broncogénico.

En el trabajo experimental se encontró que las 5 sustancias químicas que se mezclaron con arena y agua promedian una densidad relativa de 1.1804, un pozo del 20,000 m<sup>3</sup> involucraria 1,105.7 kg de arena, 35,000 lt de sustancias químicas, que representarían 42,424 kg de los mismos, en el escalamiento a un litro de mezcla de fracking llevaría .946 lt de agua, 52.3 g de arena, 12.0067 gramos de sustancias químicas.

Como dentro de las 15 principales sustancias químicas utilizadas en la explotación comercial se encuentran 2 ácidos fuertes, cuando el agua recibe esos ácidos tiene un valor de pH muy ácido cerca de 2 y al tratarse con Carbono activado pasa a básico con 7.3, esto es ratificado por la prueba ANOVA mostrando una muy buena significancia en la diferencia de las medias de los valores de pH. En cuanto a las pruebas organolépticas el agua tiene un penetrante olor a naftalina al tratamiento con el fracking, posterior al tratamiento con carbono activado ese color desaparece totalmente, lo que indica que esta sustancia se adsorbió mayoritariamente en el carbono. La arena de separa de la mezcla con agua y químicos por una rápida decantación, esta arena se analiza por fluorescencia de rayos x, estas mediciones arrojan que la sílice disminuye al tratarse con las sustancias del fracking desde 3000 hasta casi 5000 ppm, el cloro proveniente del ácido clorhídrico sube en la arena, el azufre tiene un comportamiento muy extraño, pues ya trae antes del tratamiento con ácido sulfúrico, el aluminio sube notablemente, lo que indica que se libera del seno de las arenas siendo relativamente peligroso, lo cual se intensifica con el arsénico, que sube en un alto porcentaje, lo anterior se refleja al analizar el carbono activado y su gran capacidad de adsorción pues crece mucho la concentración que presenta en el tanto la sílice como el aluminio, pero el azufre y el cloro bajan en él.

### Conclusiones

Las sustancias químicas utilizadas en el proceso del fracking son tóxicas y generan daños tanto al ambiente como a la salud de las personas, de no usarse el agua con estrictos controles, y sobretodo de no descontaminarse después de haberse usado en el pozo, representa un serio riesgo, hay múltiples métodos de descontaminación que las empresas perforadoras podrían usar, el carbono activado ha probado su efectividad, pues se comporta como un gran adsorbente de las sustancias químicas utilizadas en la simulación, que corresponden a las de mayor índice de frecuencia de uso, con un buen nivel de significancia, este adsorbente funciona como un agente limpiador, tanto del agua como de la arena. El tratamiento de sustancias de fracking aumenta la contaminación al liberar algunos elementos de la arena como en este caso se encontró ese comportamiento para los peligrosos arsénico y aluminio.

### Recomendaciones

Incrementar el número de sustancias químicas agregadas al agua como mezcla de fracking, buscando llegar a las 15 sustancias más frecuentes, poner más atención a los tipos de arena, preparar más muestras y profundizar el análisis del funcionamiento del carbono activado.

### Referencias

Alianza Mexicana contra el Fracking (2016b), Video: Riesgo en nuestras aguas, disponible en [https://www.facebook.com/pg/CorasonMX/videos/?ref=page\\_internal](https://www.facebook.com/pg/CorasonMX/videos/?ref=page_internal).

Cámara de Representantes de Energía y Comercio Informe fracturamiento hidráulico EE.UU.

CEMDA (2014), Posibles impactos ambientales y sociales de la Reforma Energética, México DF, disponible en <http://www.cemda.org.mx/posibles-impactos/>.

Cogollo, J. (2017). El Fracking: impacto ambiental. Marzo, 2019, de Academia Sitio web: [https://www.academia.edu/32401943/EL\\_FRACKING](https://www.academia.edu/32401943/EL_FRACKING).

Conagua (2015), Atlas del Agua en México 2015, México DF: Autor, disponible en <http://www.conagua.gob.mx/>.

CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/ATLAS2015.pdf 76 Las actividades extractivas en México: estado actual.

Cravioto, F.. (1 de marzo de 2016). Rechaza la aprobación de nuevos pozos de fracking. Octubre 2018, de Alianza.

Mexicana contra el Fracking Sitio web: <https://www.nofrackingmexico.org/alianza-mexicana-contr-el-fracking-rechaza-la-aprobacion-de-nuevos-pozos-de-fracking/>.

D'Elia, Observatorio Petrolero Sur, Roberto Ochandío, Maristella Svampa y Enrique Viale (Equipo de trabajo), 20 mitos y realidades del fracking (pp. 17-27), Buenos Aires: Editorial El Colectivo.

- De la Vega, A. & Ramírez, J.. (ene./abr. 2015). El Gas de Lutitas (Shale Gas) en México. Recursos, explotación, usos, impactos. Economía UNAM, vol.12, 34. 2019, marzo, De scielo Base de datos.
- Diario Oficial de la Federación, 20 de diciembre de 2013. Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en Materia de Energía.
- Dirección general de energía y actividades extractivas. (2015). Guía de criterios ambientales para la exploración y extracción de hidrocarburos contenidos en lutitas, Vol.1, 55. Septiembre 2018, De biblioteca semarnat Base de datos.
- EIA (2011), World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States, disponible en <http://www.adv-res.com/pdf/ARI%20EIA%20Intl%20Gas%20Shale%20APR%202011.pdf> .
- EIA (2013), Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: An Assessment of 137 Shale Formations in 41 Countries Outside the United States, disponible en <http://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/pdf/fullreport.pdf?zscb=31930925>.
- Environmental Protection Agency. Study of the Potential Impacts of Hydraulic Fracturing on Drinking Water Resources: Progress Report EPA/601/R-12/011, 2012.
- Escalera, Antonio (2012), Potencial de recursos no convencionales asociado a plays de aceite y gas de lutitas en México, ExpoForo Pemex 2012.
- Guía de criterios ambientales para la exploración y extracción de hidrocarburos contenidos en lutitas <http://www.shaleenargentina.com.ar/los-quimicos-del-fracking-bajo-la-lupa>.
- INEGI (2007), Censo Agropecuario 2007. Censo Ejidal, disponible en [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados\\_Agricola/default.aspx](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Agro/ca2007/Resultados_Agricola/default.aspx) .
- INEGI (2015), Población de 5 años y más hablante de lengua indígena, disponible en <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/lengua/>.
- Jaramillo, J. (mayo - junio, 2014). ¿Qué es el Fracking?. Ciencia UANL, Vol. 67, 102. Diciembre, 2018, De Ciencia UANL Base de datos.
- Jiménez, A.. (18 de octubre de 2016). Exigen revocar permisos para realizar fracking en Veracruz y Puebla. Octubre 2018, de Alianza Mexicana contra el fracking Sitio web: <https://www.nofrackingmexico.org/exigen-revocar-permisos-para-realizar-fracking-en-veracruz-y-puebla/>.
- Lucena, Antonio (2013), Contaminación de aguas y suelos, en Pablo Cotarelo (coord.), Agrietando el futuro. La amenaza de la fractura hidráulica en la era del cambio climático, Madrid: Libros en Acción .
- Medios con M (2015), Video: Fracking, amenaza ambiental, disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=vmUAujnjadk>
- Mirabal, H.. (2017). Carbón activado . Enero 2019, de Carbotecnia Sitio web: <https://www.carbotecnia.info/encyclopedia/que-es-el-carbon-activado/>.
- Okonta, K. E., Tettey, M., & Abubakar, U. (2012). In patients with corrosive oesophageal stricture for surgery, is oesophagectomy rather than bypass necessary to reduce the risk of oesophageal malignancy?. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*, 15(4), 713–715. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivs320>.
- Pemex Exploración y Producción (2013), Provincias petroleras de México, disponible en <http://www.cnh.gob.mx/rig/PDF/PROVINCIAS%20PETROLERAS.pdf> .
- Semarnat (2015), Guía de Criterios Ambientales para la exploración y extracción de hidrocarburos contenidos en lutitas, México DF: Autor, disponible en <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/CD001945.pdf>
- Sener (2014), Resultado de la Ronda Cero, disponible en [http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/55586/Documento\\_WEB\\_Ronda\\_CeroSSH.pdf](http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/55586/Documento_WEB_Ronda_CeroSSH.pdf) .
- Sener (2015), Procesos de licitación, Ronda Uno, disponible en <http://www.gob.mx/sener/articulos/procesos-delicitacion-ronda-uno> .
- Sener (2015a), Modelo de contrato de licencia para la tercera convocatoria de la Ronda Uno Campos Terrestres, disponible en [http://rondasmexico.gob.mx/wp-content/uploads/SENER\\_SHCP\\_CNH\\_3a-convocatoria\\_120515.pdf](http://rondasmexico.gob.mx/wp-content/uploads/SENER_SHCP_CNH_3a-convocatoria_120515.pdf) .
- Sener (2017), Plan Quinquenal de Exploración y Extracción de Hidrocarburos 2015-2019, disponible en <http://www.gob.mx/sener/acciones-y-programas/plan-quinquenal-de-licitaciones-para-la-exploracion-y-extraccion-dehidrocarburos-2015-2019-98261>.
- Sener (2017a), Programa Quinquenal de Licitaciones de Exploración y Extracción de Hidrocarburos 2015-2019, disponible en [http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/195872/1\\_-\\_Programa\\_Quinquenal\\_febrero\\_2017.pdf](http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/195872/1_-_Programa_Quinquenal_febrero_2017.pdf)
- Sener, CNH y SHCP (2017), Rondas México, disponible en <http://rondasmexico.gob.mx/>.
- Snyder, R., Witz, G., & Goldstein, B. D. (1993). The toxicology of benzene. *Environmental health perspectives*, 100, 293–306. <https://doi.org/10.1289/ehp.93100293>.
- Tormoehlen, L. M., Tekulve, K. J., & Nañagas, K. A. (2014). Hydrocarbon toxicity: A review. *Clinical toxicology (Philadelphia, Pa.)*, 52(5), 479–489. <https://doi.org/10.3109/15563650.2014.923904>.



# EL MERCADO DE LAS SALSAS CASERAS EN LOS HABITANTES DEL ESTADO DE CHIHUAHUA 2017-2020

Victor Hugo Ferman Avila<sup>1</sup>, Jesús Sáenz Córdova<sup>2</sup>,  
Jesús José Luna Carrete<sup>3</sup>, alumna Cindy Yaraldi De la O Ochoa<sup>4</sup> y alumna Cinthya Ibeth Moreno Diaz<sup>5</sup>

**Resumen**— Se efectuó un análisis comparativo de 4 estudios de mercado realizados en el lapso de 3 años y 4 meses en 2 ciudades del centro sur del Estado, Parral, al sur los 3 primeros estudios, y el último en la capital del estado la ciudad de Chihuahua, mediante encuestas por entrevistas en los tres primeros estudios y por redes sociales en el último de ellos debido a la pandemia.

Se concluye que los consumidores de ésta región del Estado consideran de gran importancia a las salsas caseras para dar sabor a las comidas, es abrumador el interés por evitar el uso de conservadores, casi el 70% de los consumidores acostumban adquirir salsa casera varias veces por semana, la presentación más socorrida es la de un cuarto de litro, los consumidores prefieren el envase en botellita de vidrio aún y cuando en muchos casos dichos envases son reciclados, la gran mayoría de las encuestas fueron respondidas por mujeres, otros hallazgos tienen que ver con el local donde adquieren este artículo y la evolución hacia las redes sociales como medio preferido para recibir propaganda e información sobre este producto.

**Palabras clave**—salsas ,caseras,mercado, Chihuahua, encuestas.

## Introducción

Esta investigación tuvo como objetivo principal describir la evolución en el tiempo del mercado de las salsas caseras en la región centro-sur del Estado de Chihuahua a través de relacionar los hallazgos en 4 estudios de mercado efectuados en el lapso de 3 años y 4 meses. El punto de partida fue la necesidad de una microempresa de la cd. De Parral que inició operaciones sin previo estudio de mercado en el 2011 y sólo 6 años después buscó revisar su aceptación en la comunidad a fin de expandir su mercado, el estudio mostró en 2017 gustos y preferencias de los consumidores, dicha empresa basaba su emprendimiento en ofrecer un producto totalmente casero, de calidad y a precio justo, salsas y conservas 100% caseras sin conservadores ni aditivos, como goma de xantano, que es el encargado de espesar las salsas, además de que los análisis bacteriológicos e higiénicos comprobaron que el producto se encontraba totalmente libre de peligros biológicos dichos productos aún tienen hasta un año después de su elaboración para su consumo preferente, sin embargo su vida de anaquel es aproximadamente de 1 mes, pues se utiliza estrategia de rotación en los mostradores.

Existen empresas con mayor mercado, renombre y producción como La Costeña, McCormick Herdez y Unilever que lideran nuestro mercado interno en cuanto a la región y presentación más tipo casero es Chilchota (empresa dedicada a la producción y comercialización de salsas caseras en bolsas etiquetadas) con las cuales se busca competir en el mercado en cuanto a las de renombre y establecidas, por el lado de las salsas populares en tiendas y tortillerías de barrio encontramos las bolsitas de un ¼ que no cuentan con etiqueta, la primera empresa a la que se le realizó el estudio de mercado ha buscado que se incluyan otros tipos de salsa como chile pasado y chile colorado, para ello se necesita un local equipado y exclusivo para la elaboración de los productos con el fin de optimizar tiempos y así realizar las entregas a tiempo a sus clientes, un año y medio después del primer estudio en octubre del 2018, la empresa planeaba ya un cambio en la presentación final del producto, lo cual implicaba un ajuste en el proceso y

---

<sup>1</sup> Victor Hugo Ferman Avila M.I.A. es docente del Departamento de Ing. Química del Tecnológico Nacional de México Campus Parral. hferman@gmail.com (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El M.C. Jesús Sáenz Córdova es catedrático de Contador Público del Departamento de Ciencias económico-administrativas del Tecnológico Nacional de México Campus Parral. jsaenz@itparral.edu.mx

<sup>3</sup> El M.C. Jesús José Luna Carrete es catedrático de Ing. En sistemas del Departamento de sistemas y computación del Tecnológico Nacional de México Campus Parral. jjluna68@gmail.com

<sup>4</sup> Cindy Yaraldi De la O Ochoa es alumna de Ing. Química del Tecnológico Nacional de México Campus Parral. Cdelao8a@gmail.com

<sup>5</sup> Cinthya Ibeth Moreno Diaz es alumna de Ing. Química Tecnológico Nacional de México Campus Chihuahua. moreno\_diaz\_cinthya@hotmail.com

habiendo gestionado previamente la adquisición de una enlatadora el estudio de mercado en la misma ciudad reveló información muy valiosa para dicho proyecto.

A principios de éste accidentado 2020, surge la inquietud por evaluar la aceptación en éste mercado a una salsa casera con la innovación de ser deshidratada y con la ventaja de prepararse al momento del consumo, también en Parral se efectuó el estudio de mercado, hasta aquí todos los estudios se habían realizado mediante encuestas aplicadas en entrevista, sin embargo en el verano de este 2020 se realiza un estudio de mercado en la capital del Estado y el método de aplicación debió evolucionar a cuestionarios aplicados en redes sociales, lo anterior debido a la imposibilidad de entrevistar de manera personal lo cual hubiera violado el principio de sana distancia que la actual pandemia amerita, éste último estudio referido fué para el arranque de operaciones de un emprendedor en la capital del Estado, sin embargo resultaron muy interesantes las enormes semejanzas en la información con los estudios anteriores, a pesar de a variación en el tiempo y en la ciudad en la que se llevo a cabo, ésta última empresa basaba su oferta en sabores distintos y de toque especial y también en cuanto a envase y empaque de reciclado para contribuir al cuidado ambiental del planeta.

### Descripción del Método

Los 2 primeros estudios de mercado para la misma microempresa y efectuados en la ciudad de Parral enfocaron el nicho de mercado a los habitantes de la ciudad comprendidos entre los 24 y los 59 años de edad que representan el 29.8 % de los habitantes de la ciudad, que al Censo de 2015 era de 107,061 personas arrojando una población a estudiar de 31,912 personas aplicando la fórmula para muestreo aleatorio de donde se conoce la población con el 90% de confianza y un error del 5% , sin datos previos arrojó un tamaño de muestra de 270 personas y ése fue el número de encuestas que se aplicó en esos 2 primeros estudios de abril de 2017 y octubre de 2018, en ambos casos la fórmula utilizada fue :

n= tamaño de muestra

Donde:

Z= nivel de confianza

N= tamaño de población

p= probabilidad a favor

q= probabilidad en contra

e= el error máximo permitido

n= tamaño de la muestra

$$n = \frac{(1.65)^2(31912)(0.5)(0.5)}{0.05^2(31912 - 1) + (1.65)^2(0.5)(0.5)}$$

Por lo tanto obtenemos:

**n= 270 encuestas**

Las encuestas se aplicaron por entrevista personal por un equipo independiente de aplicadores que desconocía el objetivo de la encuesta, ello con el fin de garantizar imparcialidad y falta de sesgo en el estudio, también se buscó equilibrar la aplicación por niveles socio-economicos de todos los tipos, aplicando en todos los supermercados de la ciudad y en tiendas de abarrotes de colonias de los 3 niveles economicos basicos .

En el estudio de marzo de éste año el mercado de Parral se enfocó a los hogares y de acuerdo al conteo del Inegi del 2015, con 30,500 casas y aplicando la misma fórmula y niveles de confianza el tamaño de muestra resulto practicamente el mismo 269 encuestas.

El estudio de mercado efectuado en la ciudad de Chihuahua en éste verano del 2020, la población de esa ciudad entre 24 y 56 años resultó de acuerdo a los datos del Inegi de 212,359 personas y al aplicar la fórmula, el resultado arrojó 272, encuestas mismas que se aplicaron por redes sociales sobretodo facebook y whats app, además éste último caso nos lleva al análisis de que aún con una población 7 veces mayor la muestra n varia de manera casi imperceptible.

## Comentarios Finales

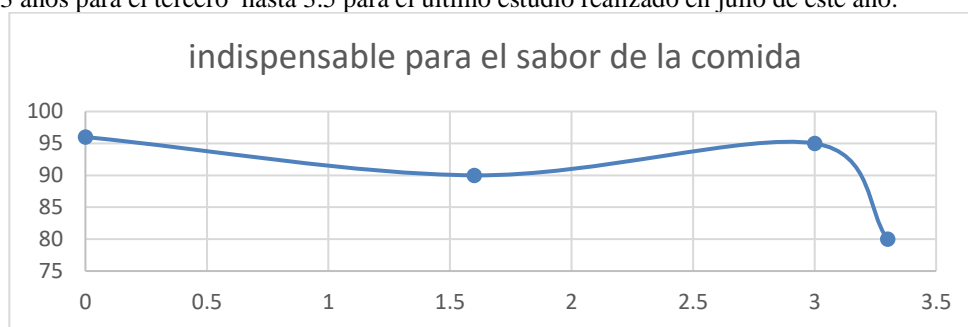
### Resumen de resultados

#### Características de quienes respondieron a las encuestas.

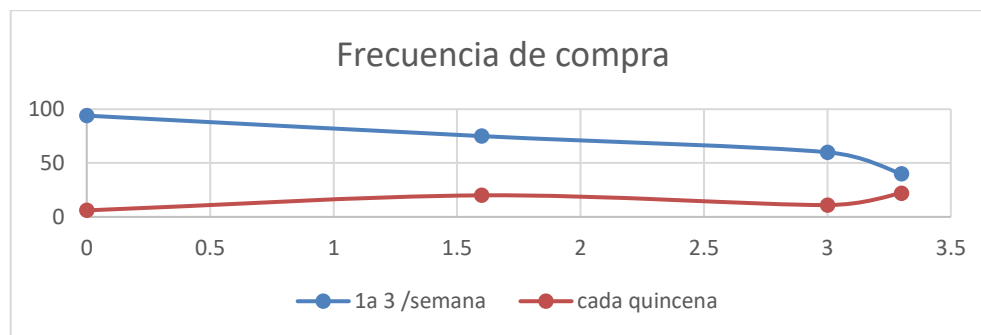
En los 2 últimos estudios se indagó por el género de las personas que respondían las encuestas y éste se mantiene muy constante con el 76 y 73 % que fueron contestados por mujeres, en cuanto a la edad el estudio de los 3 años fue contestado por el 58% por jóvenes y en el cuarto estudio sube al 88%.

#### Importancia de las salsas para dar sabor a la comida y frecuencia de compra.

La gráfica 1 indica claramente que en el sur del Estado por encima del 90% de los consumidores las consideran indispensables, en la capital del estado la preferencia baja al 80% pero aún sigue siendo alta, mientras que la grafica 2 muestra que la frecuencia de compra de éste artículo sí disminuye notablemente para el rango de 1 a 3 por semana que va desde mas del 90 hasta disminuir al 60 y 40% con la consiguiente tendencia a la alza para las compras realizadas de manera quincenal que van desde el 6 para mantenerse ligeramente por encima del 20%, en general en las gráficas que aquí presentamos en el eje x aparece tiempo en años, partiendo desde el cero para el estudio inicial, 1.6 años para el segundo, 3 años para el tercero hasta 3.5 para el ultimo estudio realizado en julio de este año.



Gráfica 1 : Opinión sobre la importancia de las salsas para dar sabor a la comida

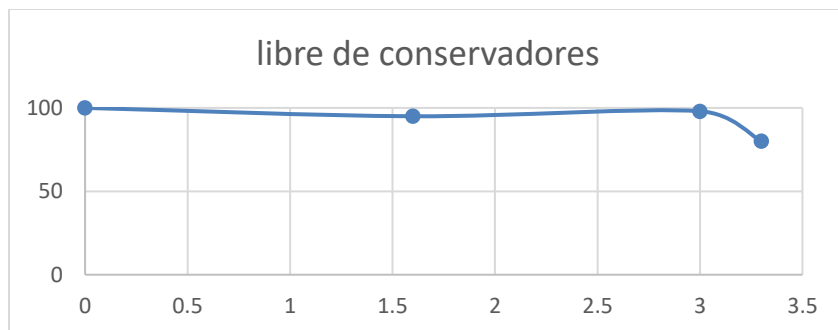


Gráfica 2 : Que tan frecuentemente adquieren salsas caseras

#### Salsas caseras con o sin conservadores.

La gráfica 3 muestra que aunque con una ligera disminución para las preferencias en la capital del Estado donde solamente el 80% de los consumidores de estas salsas las prefieren sin conservadores, en los 3 años anteriores las preferencias para que sean sin éste tipo de aditivos químicos inicia en el 100% para quedar al final en el 98%.

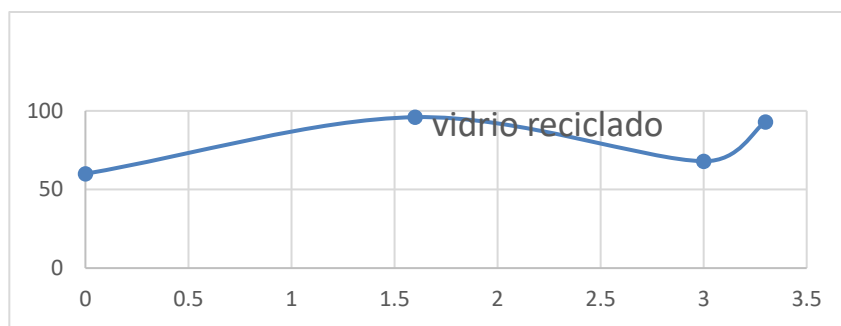




Gráfica 3 : Como prefieren las salsas respecto a los conservadores químicos.

*Tipo de empaque ó envase.*

Las preferencias para el envase de vidrio inclusive reciclado van desde el rango de los 60 al inicio de los estudios para quedar por encima del 90% aún en la capital del estado, esto refleja la creciente preocupación de los consumidores por reducir el impacto hacia el medio ambiente, a pesar de que se utilice para un alimento como la salsa casera, además en el segundo estudio 17 meses después del primero, aún y cuando la empresa ya había hecho gestiones para adquirir una enlatadora que le permitiera una mayor duración del producto aún agregando conservadores, los consumidores rechazaron la presentación en lata para mantener su preferencia por el vidrio y llevar a la empresa a detener el cambio hacia proceso de enlatado.



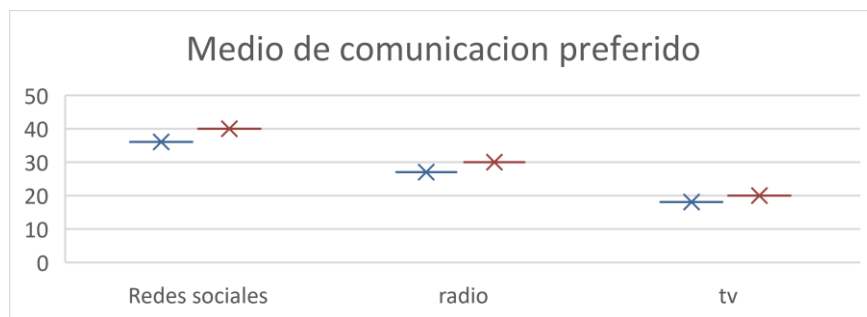
Gráfica 4 : Preferencias del Material del empaque o envase.

*Aceptación al precio del producto y preferencias de medio de comunicación de los consumidores para recibir información*

En cuanto al precio la gráfica 5 muestra que en el lapso de 3.5 años \$16 por una salsa de un cuarto de litro pasa de 66 a 94% subiendo mucho su aceptación, además la gráfica 6 muestra que el medio de comunicación preferido que sólo se indagó en los 2 primeros estudios se mantiene muy constante para los 3 medios principales siendo la mas buscada por redes sociales.



Gráfica 5 : Precio por envase de un cuarto de litro



Gráfica 6 : Preferencias por medio de comunicación.

### Conclusiones

La evolución en el tiempo de las preferencias de los consumidores en el centro y sur del Estado se mantiene notablemente constante en los 3 estudios que en el lapso de 3 años se realizan en Parral y aunque hay pequeñas diferencias con el cuarto estudio en realizado en la capital del Estado, los resultados mantienen en general muy buena consistencia.

En el tercer y cuarto estudios se mantiene constante el interés de las mujeres tanto por adquirir sus alimentos como por contestar las encuestas pero deja un 24% al género masculino, al aplicarse el cuarto estudio por redes sociales se refleja la participación de los jóvenes al subir del 58 al 88%, en el lapso de tiempo de los estudios la información por prensa baja y las redes sociales se mantiene como medio más preferido en el 40% de las respuestas, la diferencia entre las 2 poblaciones donde se realizan los estudios se refleja en la importancia para dar sabor a la comida que baja en un 15% y también disminuye en la frecuencia de compra lo cual puede reflejar la velocidad de la vida en la ciudad capital del estado contra una ciudad mediana como Parral, sin embargo la preferencia de compra de 1 a 3 veces por semana sigue en valores altos y coincide con los datos de la consultora Kendar citados por Ochoa en Milenio (2019) que señala que el 50% de los habitantes prepara o compra salsa dos veces por semana, al ser la presentación más adquirida la de un cuarto de litro, representa 30 kilos de salsa por año, para una familia de 5 personas representa 6 kilos per cápita, lo cual está muy cerca de las cifras que la misma consultora citada por Ochoa (2019) indica el consumo per cápita en 7 kilogramos para nuestro País.

La investigadora de mercados Euromonitor citada por Ochoa (2019) indica que el valor del mercado de las salsas en México alcanza los 3,021 millones de dólares.

La preocupación por el medio ambiente sí se mantiene constante en la preferencia por envase de vidrio reciclado en los 4 estudios, la aceptación por el precio sufre un incremento del 38% al pasar de 58 a 94% un tanto por el lapso de 3.5 años en el que se hicieron los estudios y en los cuales afecta el incremento de la inflación así como por el precio de los alimentos que se sabe es ligeramente más alto en la ciudad capital del Estado, de acuerdo a cifras del Inegi (2018) la inflación en la cd. Jiménez Chihuahua muy próxima a Parral y también de tamaño mediano es 17% menor que en la ciudad de Chihuahua, cifras de Marzo de este año del Inegi señalaban a Chihuahua capital con una inflación anual acumulada de 3.27% contra 2.79% de la primera ciudad, mismos datos del Inegi en el cálculo del Índice Nacional de precios al consumidor, le dan al precio de los chiles envasados una ponderación de 0.061%, contra 0.038 de frijol procesado y 0.081 contra chile fresco serrano, lo cual refleja un poco la importancia del mercado de las salsas en México.

Finalmente consideramos de gran utilidad realizar estudios de mercado de manera periódica para validar los resultados anteriores debido a que el estudio de mercado debe resultar un excelente indicador del impacto del producto dentro de la sociedad de acuerdo a lo expuesto por Fernando Coronado, fundador de Innovative Marketing en Forbes México (2019), y si lo confirmamos periódicamente además podríamos evaluar el comportamiento de dicho impacto en el tiempo, como pretendió realizarse aquí.

### Referencias

Alfredo Mena martinez. (2020). Mantiene cd Juarez bajo índice de inflación. 25/03/2020, de El Heraldo de Chihuahua Sitio web: <https://www.elheraldodechihuahua.com.mx/finanzas/mantiene-juarez-bajo-indice-de-inflacion-noticias-de-chihuahua-4955835.html>

Cristina Ochoa. (2019). Salsas, el negocio Mexicano que conquista a todo el mundo. 15/01/2020, de Milenio.com Sitio web: <https://www.milenio.com/negocios/salsas-el-negocio-mexicano-que-conquista-todo-el-mundo>

Fernando Coronado. (2019). ¿En que fijarte antes de investigar tu mercado?. 21/12/2019, de Forbes Mexico Sitio web: <https://www.forbes.com.mx/en-que-fijarte-antes-de-investigar-tu-mercado/>

INEGI (2018), Índice Nacional de precios al consumidor 15/12/2019 Sitio web <http://www.inegi.org>

# ACCIONES DE ENFERMERÍA PARA LA PREVENCIÓN DE ACCIDENTES EN EL SERVICIO MÉDICO DE BIO PAPPÉL

Figuerola Luna Consuelo<sup>1</sup>

**Resumen**— En este artículo se presenta los resultados de investigación respecto a los factores asociados a los accidentes de trabajo del servicio médico de Bio-Pappel. Las muertes y lesiones ocasionadas por el trabajo son problemáticas que la Organización Internacional del trabajo, programa especializado de las Naciones Unidas busca prevenir mediante acciones enfocadas a la concientización y el dialogo social, haciendo ejercicio del derecho de las personas a gozar de un ambiente laboral que no resulte peligroso para su salud. Se utilizó un instrumento de 20 ítems, para establecer propuestas de mejora continua en el personal de Bio-Pappel Planta Oaxaca.

**Palabras clave**—Acciones, enfermería, prevención, accidentes.

## Introducción

El personal de enfermería tiene el entendimiento sobre riesgos laborales, sin embargo, no se ha alcanzado un grado de disminución importante entre los que se mencionan: riesgos biológicos, físicos, ergonómicos, mecánicos, ambientales y químicos.

La prevención de los riesgos laborales en su sentido más estricto ha sido uno de los objetivos más difíciles de alcanzar a lo largo de la historia.

La prevención de riesgos laborales es fundamental, muchos accidentes laborales se pueden evitar con un plan de prevención con el que los trabajadores reciban la información y formación adecuada para un desempeño seguro de su actividad laboral diaria y además se valore la normatividad de trabajo, mediante vigilancia de la salud específica.

Aproximadamente 65% de la población de la región forma parte de la fuerza laboral, y el trabajador promedio pasa alrededor de dos tercios de su vida en el trabajo. El trabajo no es solo una fuente de ingresos, sino también un elemento fundamental de salud, estatus, relaciones sociales y oportunidades de vida.

Dichas lesiones no solo influyen en el diario vivir de la persona que sufre el accidente, sino en las personas cercanas a su entorno, como lo es la familia, núcleo importante en el desarrollo del ser humano. Los accidentes laborales son lesiones físicas o psíquicas que el trabajador puede sufrir como consecuencia de la realización de las actividades propias de su trabajo. Aunque cada vez se hace más hincapié en su prevención, las últimas cifras indican que, en el último año, las lesiones provocadas por la actividad laboral han aumentado un 6.9%. En cifras absolutas, el número total se eleva hasta los 400.000 accidentes laborales.

La Salud Ocupacional es una estrategia que asegura la salud de los trabajadores, así como la fortaleza de las economías nacionales a través de una mejor productividad, motivación y calidad de los productos o en su caso calidad en la atención. En niveles globales, la seguridad y la salud en el trabajo tienen una poderosa capacidad para mitigar inequidades.

## Descripción del Método

Se utilizó un tipo de diseño no experimental ya que se basa en categorías, conceptos, variables, sucesos, comunidades, o contextos que ya ocurrieron o se dieron sin la intervención directa del investigador. Transversal Es un método no experimental para recoger y analizar datos en un momento determinado. Tipo de estudio descriptivo no se interviene o manipula el factor de estudio, es decir, se observa lo que ocurre con el fenómeno en estudio en condiciones naturales, en la realidad. Explicativo buscan encontrar las razones o causas que ocasionen ciertos

<sup>1</sup> Figuerola Luna Consuelo, Veracruz. [consuelo\\_figuerola@hotmail.com](mailto:consuelo_figuerola@hotmail.com) (autor corresponsal)

fenómenos. Su objetivo último es explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste. Tipo de investigación, Cuantitativa. Forma estructurada de recopilar y analizar datos obtenidos de distintas fuentes. De campo se aplica extrayendo datos e informaciones directamente de la realidad a través del uso de técnicas de recolección. Bibliográfica consiste en la revisión de material bibliográfica existente con respecto al tema a estudiar. Universo de 30 profesionales de la salud, muestreo por conveniencia de 30 profesionales de la salud, criterios de inclusión: Edad: 20-50 años, escolaridad: No aplica, estado civil: No aplica, sexo: Ambos, residentes de: San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca. Participación: Voluntaria. Criterios de exclusión, edad: inferior a 20 años, superior a 50 años, estado civil: No aplica, participación: No voluntaria. Se utilizó la técnica de encuesta. Se solicitó el consentimiento informado a los/as encuestados para garantizar el uso de la información para fines exclusivamente de investigación y mediante la protección de datos.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

Al finalizar la aplicación de las encuestas se puede observar cuales son los factores que predisponen a que los accidentes de trabajo ocurran mayormente.

La jornada de trabajo es desgastante debido a que el 67% de los colaboradores tienen turnos rotativos, incluyendo el turno de noche, el 17% jornadas irregulares o variables según los días, el 10% jornada partida (mañana y tarde), y el 6% una jornada continua, de tarde-noche (ej. entre las 13 y 21 horas) por lo cual el cansancio sería un factor para la concentración de las actividades.

El tipo de actividad que se realiza por área también influye mucho, puesto que de eso depende el tipo de equipo, instrumento, herramienta y/o máquinas de trabajo que ocupan para sus actividades diarias, que pueden provocarles daños físicos desde leves a graves (cortes, golpes, laceración, pinchazos, amputaciones, etc.); por lo cual se valoró la frecuencia con que tienen que trabajar con estos equipos dando como resultado: el 43% muchas veces, el 29% algunas veces, el 21% siempre y el 7% muy pocas veces, predominando así la mayor frecuencia a la que están expuestos a este tipo de riesgo.

El nivel de ruido que se presenta en las áreas de trabajo puede ocasionar accidentes de trabajo debido a que no hay una comunicación efectiva, clara y concisa entre colaboradores al realizar actividades conjuntas, o bien enfermedades a causa del nivel de ruido ocasionado por las máquinas que llevan su proceso de producción, realizando la evaluación encontramos que el personal está expuesto a niveles altos de ruido, en frecuencia: el 40% siempre, 34% muchas veces, 13% algunas veces y el 13% muy pocas veces.

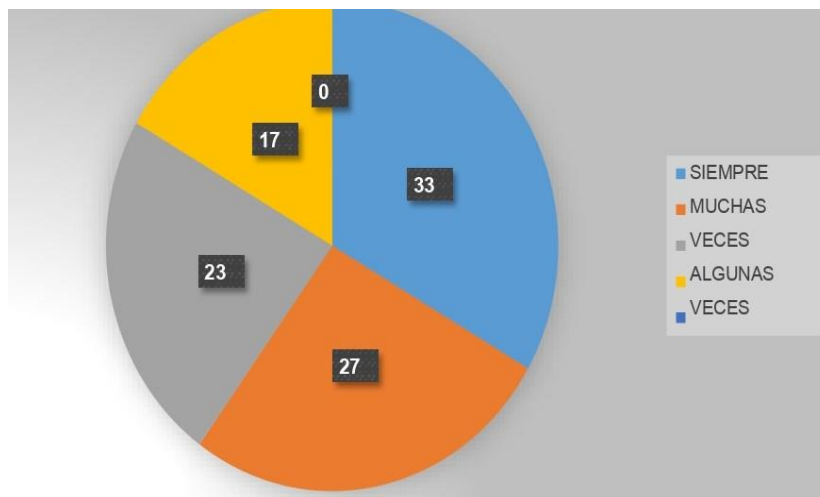
Las posturas incómodas en la realización de trabajo también son un factor importante, ya que las actividades no se pueden realizar de manera correcta y esto puede ocasionar lesiones en el trabajador, se identificó con qué frecuencia los colaboradores tienen que mantener posturas incómodas dando como resultado: el 33% siempre, 27% muchas veces, 23% algunas veces y 17% muy pocas veces.

Observando los resultados obtenidos se identifica que la mayoría de los profesionales de enfermería que laboran en Bio-Pappel Planta Oaxaca, consideran que tienen un estado de salud bueno.

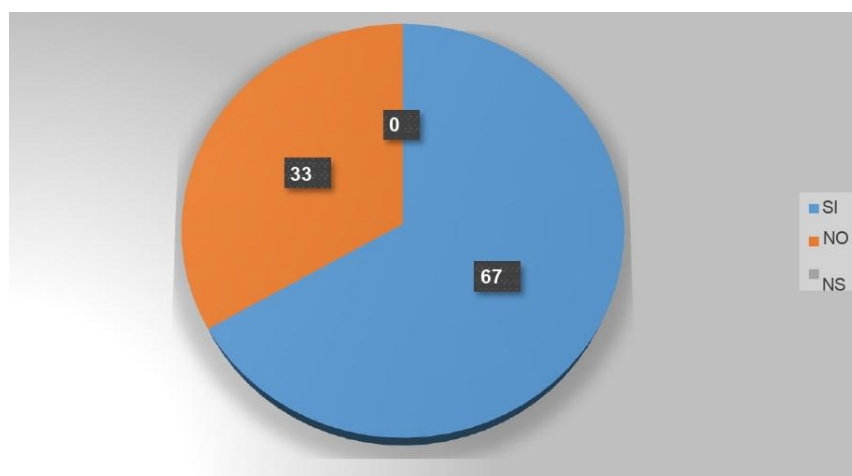
Los profesionales de enfermería que laboran en Bio-Pappel Planta Oaxaca, si han sufrido algún tipo de accidente de trabajo o de trayecto.

La mayoría de los profesionales de enfermería que laboran en Bio-Pappel Planta Oaxaca, están bien informados sobre los riesgos para su salud y seguridad relacionados con su trabajo.

Los profesionales de enfermería que laboran en Bio-Pappel Planta Oaxaca, si disponen de su equipo de protección personal obligatorios para sus tareas.



**Grafica N0. 9.** Posturas incomodas



**Grafica N0. 17.-** Accidente de trabajo o de trayecto, durante los últimos 12 meses

#### *Recomendaciones*

Se recomienda informar al personal sobre las medidas preventivas acerca de los riesgos para la salud y seguridad, es importante proporcionar al personal cursos de primeros auxilios, concientizar al personal para el uso adecuado de equipo de protección personal, exhortar al trabajador para mantener su área de trabajo limpia y ordenada.

Realizar conjuntamente el equipo multidisciplinario el informe y el plan de intervención para el control de los riesgos de trabajo, evaluar la salud del trabajador en base a la historia clínica ocupacional, educar, informar y asesorar a los trabajadores sobre los riesgos ocupacionales y no ocupacionales, las medidas de prevención y control, elaborar material de información y capacitación tales como boletines, folletos y otros relacionados así como exhortar al trabajador para que acuda a los exámenes médicos periódicos que emplea el servicio médico.

#### **Referencias**

A. González, j. B. (abril de 2016). Análisis de las causas y consecuencias de los accidentes laborales ocurridos en dos proyectos de construcción. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4067/s0718-50732016000100001>

Achs. (8 de febrero de 2019). ¿qué son los riesgos psicosociales? Obtenido de <https://www.achs.cl/portal/empresas/paginas/riesgos-psicosociales.aspx>

Secretaría del trabajo y previsión social. (9 de diciembre de 2010). Norma oficial mexicana nom-002-stps-2010, condiciones de seguridad-prevenición y protección contra incendios en los centros de trabajo. Obtenido de <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/nom-002.pdf>

Soledad teyupanta, c. U. (1 de noviembre de 2012). Riesgos laborales del personal de enfermería que labora en sale de operaciones del hospital Carlos Andrade Marín, quito, junio, 2008. Quito.

Secretaría del trabajo y previsión social. (9 de diciembre de 2008). Norma oficial mexicana y nom-017-stps-2008, equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los Centros de trabajo. Obtenido de <http://stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/nom-017.pdf>

IMSS. (2018). Memoria estadística 2018. Obtenido de <http://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss/memoria-estadistica-2018>

García, e. S. (28 de abril de 2017). Revista cofepris-protección y salud. Obtenido de salud ocupacional: <http://revistacofepris.salud.gob.mx/n/no9/bienestar.html>

Ana maría Sánchez Sánchez, f. J.-m. (2017 de agosto de 2017). *Scielo*. Obtenido de <https://doi.org/10.1590/s0104-12902017162878>

Brodmeier, k. (28 de abril de 2017). *El heraldo*. Obtenido de día mundial para prevenir accidentes en el trabajo: [://www.elheraldo.co/entretenimiento/dia-mundial-para-prevenir-accidentes-en-el-trabajo-35379](http://www.elheraldo.co/entretenimiento/dia-mundial-para-prevenir-accidentes-en-el-trabajo-35379)

Comité nacional mixto de protección al salario. (11 de abril de 2016). *derechos laborales de los trabajadores*. obtenido de <https://www.gob.mx/conampros/acciones-y-programas/derechos-laborales-de-los-trabajadores>

# PRIMEROS REPORTES DE LA PRESENCIA Y FRECUENCIA DE SEXOS DE *Diaphorina citri* Kuwayama EN ZONAS DEL CENTRO Y NORTE DEL ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO

Araceli Flores-Aguilar<sup>1</sup>, Mauricio Luna-Rodríguez<sup>2</sup>, Benito Hernández-Castellanos<sup>3</sup>, Julio César Castañeda-Ortega<sup>4</sup>

**Resumen-**El presente estudio tuvo como objetivo principal determinar la presencia y frecuencia de sexos de *Diaphorina citri*, en siete localidades del estado de Veracruz, México. Se recolectaron 50 psílicos en cada zona de muestreo: Álamo, Martínez de la Torre, Cerro Azul, Tepetzintilla, Tihuatlán, Xalapa e Isla de Cabo Rojo. Se determinó la presencia de *D. citri* y se contabilizó la frecuencia de sexos mediante la prueba de Chi-cuadrada. *D. citri* fue localizado en todas las zonas de muestreo, con una distribución de frecuencia para Álamo, Martínez de la Torre, Cerro Azul, Tepetzintilla y Tihuatlán cercana al 50%, Xalapa 64 y 36 % e isla de Cabo Rojo fue de 76 y 24 % para hembras y machos respectivamente presentando diferencias significativas estas dos ( $X^2=18.22$ ,  $gl=6$ ,  $p<0.05$ ). Los resultados indican que *D. citri* se ha distribuido ampliamente tanto en áreas con y sin actividad citrícola, y en estas últimas con un mayor porcentaje en el número de hembras. Es el primer reporte de la presencia de *D. citri* en las zonas de Xalapa, Tihuatlán, Tepetzintilla y la Isla de Cabo Rojo.

**Palabras clave-**Huanglongbing, Cítricos, *Candidatus Liberibacter* spp, dragón amarillo.

## INTRODUCCIÓN

El estado de Veracruz es el principal productor en cítricos a nivel nacional, aporta el 65% del volumen total anual de limón persa del cual se obtienen 163 millones de dólares anuales por la exportación de este producto; la superficie cosechada de este cítrico durante el 2009 fue de 35,729.62 ha, lo que generó un valor de producción de 1,035.6 millones de pesos (Almaguer y Ayala, 2016). La zona más importante de huertas comerciales se encuentra en un área agrícola cercana a la parte norte del Golfo de México, con 258, 546 hectáreas (77% del total) distribuidas en los estados de Veracruz, Tamaulipas, San Luis Potosí y Nuevo León (SIAP, 2012).

Sin embargo la citricultura en México se ha visto afectada por la llegada del Huanglongbing (HLB) considerada una de las enfermedades más devastadora y letales de la citricultura en el mundo (Bové, 2006). Cuyo agente causal es la bacteria ‘*Candidatus Liberibacter*’, la cual es transmitida por el psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) (Halbert y Núñez, 2004; Alemán *et al.*, 2007). *D. citri* es un insecto muy persistente, y sobrevive a una amplia gama de temperaturas extremas que van desde los 45°C en climas áridos hasta los -7°C en zonas húmedas subtropicales. Las ninfas se desarrollan bien durante la temporada de frío y en las primaveras húmedas, aunque en las zonas tropicales la sobrevivencia de las ninfas es más baja, por lo tanto las poblaciones del psílido se reducen por el efecto combinado de calor y humedad (Garnier y Bové, 2000).

Actualmente se tiene reporte de la presencia de *D. citri* en prácticamente todos los estados citrícolas del país, su amplia distribución pone en problemas a toda la citricultura del país del cual dependen miles de familias Mexicanas, por lo que conocer los sitios y entidades donde se presenta este vector transmisor del Huanglongbing de los cítricos, así como la relación de sexos es de vital importancia para la citricultura Nacional. Por lo que el objetivo de este estudio fue determinar la presencia y frecuencia de sexos de *D. citri*, en siete localidades del estado de Veracruz, México.

<sup>1</sup> La Biol. Araceli Flores-Aguilar es estudiante de la Maestría en Ciencias Agropecuarias de Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, Zona Universitaria, Xalapa, Veracruz, México

<sup>2</sup> El Dr. Mauricio Luna-Rodríguez es jefe del Laboratorio de Genética e Interacciones Planta Microorganismos Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana, Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria

<sup>3</sup> El Dr. Benito Hernández-Castellanos es profesor de la Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, 91090. Xalapa, Veracruz México

<sup>4</sup> El Dr. Julio César Castañeda-Ortega es profesor de la Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, 91090. Xalapa, Veracruz México [juliocesarcortega@gmail.com](mailto:juliocesarcortega@gmail.com)



### DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

En las localidades de Álamo, Martínez de la Torre, Cerro Azul, Tepetzintilla, Tihuatlán, Xalapa y la Isla de Cabo Rojo Veracruz (Tabla 1), en árboles de limón persa *Citrus latifolia* Tanaka, se recolectaron 50 psíldos, siguiendo la metodología OIRSA, (2018). Se seleccionaron 10 brotes nuevos en cada árbol y se aplicó la técnica de golpeo, en el caso de las plantas que se encuentran en las esquinas del cultivo fueron colocadas trampas amarillas especiales para el monitoreo de *D. citri*. Se determinó la presencia de *D. citri* y se contabilizó la frecuencia de sexos en las zonas antes mencionadas, mediante la prueba de Chi-cuadrada, con el programa Statistica 10.

Tabla 1. Localidad y coordenadas de inicio y fin de los transectos donde se realizó la colecta de los ejemplares de *D. citri*.

Localidad	Coordenadas	RESULTADO Y DISCUSIÓN
Martínez de la Torre	20° 06' 10.9" N; 97° 00' 44.6" W	En todos
Tihuatlán	20°45'06.9"N; 97°35'00.1"W	
Tepetzintilla	21°11'25.6"N; 97°42'00.0"W	
Álamo	20° 54' 23.16" N; 97° 40' 25.69" W	
Xalapa	19° 32' 52" N; 96° 54' 39" W	
Cerro Azul	21° 11' 04" N; 97° 44' 56" W	
Isla Cabo Rojo	21° 17' 55.51" N; 97° 26' 16.1" W	

los sitios de muestreo se reporta la presencia de *Diaphorina citri*, tanto en el norte como en el centro del estado de Veracruz, las localidades son: Álamo, Martínez de la Torre, Cerro Azul, Tepetzintilla, Tihuatlán, Xalapa y la Isla de Cabo Rojo (Figura 1).

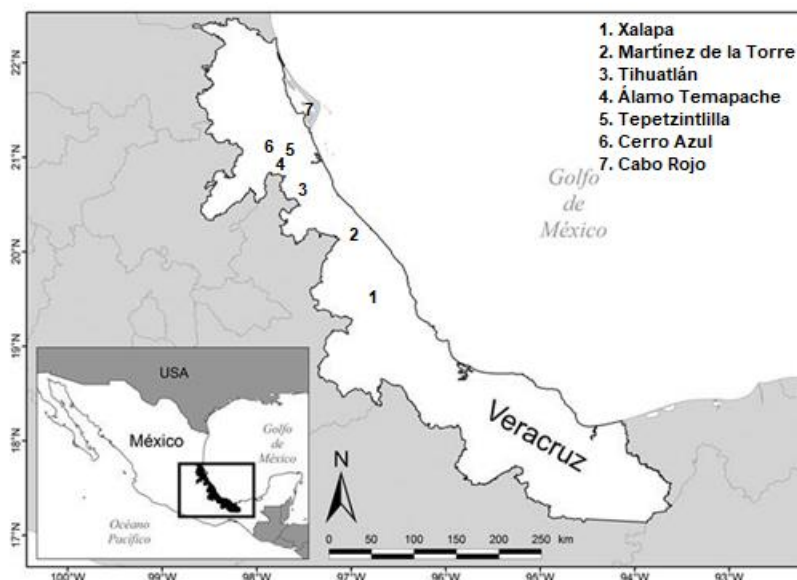


Figura 1. Mapa de la distribución de *Diaphorina citri* en localidades del estado de Veracruz, los números indican el sitio de su localización.

El psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* (*D. citri*) presentó una distribución de frecuencia para Álamo de 25 hembras y 25 machos, equivalente al 50 % para cada uno de los sexos, en el caso de Martínez de la Torre la frecuencia fue de 21 hembras y 29 machos, el equivalente al 42 y 58 % respectivamente, tanto para Cerro Azul como Tepetzintilla la frecuencia fue 23 hembras y 27 machos el equivalente al 46 % y 54 %, para Tihuatlán la distribución de frecuencia fue de 30 hembras y 20 machos, con un porcentaje del 60 y 40 % respectivamente, para todos estos sitios la relación hembras y machos fue de 1:1. Para Xalapa la frecuencia de hembras fue de 32 hembras

y 18 machos, con porcentajes del 64 y 36 %, con una relación de 2:1. En el caso de la Isla de Cabo Rojo la distribución absoluta fue de 38 hembras y 12 machos, equivalente a 76 y 24 %, relación 3:1. Por lo existen diferencias significativas ( $X^2=18.22$ ,  $gl=6$ ,  $p<0.05$ ). Detalles de la frecuencia absoluta, relativa (Figura 2) y % de *D. citri* en estos sitios pueden ser apreciados en la tabla 2.

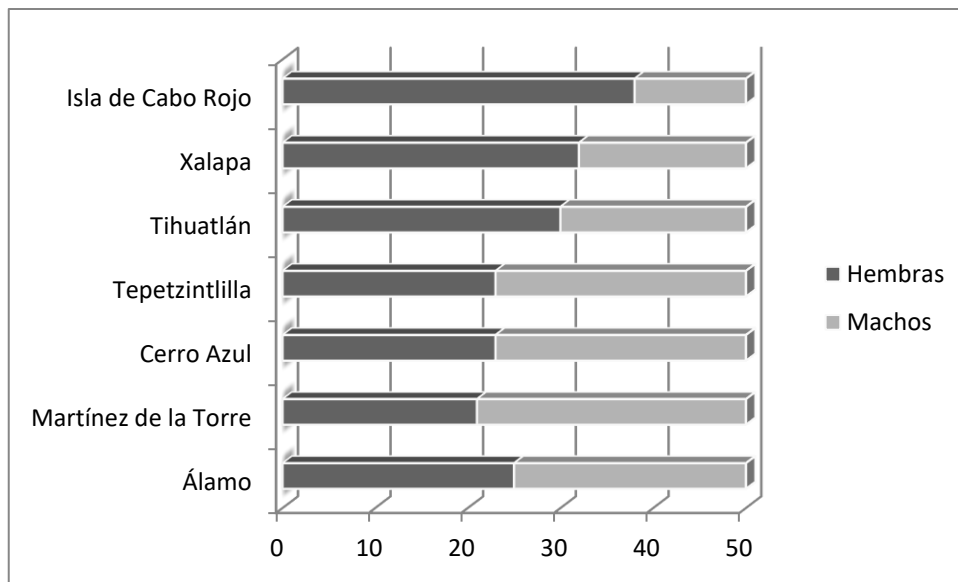


Figura 2. Frecuencia absoluta de sexos del psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* en localidades del centro y norte del estado de Veracruz.

Tabla 2. Distribución de la frecuencia absoluta, relativa y % de sexos de *Diaphorina citri* en las zonas de estudio del centro y norte de Veracruz. fi = frecuencia absoluta, fr= frecuencia relativa.

Sitio	fi Hembras	fr Hembras	% Hembras	fi Machos	fr Machos	% Machos
Álamo Ver.	25	0.50	50	25	0.50	50
Martínez de la Torre Ver.	21	0.42	42	29	0.58	58
Cerro Azul Ver.	23	0.46	46	27	0.54	54
Tepetzintlilla Ver.	23	0.46	46	27	0.54	54
Tihuatlán Ver.	30	0.60	60	20	0.40	40
Xalapa Ver.	32	0.64	64	18	0.36	36
Isla de Cabo Rojo Ver.	38	0.76	76	12	0.24	24

Los primeros reportes de *Diaphorina citri* para México fueron en el año 2002 en los estados de Campeche y Quintana Roo, posteriores reportes indicaron su presencia en el norte del país en Tamaulipas y Nuevo León en el año 2004 (López-Arroyo et al., 2005). Para el año 2014 se reportó su presencia en 16 de los 24 estados cítricos del país (SAGARPA, 2014). Por lo que para el año 2020 se estima que ya se encuentra el psílido presente en todos los estados cítricos. Para Veracruz se reportó su presencia en el año 2002 (López-Arroyo et al., 2009). SAGARPA-SENASICA en su ficha técnica reportan a *D. citri* en 102 municipios del estado de Veracruz. En este estudio se reporta la presencia de *Diaphorina citri* en Álamo, Martínez de la Torre, Tihuatlán, Cerro Azul, Tepetzintlilla, Xalapa y la Isla de Cabo Rojo. En estas últimas cuatro localidades no se tenía reporte de la presencia de *D. citri*.

La frecuencia de sexos entre hembras y machos en Álamo, Martínez de la Torre, Cerro Azul, Tepetzintlilla y Tihuatlán, presentó una relación 1:1 la cual coincide con lo reportado en Caldas, Cundinamarca y Córdoba Colombia por Zamora y Fuel (2014), así como lo reportado en Brasil en diferentes hospederos (Nava et al., 2007). En nuestro estudio también se reportó una proporción de 2:1 para hembras y machos en Xalapa, y de 3:1 en la Isla

de Cabo Rojo, mismo que coincide con lo reportado en Tamaulipas (González, et al., 2013) y en Antioquía y Santander (Zamora y Fuel, 2014). La selección sexual podría dar respuesta al porque mayor número de hembras (Cordero y Santolamazza, 2009), tal vez como estrategia reproductiva, para mantener el mayor número de individuos ante el ataque de depredadores. La mayor proporción de hembras permite la supervivencia de la población, al tener mayor número de hembras aumenta la reproducción y por tanto el número de individuos, el éxito reproductivo de las poblaciones de *D. citri* están relacionadas directamente con el mayor número de hembras, lo que se traduce en mayor número de huevos, más individuos y mayor probabilidad de dispersión, por lo que resulta más difícil su control. Las estrategias en México del manejo de la enfermedad Huanglongbing de los cítricos se basa en el control de *D. citri*, vector transmisor de *Candidatus Liberibacter*, bacteria causante de la enfermedad, por lo que es necesario más estudios de dimorfismo sexual en las zonas cítricas de México.

## CONCLUSIONES

El éxito reproductivo de las poblaciones de *D. citri* probablemente se encuentre relacionado directamente con el mayor número de hembras. Es el primer reporte de la presencia de *D. citri* en las zonas de Xalapa, Cerro Azul, Tepetzintilla y la Isla de Cabo Rojo

## REFERENCIAS

- Alemán, J., H. Baños y J. Ravelo. *Diaphorina citri* y la enfermedad Huanglongbing: una combinación destructiva para la producción cítrica. *Revista Protección Vegetal*, Vol. 22, No. 3, 2007, 154–165.
- Almaguer, V.G. y A.V. G. Ayala. Adopción de innovaciones en limón persa (*Citrus latifolia* Tan.) en Tlapacoyan, Veracruz. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, Vol. 20 No. 1, 2014, 89-100.
- Cordero, R.A y C.S. Santolamazza. Darwin y la selección sexual después de la cópula. *Revista Digital Universitaria*, Vol. 10, No. 6, 2009, 1-13
- Bové, J.M. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *Journal of plant Pathology*, Vol. 88, No. 1, 2006, 7–37.
- Garnier, M. y J.M. Bové. Huanglongbing in Cambodia, Laos and Myanmar. Pp. 378-380. In: J. V. da Graca, R. F. Lee and R. K. Yokomi (eds.). *Proceedings of 14th Conference IOCV, OICV, Riverside, CA, 2000*.
- González, G.O.J., G.C.H. Lugo y O.C.A Salazar. Aspectos de la ecología poblacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), en la región centro del estado de Tamaulipas, México. *Memorias 25º Encuentro Nacional de Investigación Científica y Tecnológica del Golfo de México*, 2013.
- Halbert, S.E y C.A. Núñez, Distribution of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Rhynchota: Psyllidae) in the Caribbean basin. *Florida Entomologist*, Vol. 87, No. 3, 2004, 401-402
- López-Arroyo, J.I., M.A. Peña., M. A. Rocha Peña y J. Loera. Ocurrencia en México del psílido asiático *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae), pp. C68. In: *Memorias del VII Congreso Internacional de Fitopatología*. Chihuahua, Chih., México.2005.
- López-Arroyo, J.I y J. Loera-Gallardo. Manejo integrado de insectos y ácaros plaga de los cítricos, pp. 260-323. In Rocha MA y Padrón JE (eds). *El cultivo de los cítricos en el estado de Nuevo León*. Libro científico No.1, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. CIRNE Campo Experimental General Terán. México. 2009.
- Nava, D.E., M.L.G. Torres., M.D.L. Rodrigues., J.M.S. Bento y J.R.P. Parra. Biology of *Diaphorina citri* (Hem., Psyllidae) on different host plants at different temperatures. *Journal of Applied Entomology*, Vol.131, 2007, 709–15.
- OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria). (2018). Protocolo para el monitoreo de *Diaphorina citri* Kuwayama (HemipteraPsyllidae) TAIWAN-ICDF.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación). Datos históricos sobre los principales estados productores de cítricos en el país, 2014. Consulta por internet el 18 de agosto del 2020. Dirección de internet: <http://www.sagarpa.gob.mx/Paginas/default.aspx>.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). Producción agrícola por cultivo y por estado. México, 2012. Consulta por internet el 10 de marzo del 2020. Dirección de internet [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=350](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350).
- Zamora, J. y S. Fuel. Dinámica poblacional del psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama. Publicado en: Identificación de la dinámica poblacional de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) en los cultivos de cítricos de Colombia: una herramienta para implementar un sistema piloto de seguimiento de poblaciones del insecto vector del HLB. DOI: Universidad Nacional de Colombia DOI: 10.13140/2.1.5056.6087, 2014.

# El capital intelectual factor de innovación para el crecimiento y desarrollo económico en los invernaderos de la región del Valle del Mezquital estado de Hidalgo, frente a la pandemia COVID-19

Mtra. Ivette Flores Jiménez<sup>1</sup>, Mtra. Ruth Flores Jiménez<sup>2</sup> y Lic. Irma Isabel De León Vázquez<sup>3</sup> Dra. Adriana Martínez Lecuona<sup>4</sup>

**Resumen**—Uno de los principales motivos por los que se proponen los indicadores de competitividad como una alternativa para el desarrollo de la horticultura protegida en esta región es sin lugar a dudas “el mejoramiento de la competitividad y éste no se produce de manera automática, sino que es resultado de un proceso de ajuste macroeconómico, reconversión industrial y de crecimiento de la calidad de la fuerza de trabajo que puede prolongarse por varios años”, es de vital importancia que los invernaderos apliquen medidas correctivas sobre sus procesos y administración, y que mejor que aplicando el capital intelectual como una herramienta que pretende un desarrollo económico a nivel regional, para poder reflejar avances económicos de manera interna y externa.

**Palabras clave**—Competitividad, Capital Intelectual, Innovación Desarrollo Económico

## Introducción

Existe insuficiente información acerca de los invernaderos respecto al Estado de Hidalgo, que trate de la utilización de Capital Intelectual (CI) en la estructura de sus organizaciones.

El artículo realizado por Alicia García Blázquez y publicado por la universidad Illes Balears de España en mayo del 2007, nombrado “El capital intelectual y su impacto en las organizaciones mexicanas”; revela que el capital intelectual siempre ha estado presente en las organizaciones, sólo que hasta hoy no se le había dado relevancia, ni encontrado un significado importante sobre el impacto que genera en la misma, asimismo define el tema del capital intelectual como una herramienta de valor, concreta cómo medirlo y las repercusiones que este provoca en la economía. El estudio que la universidad realizó dio como resultado que el aplicar el Capital Intelectual en las organizaciones productoras, es una forma de convertir a éstas también en innovadoras. El artículo antes mencionado reafirmará e implementará algunos conceptos de lo que es el capital intelectual y los beneficios que este puede ofrecer a las organizaciones mexicanas.

El trabajo de investigación titulado “Perspectivas de la agricultura y desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe” publicado en 2009, elaborado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO); dirigido por Manríte Dirven y colaboradores, aborda hechos estructurales de la evolución de las tendencias recientes y perspectivas del sector agrícola en sus cuatro sectores: agricultura, ganadería, bosque y acuicultura, con énfasis en recomendaciones de política, para la toma de decisiones respecto a los precios, la presente investigación se auxiliará del documento antes descrito, pues muestra una visión que considera los impactos que tienen los precios en los consumidores que también forman parte del capital intelectual.

Se tomará en consideración el estudio regional forestal de la Asociación de Silvicultores del Valle del Mezquital A.C. publicado en 2010, que se refiere a la falta de personal en los negocios de invernaderos que proporcionan servicios técnicos y profesionales brindados a los dueños de este tipo de negocios, para los proyectos de conservación y restauración forestal apoyados por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR); que es la encargada de promover la suscripción de instrumentos de colaboración con los gobiernos municipales, a fin de impulsar acciones coordinadas para la ejecución del estudio regional forestal.

De igual manera se apoyará en el trabajo realizado por el Maestro Raúl Dennis Rivera; jefe del Departamento de Economía de la Universidad de Sonora (UNISON), titulado “La Tecnología de Invernadero, una alternativa para el desarrollo regional en el Valle Yaqui” publicado en el año 2007, en el que explica cómo aplicar las nuevas tecnologías de invernadero para poder ser más competitivos en los mercados internacionales, y el propósito principal de la investigación es contribuir en el fortalecimiento de ideas y propuestas que promueven la productividad de los invernaderos aplicando la tecnología en la producción. Por lo cual para fines de la tesis servirá como referencia para conocer más de la tecnología utilizada en los invernaderos y cómo puede ser aplicada en la región de Hidalgo, ya que los resultados obtenidos en el trabajo del Maestro Raúl Dennis informan que la tecnología de los invernaderos no puede ser alcanzada por los micro y pequeños empresarios debido al costo elevado de la misma.

<sup>1</sup> Profesor Investigador de la UAEH

<sup>2</sup> Profesor Investigador de la UAEH

<sup>3</sup> Profesor por asignatura de la UAEH.

<sup>4</sup> Profesor Investigador de la UAEH

Se tomará en consideración la investigación de Navas López et al. (2002), donde muestra que el capital intelectual está integrado por: el capital estructural, relacional y humano. Lo cual indica que los ejecutivos tienen la responsabilidad de expandir la inteligencia, fomentar la innovación y ejercer integridad.

La tesis “Automatización de un invernadero con el PLC S7-200” dirigida por el Dr. en E. Rafael Villela Verela y el M. en I. Aurelio Beltrán Téllez elaborada en Zacatecas en el año 2008, describe el funcionamiento del PLC que es un dispositivo diseñado para controlar y automatizar los procesos industriales en los invernaderos y los señala como una forma muy práctica de riego y cultivo de los invernaderos. Los estudios realizados por los investigadores concluyeron que la tecnología y la implementación de los sistemas electrónicos en los invernaderos a gran escala favorecen el desarrollo y producción adecuada de los invernáculos. Para fines del trabajo de investigación que se realiza, la tesis antes nombrada sirve como una referencia sobre los sistemas que se están implementando en los invernaderos en el país, igualmente se considera parte importante del Capital Intelectual.

El Capital Intelectual en la actualidad es un factor esencial para el eficaz y eficiente funcionamiento de cualquier negocio. Por ello la insistencia de adoptarlo en las organizaciones como un elemento básico en la administración.

La investigación consiste en un estudio descriptivo y explicativo sobre los efectos del capital intelectual en la agricultura protegida del Valle del Mezquital del estado de Hidalgo.

### **Objetivo general**

Identificar el nivel de competitividad en los invernaderos de la región Valle del Mezquital del Estado Hidalgo, para proponer alternativas en materia de recursos humanos a través del capital intelectual que les permita mayor productividad para su crecimiento y desarrollo económico.

De acuerdo a la Comisión Económica de América Latina y el Caribe (CEPAL), la agricultura es una de las principales actividades económicas de Centro y Sur de América, por ende, la mayoría de la población de zonas rurales hace de ésta su oficio y su principal sustento.

En el Plan Nacional de Desarrollo de México 2013-2018 establecido por el gobierno federal, se propone promover la productividad en el sector agroalimentario mediante la inversión en el desarrollo de capital físico, humano y tecnológico, a través de líneas de acción, como: orientar la investigación y desarrollo tecnológico hacia la generación de innovaciones que aplicadas al sector agroalimentario eleven la productividad y competitividad, desarrollar las capacidades productivas con visión empresarial, estimular la capitalización de las unidades productivas, la modernización de la infraestructura y el equipamiento agroindustrial y pesquero, fomentar el financiamiento oportuno y competitivo, impulsar una política comercial con enfoque de agronegocios y la planeación del balance de demanda y oferta, para garantizar un abasto oportuno, a precios competitivos, coadyuvando a la seguridad alimentaria, fomentar la productividad en el sector agroalimentario, con un énfasis en proyectos productivos sostenibles, el desarrollo de capacidades técnicas, productivas y comerciales, así como la integración de circuitos locales de producción, comercialización, inversión, financiamiento y ahorro, avivar la competitividad logística para minimizar las pérdidas pos cosecha de alimentos durante el almacenamiento y promover el desarrollo de las capacidades productivas y creativas de jóvenes, mujeres y pequeños productores.

De igual manera en el Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Hidalgo 2011-2016, se pretende el desarrollo del campo para mejorar su productividad y la economía.

En los resultados del estudio de diagnóstico sectorial en el Estado de Hidalgo 2010, se muestra un inventario donde se indica que en el Estado existen 2029 invernaderos, lo cual refleja la oportunidad económica que hay en este sector.

Así mismo en un segmento del libro “El impacto de la innovación tecnológica en el desarrollo del sistema agroalimentario en México” menciona que los países bajos como México no cuentan con tanta inversión de I+D puesto que este solo destina un 0.46%, el cual nos dice que los países que destinan más fondos son países avanzados y tienen crecimiento en su productividad y la disminución de sus costos, aumentando su competitividad dentro de los mercados internacionales.

El trabajo de investigación se realizará con el fin de orientar a los productores y dueños de negocios de invernaderos en la utilización del capital intelectual, como una herramienta fundamental para incrementar su productividad, estimulando el desarrollo económico de la región del Valle del Mezquital, para satisfacer la creciente demanda de alimentos.

### **Capital intelectual**

El capital intelectual hace referencia al conjunto de activos intangibles que poseen las empresas, y que conjuntamente con los activos tangibles, forman parte de su patrimonio. Cada vez es mayor el número de empresas que se preocupan por gestionar adecuadamente su capital intelectual en virtud de su diseño estratégico, pues ese conforma su conocimiento organizacional.

Según Bueno Campos el capital intelectual es el “conjunto de competencias básicas distintivas de carácter intangible que permiten crear y sostener la ventaja competitiva”, incurre también en el carácter estratégico del capital intelectual (Malgioglio, 2001).

Para efectos de esta investigación, se basará en la clasificación de capital intelectual de Navas y Ortiz (Navas López & Ortiz de Urbina, 2002):

1. El Capital Humano se puede definir como el conjunto de conocimientos con los que cuenta cada individuo y los valores que se practican dentro de una empresa, basados en la filosofía organizacional. De conformidad con Navas López et al. (2002) el capital humano “es aquel que pertenece básicamente a las personas, puesto que reside en ellas y es el individuo el centro de su desarrollo y acumulación, por lo que su nivel de análisis es eminentemente individual” (p. 44). En este capital entran todas las aptitudes y emociones que se presentan dentro de una organización, todos los valores que se practican, así como los conflictos entre los empleados.
2. El capital estructural: son aquellos componentes y elementos materiales con los que cuentan las organizaciones para el desarrollo de sus actividades. Para Nava López et al. (2002) “el Capital Estructural está referido a todo aquel conjunto de conocimientos que es propiedad de la empresa y que queda en la organización cuando las personas la abandonan, ya que es independiente de las mismas” (p. 45). En su investigación Nava López et al. (2002) menciona algunos ejemplos que constituyen este capital como lo son la estructura física de la empresa, es decir, el edificio donde lleva a cabo sus procesos, los productos y servicios que estas ofrece, así como marcas patentadas, es decir todas aquellas cosas propiedad de las empresas que pueden ser negociadas.
3. Por último se encuentra el Capital Relacional: de acuerdo con Nava López et al. (2002) “se refiere al conjunto de relaciones que la empresa mantiene con el exterior, o bien con los agentes internos” (p. 48). Por ejemplo son las relaciones que las organizaciones tienen con las industrias del mismo giro o con la competencia indirecta, así como las interrelaciones que se mantiene con los proveedores y clientes, las asociaciones que tienen, lo cual convierte a las empresas en socialmente responsables.

Por lo tanto, se deduce que la incorporación y la buena combinación del capital intelectual en las organizaciones, puede llevar al éxito a toda industria, por lo que los administradores se deben informar y adiestrar en estos factores que conforman el capital intelectual.

Esta es la forma en que se puede simplificar y conjugar el capital intelectual para que las organizaciones estén en perfecta armonía y cumplan con sus objetivos.

El patrimonio de una organización está formado por tres tipos intangibles: según Navas López et al. (2002) “la estructura interna (organización), la estructura externa (los clientes y proveedores) y las capacidades de las personas, de tal manera que el precio de mercado se puede interpretar como un reflejo del Balance invisible” (p. 45). Conjuntando estos elementos una organización funciona adecuadamente.

Para William Davidow, inversionista de capitales, destaca que “los nuevos sistemas de registro contable deben de medir el impulso de las compañías en términos de posición en el mercado, lealtad de la clientela, calidad, etc. Además afirma que por no valorar estas dinámicas empresariales se está presentando valoraciones falsas, como si se tratara de simples errores de sumas”, esto es de tal manera cierto porque aunque es un conocimiento organizacional no cuantificable se puede medir el desempeño del personal de la empresa a través de observaciones directas en la labor de sus actividades si cuenta con habilidades de destreza, agilidad, con una manera distinta de hacer las cosas, etc.; otra forma es que se establezcan una escala donde se evalué el trabajo de cada trabajador y si existen deficiencias se busca la forma de eliminarlas, mejorar para realizar las actividades planeadas de manera correcta; también darle importancia a los cambios constantes del entorno donde se encuentra establecida una empresa.

Según el autor Juan Carlos Gómez López de la página Web “LosRecursosHumanos.com” describe que el conocimiento organizacional se ha convertido en el recurso por excelencia y considerado como estratégico para las organizaciones de acuerdo a las siguientes características (Gómez López, s.f.):

1. No comercializables.
2. Desarrollando y acumulando al interior de las organizaciones.
3. Fuerte carácter tácito y complejidad social.
4. Surge a partir de las habilidades y aprendizaje organizativo.
5. Es inmóvil y está vinculado a la empresa.

### *Indicadores de Competitividad*

De conformidad con Cloud Tourism (2013) “Los indicadores son medidas referidas a unidades que tengan una importancia o una relevancia social o administrativa”. Un indicador es un conjunto de información cuantitativa que apoya la apreciación de los cambios a largo plazo de las cosas.

Los indicadores son instrumentos que miden el logro de los objetivos de los programas y son una forma eficaz para realizar un seguimiento de los avances y la evaluación de los resultados alcanzados.

#### *Tipos de Indicadores:*

Existen tres tipos de indicadores que apoyan la competitividad:

#### *Indicador de desempeño:*

Este tipo de indicador es utilizado para la medición del cumplimiento de objetivos y metas establecidas, además permite la evaluación de los resultados. Es producto de una expresión cuantitativa formada a partir de variables cuantitativas o cualitativas, el método es muy sencillo y confiable. Los indicadores de desempeño pueden ser indicadores estratégicos o indicadores de gestión.

#### *Indicador Estratégico:*

Se encarga de medir el nivel de cumplimiento de los objetivos. Apoya en la corrección de las estrategias que se están utilizando para la aplicación de los objetivos. Tiene un impacto directo.

#### *Indicador de Gestión:*

Evalúa el avance y logro que tienen los procesos y actividades que se están realizando dentro de la empresa.

#### *La competitividad en las empresas*

El COVID 19 ayuda a convertir a este planeta en un planeta verde mejorando las emisiones de CO<sub>2</sub>, hay menos aviones en los cielos y menos autos en las vías. El consumo de energía ha bajado. La NASA ha detectado desde el espacio la disminución de gases contaminantes en la atmósfera. Lo cual muchos países ven esto de forma positiva, aunque países de primera potencia o algunas empresas no aseguran que sea algo beneficioso esta pandemia puesto que la pandemia a destruido su economía. (Serrano, 2020)

En la investigación “Factores que condicionan el uso de nuevas tecnologías agrícolas en el municipio de Cajica.” Menciona que las nuevas tecnologías que se han desarrollado en el sector agrícola a nivel global y la realidad que evidencian los distintos productores de la industria en Colombia, pueden ser de gran ayuda para el crecimiento de la agricultura en estos tiempos de COVID 19

Las TICs son cruciales en las estrategias de prevención para enfrentar una pandemia como la del Covid-19. Dado que por la naturaleza del virus el llamado “distanciamiento social” es recomendado, herramientas colaborativas, de productividad y de comunicaciones son útiles para el mantenimiento de las actividades económicas.

Además del objetivo de reducir los contagios de la pandemia, el Gobierno debe asimismo buscar proteger la economía y los empleos que genera. Si bien la salud de los ciudadanos es la máxima prioridad. No obstante, la pandemia podría constituir una oportunidad de agilizar la introducción y adopción de herramientas digitales y TICs que transformen el entorno laboral no sólo del Estado sino de muchas organizaciones del sector privado. (Francisco, 2020)

El Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO) define a la competitividad “como la capacidad que tiene un país o región para atraer y retener inversión y talento” (Índices de Competitividad, 2011). La competitividad busca logros en cualquier ámbito, y al aplicar esta capacidad en las empresas se traduce en una mayor rentabilidad e incremento del empleo y como resultado evidente el incremento de la productividad.

Con el estudio publicado anualmente por la Universidad de Suiza y con el estudio anual del Foro Económico Mundial (FEM) sobre la competitividad de los países titulado el Global Competitiveness Report y Basado en el Global Competitiveness Index, el profesor Klaus Schwab, de la FEM asegura que la competitividad de los países contribuye a los factores que determinan el crecimiento, sirve de apoyo para explicar e identificar la razón del por qué las economías de algunos países son más exitosas que otras.

Los estudios anteriores también están enfocados en el aumento de los niveles de ingresos y ampliar las oportunidades de desarrollo en la economía de los países. Sin importar los niveles de crecimiento de los países, estos pueden obtener herramientas en la formulación de las políticas que apoyen la economía y las reformas institucionales, las investigaciones realizadas ofrecen a líderes tácticas; que pueden ser de mucha utilidad para la toma de decisiones estratégicas y de inversión.

#### *¿Qué son los indicadores de Competitividad?*

La competitividad se divide en dos categorías: la competitividad empresarial y la competitividad nacional (Cho, 1998; Garelli, 2003). La competitividad empresarial depende de la calidad de las relaciones que una empresa establece con un conjunto de factores que incluyen el entorno económico, la eficiencia de las empresas de apoyo que proveen insumos y servicios, la infraestructura física (telecomunicaciones y transportes), infraestructura humana (cantidad y calidad de los recursos humanos), infraestructura institucional para la provisión de servicios financieros, apoyo a las exportaciones, asistencia tecnológica y sistemas legales.

La competitividad empresarial, entendida como la capacidad de una empresa para mantener o reforzar su participación lucrativa en el mercado, se funda en nuevas estrategias empresariales, en el aumento sostenido de la productividad, en la capacidad empresarial para participar en negociaciones con diversas instituciones y empresas de su entorno, y en la existencia de un ambiente competitivo determinado por el tejido empresarial y de consumidores existentes en el mercado (José Luis Solleiro, 2005); (Peter Maskell, 1999).

En lo que corresponde a la competitividad nacional, existen dos tipos de definiciones. La definición académica y la definición de negocios. La académica deduce que “la competitividad de las naciones es un campo de conocimiento económico, que analiza los hechos y políticas que determinan la habilidad de una nación para crear y mantener un ambiente que sustente la creación de valor para sus empresas y mayor prosperidad para su gente” (Mario, 2007)

Son aquellas variables que ayudan a identificar algún defecto o imperfección que exista cuando elaboramos un producto u ofrecemos un servicio, esto quiere decir que estos indicadores son los que miden qué tan eficiente es la calidad de los productos que se ofrece la empresa al mercado de consumidores.

A continuación se mencionan algunos indicadores de competitividad que se utilizarán para efectos de esta investigación:

1. Infraestructura
2. Estabilidad económica
3. Educación
4. Salud
5. Eficiencia en el sector laboral
6. Preparación tecnológica
7. Tamaño del mercado
8. Sofisticación de los negocios
9. La innovación
10. Calidad
11. Eficiencia
12. Eficacia
13. Costos de mano de obra
14. Productividad
15. Tasas de interés

#### *La importancia de los indicadores de competitividad*

Un país competitivo permite su desarrollo de forma más eficiente y más rápida (sitio web de Blog Salmon, 2013). Los niveles que se tienen en una región, o empresa son importantes pues son elementos fundamentales que componen el crecimiento del país y aumentan la productividad, el crecimiento, el empleo e incentivan la inversión nacional y extranjera.

Competitividad no es sólo productividad, puesto que el entorno es determinante, de tal manera que si no existe una visión sistémica de la competitividad de las empresas y del desarrollo del país, no se puede sustentar la competitividad a mediano y largo plazos. Es necesario que todos los sectores que conforman la economía de un país —público, privado y social—, replanteen los esquemas de participación e instrumenten nuevas políticas y programas de acción que permitan, en conjunto, aprovechar las indudables ventajas que genera la globalización.

Uno de los principales motivos por los que se proponen los indicadores de competitividad como una alternativa para el desarrollo de la horticultura protegida en esta región para poder observar los resultados que estos producen a largo plazo. El INEGI explica que “el mejoramiento de la competitividad no se produce de manera automática, sino que es resultado de un proceso de ajuste macroeconómico, reconversión industrial y de crecimiento de la calidad de la fuerza de trabajo que puede prolongarse por varios años”, por lo anterior es de vital importancia que los invernaderos apliquen medidas correctivas sobre sus procesos y administración, y que mejor que aplicando el capital intelectual como una herramienta que pretende un desarrollo económico a nivel regional, para poder reflejar avances económicos de manera interna y externa.

Otro punto esencial de la competitividad son los factores que la conforman, a continuación se enlistan:

Los factores de competitividad en México

- ✿ Desempeño económico
- ✿ Eficiencia de las empresas
- ✿ Eficiencia del gobierno
- ✿ Infraestructura

Una buena forma de hacer más competitivas las regiones es revalorando a la gente; pues es un pilar de la comunidad reflexiva, realizar un estudio para observar que tan competitivas son las comunidades en este momento, y la más importante invertir a nivel local.



### *Invernadero o agricultura protegida*

De acuerdo con la Universidad de Florida (2010) "para el desarrollo de una agricultura moderna y competitiva, la protección de los cultivos se ha convertido en una necesidad. Los consumidores demandan productos de excelente calidad, sin daños por agentes climáticos, plagas ni enfermedades" (p.1). Así mismo, los agricultores requieren de proteger sus cultivos para satisfacer las exigencias del mercado, lo que implica el uso de tecnologías para lograrlo. En conformidad con Tapia (2011) "El concepto agricultura protegida hace referencia a una amplia variedad de técnicas, estrategias y estructuras que se utilizan para proteger cultivos y de ésta manera reproducirlos en condiciones más idóneas que aquellas presentes en su ambiente natural, es decir, ejerciendo determinado grado de control sobre aquellos factores del medio ambiente que afectan su desarrollo" (p.6).

La agricultura protegida se define como un sistema agrícola especializado en el cual se lleva a cabo un cierto control del medio edafoclimático, alterando sus condiciones: suelo, temperatura, radiación solar, viento, humedad y composición atmosférica (Castellanos-Ramos, 2004).

De acuerdo con Aurelio Bastida Tapia, la horticultura protegida se define como "un sistema agrícola con técnicas de producción que permiten modificar el medio ambiente en el que se desarrollan los cultivos, con el propósito de favorecer su crecimiento y desarrollo, incrementar rendimientos, y lograr cosechas en fechas donde con sistemas de cultivo convencional no pueden conseguirse" (Tapia, 2011). El Sector Hortícola en México cuenta con una variedad y diversidad de climas, suelos, personas y costumbres, entre otras características, que lo hacen un país atractivo para producir. De acuerdo con la FAO, en el 2004, México ocupó el lugar 12 en la producción de vegetales, 1 por debajo de China, India y Estados Unidos, con 10 millones 13 mil 516 toneladas y 1.16 por ciento de la producción mundial.

De acuerdo con Cedillo y Calzada (2012), "Panorama mexicano: Revisión de datos de la industria de invernaderos en México". En la actualidad, México cuenta con 11 759 hectáreas de horticultura protegida, creciendo a un ritmo acelerado, ya que en 10 años ha crecido en más de 10 000 hectáreas (p.3).

"De acuerdo con Rick, el nivel tecnológico con el que trabajan los sistemas de producción en ambientes protegidos se divide en tres grupos:

Tecnología baja: son dependientes totalmente del ambiente, utilización de tecnologías simples y siembra a cielo abierto.

Tecnología media: utilizan invernaderos simples o semiclimatizados, casas-sombra, riegos programados y cultivo en suelo o hidroponía.

Tecnología alta: con invernaderos con clima automatizado, con mayor independencia del clima exterior, riegos computarizados, inyección de CO<sub>2</sub> y cultivo en suelo e hidroponía". (Sandoval., 2012)

### *Tipos de horticultura protegida*

Un invernadero es una estructura que permite simular las condiciones climáticas adecuadas para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Según, (Rizo, 2015) los invernaderos son construcciones altas, herméticamente cerradas con materiales transparentes, diseñadas para cultivar o proteger temporalmente las plantas. El techo puede estar cubierto por plástico, vidrio, fibra de vidrio, o láminas corrugadas de policarbonato, pudiendo incluir aberturas para una ventilación pasiva. A su vez, las paredes frontales y laterales pueden ser cubiertas con los materiales antes descritos o por mallas anti insectos.

### *Acolchado*

El acolchado es una técnica agrícola cuyo objetivo es elevar la temperatura del suelo alrededor de la planta para que las raíces de estas estén en mejores condiciones para el desarrollo de la planta. Su uso también contribuye a reducir el consumo de agua en las explotaciones debido a que limita la evaporación desde la superficie del suelo. Es muy utilizada tanto en cultivo en exterior como en cultivo bajo invernadero. Los espesores del film para acolchado son muy variables, desde los 12 µm a los 100 µm y su uso está relacionado al tipo de cultivo, como por ejemplo el uso de films de 25-50 µm en el cultivo de melón o el uso de films de 50-60 µm en fresón. El espesor del film utilizado depende del tiempo que se necesita durante el cultivo y de las operaciones agrícolas que se realizan, debido a que el espesor condiciona la durabilidad del acolchado (NOVAGRIC, 2015)

### *Micro-túnel*

Se utiliza para la retención de humedad, proteger de las condiciones climatológicas extremas como las bajas temperaturas, exceso de radiación, granizadas y evitar las plagas en las primeras etapas de crecimiento de las plantas cultivadas. El micro-túnel cuenta con una estructura en forma cilíndrica y está cubierta por una malla plástica por encima del cultivo; su tamaño es de un metro aproximadamente, el ancho es de acuerdo con el tamaño del surco donde se encuentra la planta; conforme se va desarrollando la planta y una vez que alcanza cierta altura, el micro-túnel es retirado para que permita a la planta llegar a su máxima altura. (Sandoval., 2012)

Ventajas	Desventajas
<p>Alta resistencia a los vientos y de fácil instalación.</p> <p>Tiene un alto grado de paso de luz solar.</p> <p>Apto tanto para materiales de cobertura flexible como rígidos</p>	<p>Relativamente pequeño volumen de aire retenido (escasa inercia térmica) pudiendo ocurrir el fenómeno de inversión térmica.</p> <p>Solamente recomendado para cultivos de bajo a mediano porte (lechuga, flores, frutillas, etc).</p>

A) *Malla sombra (casa sombra)*

Considerando a (Tapia, 2011)“ “La malla sombra es una técnica y estructura basada en redes o telas, que tienen como característica principal ser cubiertas permeables a los vientos y las lluvias, pero que aportan una serie de beneficios para el cultivo de las plantas, sin llegar a brindar una protección total de todos los factores ambientales. Se emplean con diferentes fines, entre las que se pueden citar: cortinas rompe vientos, mallas antigranizo, mallas mosquiteros, mallas antiáfidos, mallas extruidas para recolección de frutos, mallas para tutorado y soporte de frutos y flores, mallas anti pájaros, cubiertas de piso anti malezas, mallas para secado de fruta, mallas para protección de plantas, mallas para empaque de frutos y hortalizas, mallas para refuerzo de césped, mallas para usos avícolas, mallas para refuerzo de concreto y estabilización de suelos y mallas o pantallas de aluminio para escudos térmicos”(p.18)

*Cubiertas flotantes*

Según (Tapia, 2011)“Las cubiertas flotantes también conocidas como mantas térmicas, son protecciones textiles de textura suave y películas de plásticos ligeros, de 15 a 20 gramos por metro cuadrado, que se colocan sobre el terreno una vez sembrada la semilla. Este tipo de cubiertas protegen los cultivos del ataque de insectos, de daños por la acción de los vientos, las lluvias, o granizadas y bajas temperaturas, sin detener el desarrollo de los vegetales, ya que debido a su poco peso las plantas las van levantando conforme se desarrollan”(p.19).

*Situación actual y perspectiva*

La horticultura protegida en México ha tenido un desarrollo diverso, ya que la mayoría de los productores poseen tecnología baja y media para operar sus tierras, en cambio, unos cuantos poseen grandes instalaciones de tecnología alta.

Actualmente, en México se realizan inversiones privadas y con apoyos del gobierno para la planeación, instalación y funcionamiento de proyectos de agricultura protegida. Los resultados, han sido muy diversos, porque hay casos muy exitosos con altos niveles de producción y calidad, por el contrario, hay casos en donde no se logran los objetivos establecidos. Entre las causas que generan estas situaciones, destacan los siguientes factores:

*Mercado*

De acuerdo en el autor Ponce, es uno de los aspectos más importantes, debido a que el agricultor debe conocer perfectamente bien quien es su consumidor, que desea, como quiere el producto, cuanto desea adquirir, cuando lo quiere, donde lo quiere y sobre todo, cuanto está dispuesto a pagar por obtener el producto.

*Capacitación y asistencia técnica*

Otro factor significativo que influye en el éxito de la horticultura protegida, porque el agricultor debe tener conocimientos de los requerimientos tecnológicos, recursos naturales y de infraestructura necesarios para implementar un invernadero. Asimismo, es necesario contar con asesoría técnica especializada que ayude al agricultor a seleccionar las especies adecuadas para el lugar donde se instalará el invernadero; guiarlo en el cuidado de las plantas y en el manejo de plagas y enfermedades. “De acuerdo con Ponce, el 76% de los agricultores que inician un proyecto de horticultura protegida no invierten en capacitación y asistencia técnica, además como la mayoría de éstos tienen superficies muy pequeñas, sus recursos económicos no les alcanzan para pagarle a un buen técnico. Aunado a lo anterior, es importante señalar, que a la fecha, en México, aún no se tiene el suficiente personal técnico capacitado para asesorar proyectos de agricultura protegida”. (Sandoval., 2012)

*Apoyos institucionales*

La agricultura protegida es más costosa que la practicada a cielo abierto. En México, la mayoría de los productores son de bajos ingresos, por consiguiente, no tienen los recursos económicos suficientes para iniciar con un proyecto de este tipo. Por ello, es trascendental que las instituciones gubernamentales sean integrales, de tal manera que los productores puedan invertir con seguridad. Actualmente los gobiernos de los estados y asociaciones civiles están haciendo su mejor esfuerzo para la mejorar la eficiencia y productividad de los proyectos de horticultura protegida e impulsar a nuevos proyectos.

Escala y distribución La agricultura protegida ha crecido rápidamente en México y se ha extendido geográficamente. Antecedentes En el año 2000, solo había 790 hectáreas en producción. En 2015, el gobierno reportó 23.251 hectáreas de agricultura protegida, lo que representa una tasa de crecimiento anual compuesta de 25% durante este período. Aproximadamente 80% de la producción se destina a los mercados de exportación (casi exclusivamente a Estados Unidos). La Asociación Mexicana de Agricultura Protegida informa que la producción está muy concentrada en unos pocos productos: 70% de tomate, 16% de pimientos, 10% de pepinos y menos de 2% de bayas. Casi toda la agricultura protegida se concentra en nueve estados (de un total de 31), y algo más de la mitad se da en solo cuatro estados: Sinaloa, Jalisco y los dos estados de Baja California (FIRA, 2016a), (Lawrence Pratt, 2019)

Ante retos actuales, como la demanda de mayor cantidad y calidad de alimentos, dificultad para incrementar la producción agrícola, por la falta de agua y los cambios climáticos, así como las plagas y enfermedades. La agricultura protegida se ha convertido en una alternativa sustentable para hacer frente a los retos anteriores. Entonces se demandará una gran cantidad de recursos financieros, materiales y técnicos, por lo cual es indispensable preparar a personas que estén capacitadas en la operación de invernaderos.

### LOS INVERNADEROS

#### Definición

A continuación, se presentan distintas definiciones:

Según el libro titulado Invernadero automatizado define que “un invernadero es un espacio con el microclima apropiado para el óptimo desarrollo de una planificación específica. Partiendo de un estudio técnico de ambientación climática, es necesario obtener en él, la temperatura, la humedad relativa y la ventilación apropiada para alcanzar alta productividad a bajo costo, en menos tiempo, sin daño ambiental, protegiendo al cultivo de lluvias, granizo, heladas, insectos o excesos de viento perjudiciales” (Colombini Carlos, 2005).

Un invernadero está conformado por estructuras metálicas o de otros materiales translúcidos que pueden ser cristal, policarbonato, malla o plástico para conseguir la máxima luminosidad en el interior. Dentro de este invernadero se obtendrá unas condiciones artificiales (micro clima) que genera que las plantas sean más productivas en un mínimo costo y en menos tiempo a comparación con los cultivos al aire libre. Las plantas o cultivos que están en su interior se resguardan de daños ambientales como el frío, fuertes vientos, granizo, radiación solar y además de plagas de insectos que pueden dañar las plantas. (Matú, 2019)

Según el libro Manejo y operación de invernaderos agrícolas, en la situación actual un invernadero es definido “como una construcción agrícola con una cubierta traslúcida en la cual es posible reproducir o simular las condiciones climáticas más adecuadas para el crecimiento y desarrollo de los cultivos establecidos en su interior con relativa independencia del medio exterior” (Bastida Tapia Aurelio, 2006, pág. 238).

Citando al Sitio Web blogspot sobre la definición de un invernadero define que “un invernadero es un lugar cerrado, estático y accesible a pie, que se destina a la producción de cultivos, dotado habitualmente de una cubierta exterior traslúcida de vidrio o plástico, que permite el control de la temperatura, la humedad y otros factores ambientales para favorecer el desarrollo de las plantas” (Eguino, 2012).

De acuerdo a lo descrito anteriormente de la definición de un invernadero, las definiciones coinciden en que es una técnica útil para la protección de plantas debido a los distintos cambios bruscos del clima. La finalidad es tener una calidad eficiente de los productos que se producen en estas construcciones y cumplan con los requerimientos de los consumidores.

#### Tipos de invernaderos

Cada región del país se caracteriza por una demanda de infraestructura diferente, por ello para la elección del invernadero es importante considerar algunos factores, que de acuerdo con Zamudio (2014) son los siguientes: “Tipo de suelo, topografía, vientos, exigencias bioclimáticas de la especie en cultivo, características climáticas de la zona geográfica donde vaya a construirse el invernadero, disponibilidad de mano de obra, mercado y comercialización” (parr. 4). Las estructuras utilizadas en los invernaderos tienen como función primordial proteger los cultivos de las inclemencias del tiempo, tales como: lluvia excesiva, granizo, radiación solar, vientos, plagas, entre otros. En la actualidad hay diversidad de materiales a los que se recurren, algunos sencillos y otros constituyen un moderno complejo con equipos automatizados y con controles que permiten regular el clima.

Considerando a (Tapia, 2011) “Los efectos de las estructuras protectoras se deben completar, con eficientes sistemas de riego, así como cuidados y prácticas de cultivo apropiadas a cada especie en desarrollo bajo alguna estructura para proteger cultivos” (p. 17). Hay diversos invernaderos y asimismo parámetros para clasificarlos. En breve, se describe la categorización más común en el país.

Por su perfil externo

#### Plano o tipo Parral

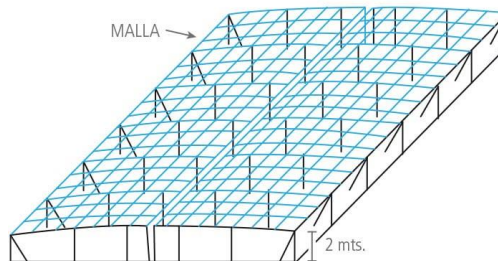
Este tipo de invernadero se utiliza en zonas poco lluviosas, aunque no es aconsejable su construcción. La estructura de estos invernaderos se encuentra constituida por dos partes claramente diferenciadas, una estructura vertical y otra horizontal. La estructura vertical está constituida por soportes rígidos que se pueden diferenciar según sean perimetrales (soportes de cerco situados en las bandas y los esquineros) o interiores. Tanto los apoyos exteriores como interiores pueden ser rollizos de pino o eucalipto y tubos de acero galvanizado. La estructura horizontal está

constituida por dos mallas de alambre galvanizado superpuestas, implantadas manualmente de forma simultánea a la construcción del invernadero. Los invernaderos planos tienen una altura de cubierta que varía entre 2.15 y 3.5 mts., y la altura de las bandas oscila entre 2 y 2.7 mts. Los soportes del invernadero se apoyan en bloques troncopiramidales prefabricados de hormigón colocados sobre pequeños pozos de cimentación.

(HortiCultivos, 2017)

#### Capilla

Parafraseando a (Zamudio, 2014) este tipo de invernaderos se caracteriza por su techo, que consta de una o dos estructuras unidas e inclinadas, según sea el caso a una o dos aguas. Son prácticos de construir, duran con el paso del tiempo, se pueden montar ventanas a los costados del invernadero para mayor ventilación, solo presentan la desventaja que al instalar soportes internos de la estructura evitan el desplazamiento de las personas dentro del mismo.



#### Doble Capilla o Multicapilla

El Invernadero Tipo Capilla o Multicapilla se caracteriza por estar construido por arcos curvos semi-circulares que componen su cubierta con una estructura totalmente metálica. Los invernaderos de capilla simple poseen la techumbre formando uno o dos planos inclinados, según sea a un agua o a dos aguas. Los *invernaderos de doble capilla* están formados por dos naves yuxtapuestas. La ventilación es mejor comparada con los otros tipos de invernadero, debido a su ventilación cenital en la cumbre de los dos escalones que forma la yuxtaposición de las dos naves. Sumado a que cuentan con ventilación vertical en las paredes frontales y laterales. Su construcción es más dificultosa y de mayor valor económico que el tipo de invernadero capilla simple a dos aguas. La ventilación es por ventanas frontales y laterales. (Agr., s.f.)



#### Diente de sierra

Estas estructuras citando a HydroEnvironment (2011), radican en varias naves con techo plano a un agua yuxtapuestas, que debido a su disposición lateral surge su nombre diente de sierra, en los cuales se encuentra la ventilación, así como en los lados frontales, solo hay que planificar la evacuación de agua de lluvia.



#### Túnel o semicilíndrico

Se caracteriza por la forma de su cubierta y por su estructura totalmente metálica. El empleo de este tipo de invernadero se está extendiendo por su mayor capacidad para el control de los factores climáticos, su gran resistencia a fuertes vientos y su rapidez de instalación al ser estructuras prefabricadas. Los soportes son de tubos de hierro galvanizado y tienen una separación interior de 5x8 o 3x5 m. La altura máxima de este tipo de invernaderos oscila entre 3.5 y 5 m. En las bandas laterales se adoptan alturas de 2.5 a 4 m. El ancho de estas naves está comprendido entre 6 y 9 m y permiten el adosamiento de varias naves en batería. La ventilación es mediante ventanas cenitales que se abren hacia el exterior del invernadero. (ARTÍCULOS FEATURED, 2016)



### *Invernadero venlo u holandés*

Citando a (Zamudio, 2014) estos invernaderos se caracterizan por las estructuras prefabricadas de metal, el techo consta de paneles de vidrio, son estructuras resistentes a las severidades del tiempo y permiten un mejor control sobre dichos cambios. Son muy costosos debido al tipo de materiales usados, además que su estructura es compacta.

### *Desarrollo económico de los invernaderos en México*

Sobre el desarrollo de los invernaderos en el estado de Hidalgo no se cuenta con registros recientes, de acuerdo con (Rodríguez Castro, 2013) San Luis Potosí posee un poco más de mil hectáreas de horticultura protegida en diferentes zonas, esto como resultado genera una derrama económica importante e impulsa el crecimiento económico del mismo estado, así como promover la calidad y precios de los bienes producidos en las hortalizas.

El desarrollo de la horticultura protegida permite además la conservación del patrimonio familiar de las zonas donde se realizan las actividades, así como la generación de más empleos dependiendo del tipo de cosecha. Una estrategia efectiva para el desarrollo de las hortalizas es otorgar asistencia técnica y capacitación constante a los propietarios y trabajadores de los invernaderos, así como de los que invierten en los proyectos, y de esta forma contribuir también tanto al desarrollo y la comercialización de los productos de los mismos, obteniendo con ello la aseguración del mercado y certificación.

### *LA COMPETITIVIDAD EN LOS INVERNADEROS*

#### *Concepto de competitividad*

El Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (2012), concluye que la competitividad es una manera de evaluar la economía de cada país en relación con otros, es una forma de comparar la calidad de vida de las personas de los distintos países del mundo.

La ley para el desarrollo de la competitividad de la micro, pequeña y mediana empresa (2012), define a la competitividad como “la calidad del ambiente económico e institucional para el desarrollo sostenible y sustentable de las actividades privadas y el aumento de la productividad; y a nivel empresa, la capacidad para mantener y fortalecer su rentabilidad y participación de la micro, pequeña y mediana empresa (MIPYMES) en los mercados, con base en ventajas asociadas a sus productos o servicios, así como a las condiciones en que los ofrecen”. (p. 2)

De acuerdo con Michael Porter (2005), la competitividad se encuentra determinada por la productividad de los países, es decir, por la efectividad con la que se manejan los recursos humanos, técnicos y financieros para ofrecer bienes y/o servicios de calidad, lo que contribuye a la prosperidad de la economía de cualquier país y en consecuencia se ve reflejado en el nivel de vida de la población.

Citando a Abdel y Romo (2004), la competitividad de un país es la capacidad que tiene para proporcionar un medio ambiente que instaure y permita el desarrollo de la productividad, lo que se traduce en una economía sostenida y que repercute en un elevado nivel de vida de población.

Gracia (2008) concluye que la competitividad “es la capacidad de una empresa, sector, región o país, con ventajas para incorporarse al mercado mundial de forma eficiente. Estas superioridades pueden ser el resultado de la calidad, la tecnología, el aprovechamiento de las economías de escala, una excelente comercialización, eficiencia de la mano de obra y en general un marco económico adecuado para desarrollar actividades de producción” (p. 15).

De acuerdo con los elementos anteriores, se considera que la definición más apropiada para competitividad es la creada por Michael Porter, Director del Centro de Competitividad de Harvard, porque enuncia los elementos que se necesitan para que un país sea productivo y en consecuencia competitivo.

#### *Indicadores de competitividad*

Los indicadores que se encargan de calcular los niveles de competitividad en las empresas, pueden ser muy variados, pues se deben determinar dependiendo el giro del negocio. Desde el punto de vista de los invernaderos, se han seleccionado los siguientes:

#### *La rentabilidad del negocio*

El factor que determina la rentabilidad de un negocio está definido por la fidelidad de los clientes, además de constituir un activo importante para la empresa (Brooking, 2000). La gran mayoría de empresas basan su rentabilidad de los negocios en el “capital cliente”. Skandia AFS (1994), es pionera de la gestión del capital intelectual, como un medio para mejorar la competitividad y productividad en sus negocios, dicha empresa elabora informes anuales que pueden detallar en muchos factores el capital intelectual, enfocándose principalmente en los clientes.

#### *Infraestructura de los invernaderos*



Para que un invernadero pueda ser competitivo y productivo, este debe contar con determinada infraestructura, ya que este tipo de negocios es muy afable. De acuerdo con la (FAO, 2002) la infraestructura debe contar con tecnología avanzada, así como manejar materias primas que no afecten otro tipo de sectores como lo es el ambiental. Normalmente se utilizan materiales que deben reunir características específicas; que puedan ser ligeras, resistentes, de fácil conservación, flexibles a los cambios o ampliaciones, adaptables y lo más importante de material económico.

Existen otros factores que pueden influir en el tipo de estructura de la agricultura protegida como los son (UNAD, s.f.):

- El clima.
- El tipo de suelo.
- El tipo de cultivo u hortaliza; y exigencias bioclimáticas.
- La topografía, se refiere específicamente el tipo de terreno en el que se va a construir el invernadero; si este tiene pendientes bajas, etc. cabe resaltar que cada invernadero puede ser adaptado al tipo de relieve que tenga el terreno.
- La disponibilidad y número de empleados que se utilizarán para cuidado y producción del tipo de cultivo.
- El capital económico con el que cuenta la empresa o productores, entre otros.

#### Educación de los trabajadores

Este es un indicador muy importante pues determina el tipo de capital humano y la preparación académica con la que cuenta; este factor es un determinante en los valores personales. La educación está definida como un proceso de socialización, mediante el cual los individuos asimilan y aprenden conocimientos.

Durante el proceso educativo se adquiere la conciencia cultural y la conductual, de este transcurso depende el perfil formativo de cada individuo; además se adquieren habilidades y capacidades que pueden proporcionar cambios intelectuales.

De lo anterior depende el estructuramiento del pensamiento y de comportarse con el entorno social y productivo.

#### La sofisticación del negocio

En pocas palabras es la calidad e innovación en los negocios. Es recomendable, pues lleva a la mejora continua y mayor eficiencia en la producción de los bienes y servicios, dependiendo el giro de la empresa. Si se aplica de la manera correcta, como resultado se obtendrá un aumento en la productividad; así como la competitividad del negocio, ya que se ofrecerá calidad no solo en el producto, sino en las operaciones y estrategias de venta del mismo.

#### Calidad

Se puede definir como hacer lo mejor posible el producto, es una actitud y debe ser tomada en cuenta de forma generalizada por los miembros de la empresa, pues de esta depende la colocación del producto en los mejores estándares de calidad. Además de ser una característica con la que debe contar un producto o servicio, para satisfacer las necesidades del cliente o consumidor.

Para poder lograr calidad en los productos es indispensable que se realice un autocontrol o inspección, para de alguna forma poder controlar las condiciones o parámetros del proceso de producción de los bienes o servicios.

#### *Pilares de la competitividad para desarrollarse*

Hay diversos factores que determinan la productividad y la competitividad; en este apartado se describen los doce pilares de la competitividad de acuerdo al sitio Web de la revista *élite empresarial* (empresarial, 2013):

1° Primer pilar. Las instituciones. Es donde se relacionan los individuos, las empresas y el gobierno que en conjunto generan dinero.

2° Segundo pilar. Infraestructura: el pilar de la infraestructura es otro factor de importancia para determinar en donde se ubicara la realización de una actividad económica y el tipo de giro al que se dedicara. Una infraestructura bien cimentada y eficiente hace que tenga una competitividad elevada.

3° Tercer pilar. Medio ambiente Macroeconómico. Este pilar es importante porque si un país o el gobierno mismo no tienen los recursos suficientes para cubrir las necesidades de los seres humanos las empresas no pueden operar de manera eficiente y las tasas de inflación están muy altas. Entonces una empresa necesita que el medio ambiente donde se encuentre necesita ser estable.

4° Cuarto pilar. Salud y educación primaria. Los trabajadores que estén enfermos no prestarían sus servicios productivamente, en la mayoría de las veces estarían ausentes y no funcionarían con los niveles normales de la empresa.

5° Quinto pilar. Enseñanza superior y formación. Las empresas que hacen que los trabajadores se preparen continuamente pueden ascender en la cadena de valor y superar sus niveles de producción. En la actualidad en el mundo globalizado las empresas requieren de personal capaz de adaptarse a los cambiantes factores del entorno.

6° Sexto pilar. Bienes eficientes del mercado. Los países que poseen con bienes eficientes pueden producir de bienes y servicios a todos los individuos; asegurando una mejor calidad de vida para sus habitantes.

7° Séptimo pilar. La eficiencia del mercado laboral. Para asegurar los trabajadores y puedan ser eficientes en la labor que se les encomiende, se les proporcione incentivos y tengan buenos resultados.

8° Octavo pilar. Desarrollo del mercado financiero. En el factor financiero eficiente asigna los recursos economizados por los ciudadanos de una nación a utilizarlo a algo productivo. Estos recursos deben ser invertidos a proyectos empresariales.

9° Noveno pilar. Preparación tecnológica. La tecnología es indispensable en el mundo globalizado para que una empresa pueda producir los bienes y servicios suficientes para cubrir con las necesidades de los demandantes. Poseer con tecnología avanzada y tener más procesos de producción eficientes.

10° Decimo pilar. Tamaño del mercado. A grandes mercados, las empresas pueden beneficiarse con las economías de escala. El tamaño del mercado ha aumentado porque las empresas implementan estrategias para hacerse reconocer en los países internacionales.

11° Undécimo pilar. Sofisticación de los negocios. Este pilar se relaciona con dos conceptos: la calidad de las redes globales de los negocios de un país y la calidad de las operaciones de las empresas particulares y las estrategias. En la sofisticación de los negocios el factor más importante a resaltar es la calidad de sus productos y satisfacer nuevas necesidades de los seres humanos.

12° Duodécimo pilar. Innovación. En la empresa debe existir siempre mejora continua en las estrategias, en emprender nuevos proyectos, inversión en el capital humano y adaptarse a las nuevas tecnologías.

### EL CAPITAL INTELECTUAL EN LOS INVERNADEROS

#### Concepto de capital intelectual

El capital intelectual es el tema principal de esta investigación, por lo que es necesario analizar algunas definiciones de distintos autores

Según Nevado Peña y López Ruiz (2002) el capital intelectual “es el conjunto de activos de la empresa que aunque no estén reflejados en los estados contables, generan o generarán valor para la misma en el futuro, como consecuencia de aspectos relacionados con el capital humano, relacional y estructural, como la capacidad de innovación, las relaciones con los clientes, la calidad de los procesos, productos y servicios, el capital cultural y comunicacional y que permiten a una empresa aprovechar mejor las oportunidades que otras, dando lugar a la generación de beneficios futuros” (P. 104).

Sin embargo (Lev. Baruch, 2001) considera que el capital intelectual son aquellos recursos intangibles que generan valor en el futuro, sin un cuerpo físico o financiero, es decir, forma parte de la organización sin que se pueda ver o tocar, reflejándose en un buen clima laboral y en el éxito futuro de las empresas.

En la investigación medición, valoración y determinación del impacto del capital intelectual en la generación de valor en la empresa, llevada a cabo por Luis Eduardo Benavides (2012) el capital intelectual “es el conocimiento aplicado al trabajo para generar valor para la empresa, pero no es el activo en sí, que es lo que a los propietarios de la empresa les interesaría cuantificar y desde luego encontrar la manera de que produzca más. Los empresarios se deben dar cuenta que el valor verdaderamente importante proviene de la inteligencia del trabajador, sin importar la posición o la labor que realice en la empresa” (P 113).

La capacidad organizacional y los conocimientos de los trabajadores se consideran dentro de una empresa como un activo, el cual tiene que ser administrado adecuadamente, los directivos y gerentes de la empresa tienen la obligación de que dichos activos se encuentren bien protegidos y sean destinados para el beneficio de la misma; los edificios, la maquinaria, el equipo de oficina, el terreno, etcétera, son importantes para el buen funcionamiento de toda empresa, pero, no cabe duda que el éxito de estas depende mucho de la gestión y de la eficaz administración depende del capital intelectual, considerado también el activo intangible de la organización.

#### Clasificación del capital intelectual



### CAPITAL INTELECTUAL

#### Capital humano

Citando al artículo “Perspectiva de la teoría del capital humano acerca de la relación entre educación y desarrollo económico” de la Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal considera que el capital humano “es un factor propiciador de desarrollo y crecimiento económico, para su formación entran en juego diversos elementos, los más importantes son la educación y la capacitación laboral, porque a través de ellos se descubren y desarrollan las capacidades, los talentos, las destrezas y habilidades de los individuos”, (Villalobos Monroy Guadalupe, 2009, págs. 273-306). Estas habilidades y conocimientos que adquieren los individuos en el transcurso de su vida, son instrumentos que son útiles y que le permite participar en un proceso

productivo. Este conocimiento que una persona posee no se puede transmitir solo se puede pasar a otra persona por medio de la enseñanza; el capital humano debe ser actualizado continuamente y obtener nuevas habilidades para ser un individuo altamente capacitado y productivo.

Refiriendo al artículo Capital humano: Cómo moldea tu vida lo que sabes, define: “el capital humano de manera muy amplia como la mezcla de aptitudes y habilidades innatas a las personas, así como la calificación y el aprendizaje que adquieren en la educación y la capacitación” (OCDE, 2007, págs. 1-7). Este concepto posee elementos como la educación y la capacitación, por supuesto que si una persona como dueño de una empresa capacita a tu personal y adquieren un nivel educativo alto; esta empresa aumenta el conocimiento y se le denomina que es empresa competitiva y globalizada.

#### *Capital estructural*

El CE es el conocimiento propio de la organización que surge en la medida en que es poseído por las personas y los equipos de la entidad, explicitado, codificado, sistematizado e internalizado mediante un proceso formal que opera a través de la creación de rutinas (Bueno, 2001:18) y de la eficacia y eficiencia interna (Euroforum, 1998). Es reconocido como medio para rentabilizar y proyectar hacia el futuro la inteligencia, el talento y el trabajo de todos sus miembros como propuesta de valor de la entidad (Bueno, 2003).

Bueno (2003) considera que el CE está compuesto a su vez por dos subconjuntos como son Capital Organizativo y Capital Tecnológico, división legitimada por sus diferentes implicaciones para la gestión, el primero asociado al ámbito estructural de los diseños, procesos y cultura, y el segundo vinculado con el esfuerzo en I&D, el uso de la dotación tecnológica y los resultados de la I&D.

#### *Capital relacional*

De acuerdo con (Abdul, 2010) este capital facilita el desarrollo económico de toda empresa, pues enmarca el poder de las relaciones. El capital relacional, desde una perspectiva empresarial, se puede definir como el conjunto de activos intangibles que permiten calcular las relaciones que una organización tiene con sus clientes, sus canales de distribución, competidores, proveedores, alianzas, etc. Se le puede nombrar también “Capital Externo”, ya que es un conjunto de interacciones que sostiene la empresa con todos los agentes externos, que además permiten el desarrollo y abastecimiento, para que esta pueda lograr sus objetivos empresariales. Este tipo de capital es sumamente importante, pues es una clave esencial para que la organización pueda desarrollarse ampliamente en el mercado.

Así mismo, se puede referir a las relaciones que se desarrollan entre las personas que forman parte del negocio, ya sean internas o externas. Puede nombrarse la riqueza que el negocio posee en sus conocidos, equipo de trabajo, compañeros, colegas y demás personas con las que los dueños o administradores de la empresa se pueden relacionar y con quienes se podrían efectuar convenios, negociaciones y otras transacciones orientadas al mejoramiento y desarrollo, además de la generación de capital económico.

Las relaciones sociales son un don que por naturaleza, le fue otorgada a los seres humanos, mediante las cuales con el tiempo y el desarrollo de competencias, se pueden transformar en factores de riqueza. El capital relacional de una empresa se puede asemejar al de una persona, ya que semeja a la red de allegados y contactos que realiza y mantiene por un largo periodo de tiempo.

Existen otros tipos de conceptos que se asemejan al capital relacional, uno de ellos puede ser el “Capital Social”, esta concepción tiene sus raíces en la sociología, y describe la riqueza de las redes nacionales, redes sociales, organizaciones y asociaciones de iniciativa social, entre otras, que posee una sociedad, en este caso, determinada organización que son un punto estratégico y vital para el desarrollo y cumplimiento de sus actividades económicas.

Como se mencionó en los párrafos anteriores, este capital es algo intangible, porque no se puede apreciar de una forma visible, pero permite efectivamente que determinado negocio funcione eficazmente. A continuación se enlistan algunos de estos factores intangibles del capital relacional, que apoyan el buen funcionamiento de la empresa:

- Valores
- Normas
- Actitudes
- Confianza
- Redes, entre otros.

No es por demás mencionar, que el poder del capital relacional no se origina por la cantidad de personas que el negocio tenga como parte de sus relaciones, sino más bien por el buen uso y aprecio que se les otorga.

Es muy importante subrayar que el capital relacional rinde frutos cuando en el proceso de las relaciones, se ha jugado de forma clara y se han cultivado correctamente los vínculos propios y honestos con los proveedores, clientes, alianzas, etc. Indudablemente si utilizan de manera correcta relaciones, se abrirán espacios para iniciar negocios que permitan crear beneficios gradualmente para las partes involucradas, a esto se le conoce como riqueza a través del capital relacional.



El capital relacional en el giro empresarial debe tomarse como una oportunidad para crear vínculos productivos con otras instituciones, y cultivar un mundo de posibilidades relaciones, sociales y económicas (Carrión, 2010).

El capital relacional, el capital humano y el capital estructural son considerados como dimensiones del Capital Intelectual, que en conjunto son elementos esenciales que se encuentran estrechamente relacionados tanto en el interior como en el exterior de una empresa; citando en el artículo de la revista “el capital relacional se dibuja sobre la consideración de que las empresas no son sistemas aislados, sino que, por el contrario, se relacionan con el exterior”. (A. & E., 2007, págs. 97-111). Este concepto se incluye en las relaciones de la organización, en la manera de manejar negocios con personas externas; en otra perspectiva es la imagen de la empresa ante sus grupos de interés externos tales como los clientes, proveedores y accionistas. En este activo es incierto invertir en la imagen de la empresa porque no se sabe con certeza la aceptación por los clientes; pero si detrás de todo esto se analiza que el cliente este satisfecho por el bien o servicio que le brindan, el valor que crea el mismo cliente y el costo que tiene que pagar ya no será un gasto en vano.

El Capital Humano está formado por los recursos intangibles, capaces de generar valor, que residen en las personas: sus habilidades, conocimientos y capacidades. Finalmente, éste es el dominio del conocimiento y del aprendizaje de la persona y consecuentemente de la formación. El Capital Estructural está formado por todos los recursos intangibles capaces de generar valor, que residen en la propia organización, es decir, que es aquél que se queda dentro de la organización cuando los empleados se marchan. El capital estructural es, en definitiva, la infraestructura que ayuda a incorporar, formar y mantener el capital humano aditivo, es decir, las rutinas, la “forma de funcionar”, la cultura, etc. El Capital Relacional está formado por los recursos intangibles, capaces de generar valor, relacionados con el entorno de la empresa: sus clientes, proveedores, sociedad, etc. Así, podemos notar que son recursos que residen bien en los empleados (Capital Humano) bien en la propia organización (Capital Estructural), pero que a efectos conceptuales quedan separados de las dos categorías anteriores por cuanto que hacen referencia a relaciones externas. El Capital Relacional es la parte del Capital Intelectual que permite crear valor en relación con las relaciones externas de la empresa. (INVENIO 10 (19) 2007: 59-71)

#### *Importancia del capital intelectual dentro de la empresa*

Tras haber realizado una minuciosa investigación acerca del capital intelectual dentro de las organizaciones, se ha percatado que la incorporación de los factores que componen el capital intelectual: (capital humano, capital estructural y capital relacional) pueden conllevar al éxito y al eficiente manejo de una organización.

Según (Josep M. Rodríguez Rovira 2007) para incrementar el valor de una organización es y será siempre el principal propósito de los directivos, en el contexto social y económico, la aportación de valores es un tema de gran relevancia y por ende de gran importancia, tanto para los trabajadores, directivos, socios, gerentes y administrativos de la empresa, de igual forma es de gran importancia para los clientes, proveedores, por lo que es un trabajo en equipo para aportar valor y un conocimiento corporativo.

De conformidad con Josep M. Rodríguez Rovira (2007) “son muchas las actuaciones que pueden conducir a crear valor a las organizaciones, pero en el capital intelectual, puede crearlo, mejorando su relación con clientes y proveedores con un incremento de su satisfacción, aumentando la eficiencia y calidad de los procesos internos, es decir, su capacidad operativa, mejora costes y la capacidad de respuesta. De igual manera motivando y formando a sus trabajadores para que aporten sus ideas y sus conocimientos y participen activamente en las actividades de innovación y es aquí donde adquieren toda su dimensión del rol de los documentalistas y los profesionales de la información en la determinación de políticas y la organización de actividades para conseguir el logro de los objetivos” (P 252).

La creación del capital relacional, persigue una mejora de la capacidad de relación de la empresa con sus clientes, proveedores y colaboración, posible entre otras medidas, gracias a una mejora de la información de que se dispone sobre ellos, sus áreas de interés como clientes o su historia comercial, financiamiento que podemos tener del cliente a través de llamadas, visitas y contactos de todo tipo, así como las opiniones de vendedores y técnicos que han tenido contacto con él.

En cuestión de la mejora de la capacidad operativa de las organizaciones, de su eficiencia y de la calidad de sus productos y actividades, está directamente asociada a sus procesos y a la información y conocimientos con que aquellos se lleven a cabo, detectando e integrando las mejores prácticas, llevando a cabo una política de innovación, previniendo errores y mejorando la productividad.

De igual manera no es posible realizar un proyecto o llegar al éxito de aumento e incremento del capital intelectual de una empresa, sin la participación de los empleados y la aportación del conocimiento al colectivo.

La aportación de las personas a su actividad profesionales es, como se ve en el cuadro anterior muy válido y complejo. Se trata de motivarlas para que aporten de manera voluntaria y no obligatoria, no solo en la mejor realización de sus actividades, sino en aportar e incorporar todo el proceso sus conocimientos, es decir, un sistema de gestión del conocimiento e información funciona cuando los trabajadores lo encuentran útil para su trabajo,

cuando comprueban que sus aportaciones son de gran utilidad, esto que se dice es válido para todo el proceso que se han definidos y para hacerlo posible es necesaria una gestión de gestión eficaz de recursos humanos.

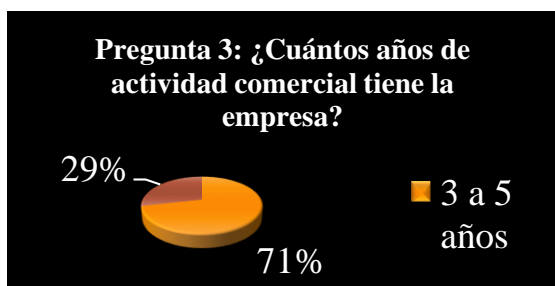
*Cómo puede el capital intelectual apoyar al desarrollo económico en los invernaderos*

El capital intelectual es una elemento indispensable para el desarrollo de la agricultura protegida en la región del Valle del Mezquital, porque el factor humano proporciona la fuerza, habilidades, conocimientos y destrezas necesarias para desempeñar las actividades propias para la siembra de cultivo de jitomate, es el factor primordial debido a que por más tecnología de punta que se posea a falta del recurso humano, no habría quien opere la maquinaria y en su defecto no habría producción. Así mismo se debe dar importancia y prestar atención, porque en la medida en que el recurso humano esté comprometido con la empresa, éste desempeñará eficientemente sus labores, lo cual se reflejará en buena productividad. También es fundamental proporcionar capacitación a los trabajadores para que se especialicen en sus respectivas actividades lo que se verá reflejado en productos de excelente calidad y la profesionalización del campo hidalguense.

Igualmente es significativo dotar de las herramientas y equipos necesarios a los trabajadores para que desempeñen eficazmente su trabajo, evidentemente sin ellas no se podría lograr la consolidación y competitividad del campo.

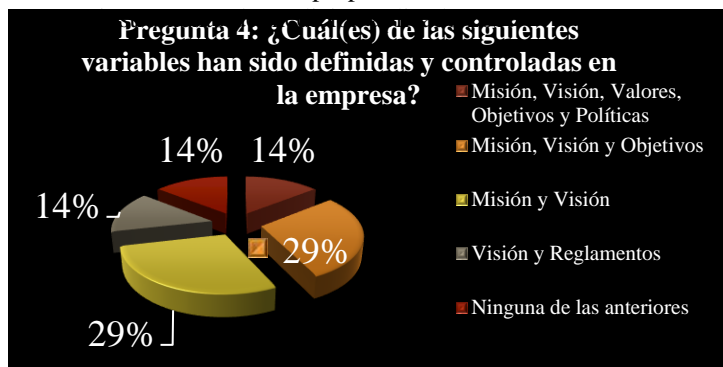
Además por último pero no menos importantes son las relaciones internas y externas que lleva a cabo la empresa, porque abarcan las relaciones interpersonales entre empleados y patrones, y en la medida en que se lleven a cabo afectan la productividad y rendimiento de las labores que se desempeñan en los invernaderos; igualmente es trascendente llevar una buena relación con proveedores porque facilitan la materia prima, se debe cuidar que ésta sea de calidad y a precio justo, y llevar una relación cordial con los clientes, porque son la razón de ser de la empresa y son quienes adquieren las hortalizas, por lo cual se deben ofrecer productos de calidad y buen servicio.

**RESULTADOS**



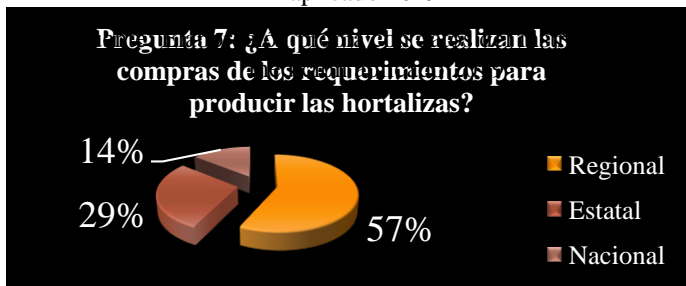
Es importante destacar que el 71% de las empresas tiene de 3 a 5 años de actividad comercial, mientras que el 29% llevan de 6 a 10 años en actividades comerciales.

Fuente: Elaboración propia con datos del



Por otro lado, en el tema de las variables que han sido definidas y controladas por la empresa, el 14% de ellas cuenta con: misión, visión, valores, objetivos y políticas, el 14% cuenta con: Misión y reglamentos, el 29% misión, visión y objetivos, el 29% misión y visión, mientras que el 14% restante cuenta con ninguna de las anteriores,

Fuente: Elaboración propia con datos del instrumento de medición aplicado 2019



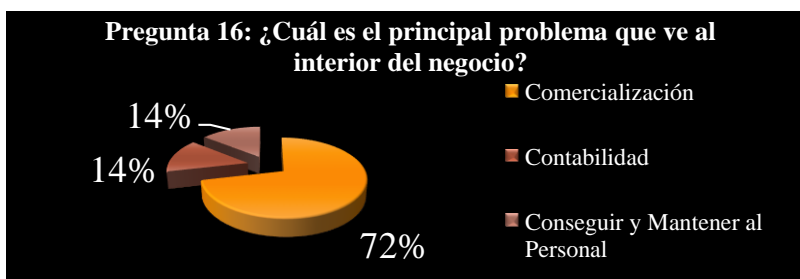
En cuanto, al nivel que se realizan las compras de los requerimientos para producir las hortalizas, se observó que el 57% de las empresas compra a nivel regional, el 29% compra a nivel estatal mientras que el 14% a nivel nacional.

Fuente: Elaboración propia con datos del instrumento de medición aplicado 2019



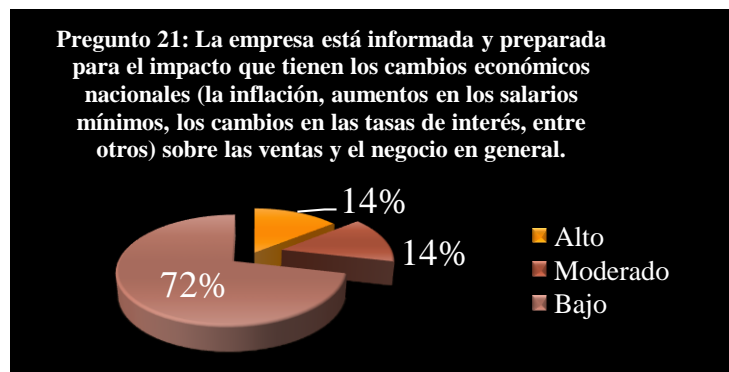
En los principales apoyos financieros que han recibido los negocios, el 43% de los negocios recibió apoyo financiero por parte de la familia, gobierno municipal y gobierno federal, el 14% familiar, gobierno estatal y gobierno federal o de una iniciativa privada, mientras que el 29% solo fue apoyo financiero familiar.

Fuente: Elaboración propia con datos del instrumento de medición aplicado 2019



En el tema de los principales problemas que ve al interior del negocio, el 72% contestó que conseguir y mantener al personal, el 14% la comercialización mientras que le 14% contabilidad.

Fuente: Elaboración propia con datos del instrumento de medición aplicado 2019



De esta manera, Las empresas que están informadas y preparada para el impacto que tienen los cambios económicos nacionales (la inflación, aumentos en los salarios mínimos, los cambios en las tasas de interés, entre otros) sobre las ventas y el negocio en general, el 72% bajo, el 14% alto y por último el 14% moderado.

Fuente: Elaboración propia con datos del instrumento de medición aplicado 2019

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de la pregunta 3, “¿Cuántos años de actividad comercial tiene la empresa?”, el 71% de las empresas tiene de 3 a 5 años, mientras que el 29% tienen de 6 a 10 años.

De acuerdo a la pregunta 4, “¿Cual(es) de las siguientes variables han sido definidas y controladas por la empresa?”, se divide de la siguiente manera: 14% misión, visión, valores, objetivos y políticas, 14% Misión y reglamentos, 14% ninguna de las anteriores, 29% misión, visión y objetivos y 29% misión y visión.

Así mismo de acuerdo a la pregunta 7, “¿A qué nivel se realizan las compras de los requerimientos para producir las hortalizas?”, se observó que el 57% de las empresas compra a nivel regional, mientras que el 29% compra a nivel estatal y el 14% a nivel nacional.

En la pregunta 10 “¿De quién a recibido apoyo financiero el negocio?”, el 43% de los negocios recibió apoyo financiero por parte de la familia, gobierno municipal y gobierno federal, el 14% familiar, gobierno estatal y gobierno federal o de una iniciativa privada, mientras que el 29% solo fue apoyo financiero familiar.

Por último, la pregunta 16, “¿Cuál es el principal problema que ve al interior del negocio?”, el 72% contestó que conseguir y mantener al personal y el 14% la comercialización y contabilidad. Mientras que en la pregunta 21 “La empresa está informada y preparada para el impacto que tienen los cambios económicos nacionales (la inflación, aumentos en los salarios mínimos, los cambios en las tasas de interés, entre otros) sobre las ventas y el negocio en general.”, el 72% bajo y el 14% alto o moderado.

- Microempresas.

- Poca plantilla de personal.
- Enfoque en la comercialización.
- Confusión de los términos inducción e introducción.
- Factores económicos externos.
- Contabilidad
- Desconocimiento de programas de desarrollo.
- Planeación Estratégica.
- Poca inversión

## REFERENCIAS

- Mejía Chávez, A. O., & Ramírez Pablo, F. B. (2015). El impacto de la innovación tecnológica en el desarrollo del sistema agroalimentario en México. (2013). Recuperado el 15 de 10 de 2013, de sitio web de Blog Salmon: <http://www.elblogsalmon.com/conceptos-de-economia/que-es-y-como-se-mide-la-competitividad>
- A., S. M., & E., M. G. (2007). El concepto de Capital Intelectual y sus Dimensiones. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 97-111.
- A.J., S. M., A., M. G., & E., H. P. (s.f.). Abdul, N. (19 de agosto de 2010). *Capital Relacional: El poder de las relaciones*. Obtenido de <http://www.portafolio.co/opinion/blogs/juridica/capital-relacional-el-poder-de-las-relaciones>
- Agr., M. L. (s.f.). *Tipos de Invernadero. Clasificación y Características. Construcción y Equipamientos*. Obtenido de Tipos de Invernadero. Clasificación y Características. Construcción y Equipamientos: <https://www.bialarblog.com/tipos-de-invernadero-clasificacion-caracteristicas/>
- ARTÍCULOS FEATURED. (12 de Julio de 2016). Obtenido de Principales tipos de invernaderos: <https://mexico.infoagro.com/principales-tipos-de-invernaderos/>
- Baruch, L. (12 de diciembre de 2001). *Measurement, and reporting, Brokings Institution Press*. Recuperado el 18 de Febrero de 2014, de Measurement, and reporting, Brokings Institution Press: [http://www.fachverlag.de/sbr/pdfarchive/einzelne\\_pdf/sbr\\_2001\\_oct-351-352.pdf](http://www.fachverlag.de/sbr/pdfarchive/einzelne_pdf/sbr_2001_oct-351-352.pdf)
- Bastida Tapia Aurelio, V. M. (2006). *Manejo y operación de invernaderos agrícolas*. México: Universidad Autónoma Chapingo.
- Bastida Tapia, A., & Vllaseñor Mir, L. (2006). *Manejo y operaciones de invernaderos agrícolas*. México.
- Benavides, L. E. (2012). MEDICIÓN, VALORACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL IMPACTO DEL CAPIITAL INTELECTUAL EN LA GENERACIÓN DE VALOR EN LA EMPRESA. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas.*, 115.
- Bielinsky M. Santos, H. A.-O.-D. (AGOSTO de 2012). *The Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS)*. Recuperado el 15 de OCTUBRE de 2013, de The Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS): <HTTP://EDIS.IFAS.UFL.EDU/HS1182>
- Brooking, A. (2000). *Capital Intelectual: el principal activo en las empresas del tercer milenio en Barcelona*. Obtenido de <http://jorgecapellariera.com/wp/wp-content/uploads/2013/02/Blog-1-El-Capital-intelectual-A.-Brooking.doc>
- Carrión, M. (2010). *Conceptos de Capital Intelectual*. Obtenido de [http://www.gestiondelconocimiento.com/conceptos\\_capitalintelectual](http://www.gestiondelconocimiento.com/conceptos_capitalintelectual)
- Cloudtourism. (s.f.). Recuperado el 6 de Octubre de 2013, de <http://cloudtourism.pbworks.com/w/page/16041398/5,12%20Principales%20indicadores%20de%20sostenibilidad%20y%20comp> etitividad
- Colombini Carlos, M. E. (2005). ¿Qué es un invernadero? En M. E. Colombini Carlos, *Invernadero automatizado* (pág. 118). Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, Instituto Nacional de Educación Tecnológica.
- economía, S. d. (2012). *Ley para el desarrollo de la competitividad de la Micro, pequeña y mediana empresa*. México.
- Eguino, R. R. (30 de Enero de 2012). *blogspot*. Obtenido de [blogspot: invernaderosagricultura.blogspot.mx/2012/01/definicion-de-invernadero.html](http://blogspot.com/invernaderosagricultura.blogspot.mx/2012/01/definicion-de-invernadero.html)
- empresarial, é. (2013). *Los doce pilares de la competitividad*. Recuperado el Marzo de 2014, de Los doce pilares de la competitividad: <http://revistaeliteempresarial.com/index.php/en/economia/22-pag-inicio/51-pag-inicio-pilares>
- FAO. (2002). *Manual preparado por el Grupo de Cultivos Hortícolas*. Obtenido de Invernaderos y túneles : <http://www.fao.org/docrep/005/S8630S/s8630s05.htm#bm05>
- Francisco, M. B. (12 de Marzo de 2020). *Las TICs y la pandemia*. Obtenido de BRÚJULA: <https://www.portafolio.co>
- Gómez López, J. C. (s.f.). *LosRecursosHumanos.com*. Recuperado el 4 de Noviembre de 2013, de LosRecursosHumanos.com: [www.losrecursoshumanos.com/contenidos/175-el-capital-intelectual.html](http://www.losrecursoshumanos.com/contenidos/175-el-capital-intelectual.html)
- Gómez, F. R. (27 de JUNIO de 2002). *Asociación Mexicana de Constructores de Invernaderos, A.C.* Recuperado el 20 de OCTUBRE de 2013, de Asociación Mexicana de Constructores de Invernaderos, A.C.: [http://www.amci.org.mx/descargas/Declaratoria\\_Vigencia\\_Norma\\_Mexicana.pdf](http://www.amci.org.mx/descargas/Declaratoria_Vigencia_Norma_Mexicana.pdf)
- Gullermo Abdel Musik, D. R. (enero de 2004). *Centro de Estudios de Competitividad*. Obtenido de Centro de Estudios de Competitividad: [http://cec.itam.mx/medios\\_digitales/documentos/Concepto\\_Competitividad.pdf](http://cec.itam.mx/medios_digitales/documentos/Concepto_Competitividad.pdf)
- Hernández y Rodríguez, S. (2004). *Introducción a la Administración, Un Enfoque Teórico Práctico*. México: Mc Graw Hill.
- Hernández, M. G. (septiembre de 2008). *Ciencia y tecnología, Universidad del Mar, Huatulco*. Obtenido de Ciencia y tecnología, Universidad del Mar, Huatulco: [http://www.utm.mx/edi\\_antiores/temas036/ENSAYO2-36.pdf](http://www.utm.mx/edi_antiores/temas036/ENSAYO2-36.pdf)
- HortiCultivos. (26 de Julio de 2017). Obtenido de Principales Tipos de Invernaderos: <https://www.horticultivos.com/featured/principales-tipos-invernaderos/>
- Índices de Competitividad. (2011). Recuperado el 6 de Octubre de 2013, de Índice de Competitividad Internacional 2011: <http://mexicocompetitivo.org/informacion-temporal/competitividad-3>
- INEGI. (2009). Experiencias de censos económicos. En INEGI, *Micro, pequeña, mediana y gran empresa, estratificación de establecimientos* (pág. 20). México.
- Instituto Nacional de Estadística, G. e. (Mayo de 1994). *Indicadores de Competitividad de la Economía Mexicana*. Recuperado el 6 de Octubre de 2013, de Indicadores de Competitividad de la Economía Mexicana: [http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/derivada/cuentas/indc\\_competitive/Indica6/1485151.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/derivada/cuentas/indc_competitive/Indica6/1485151.pdf)
- Lawrence Pratt, J. M. (Mayo de 2019). *Banco Interamericano de Desarrollo*. Obtenido de Agricultura protegida en México : [https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Agricultura\\_protegida\\_en\\_M%C3%A9xico\\_Elaboraci%C3%B3n\\_de\\_la\\_metodolog%C3%ADa\\_para\\_el\\_primer\\_bono\\_verde\\_agr%C3%ADcola\\_certificado\\_es.pdf](https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Agricultura_protegida_en_M%C3%A9xico_Elaboraci%C3%B3n_de_la_metodolog%C3%ADa_para_el_primer_bono_verde_agr%C3%ADcola_certificado_es.pdf)

- Malgioglio, J. M. (1 de noviembre de 2001). *Universidad Nacional de Rosario*. Recuperado el 3 de octubre de 2013, de Sextas Jornadas "Investigaciones en la Facultad" de Ciencias Económicas y Estadística:  
[http://www.fcecon.unr.edu.ar/web/sites/default/files/u16/Decimocuarta/Malgioglio,Carazay,Suardi\\_capital%20intelectual.pdf](http://www.fcecon.unr.edu.ar/web/sites/default/files/u16/Decimocuarta/Malgioglio,Carazay,Suardi_capital%20intelectual.pdf)
- Mario, A. F. (2007). La Competitividad y los Indicadores de México. *La Competitividad y los Indicadores de México*, 23.
- Matú, E. (08 de Febrero de 2019). *Lamina y Acero*. Obtenido de Lamina y Acero: <https://blog.laminasyaceros.com/blog/quesuninvernadero>
- Mir, B. T. (2006). ¿Qué son invernaderos? En B. T. Mir, *Manejo y operación de invernaderos agrícolas* (pág. 238).
- Münch Galindo, L., & García Martínez, J. (2009). *Fundamentos de Administración*. México: Trillas.
- Navas López, J., & Ortiz de Urbina, M. (2002). *El capital intelectual en la empresa. Análisis de criterios y clasificación multidimensional*. Madrid.
- NOVAGRIC. (14 de Julio de 2015). Obtenido de <https://www.novagric.com/es/blog/articulos/beneficios-cubiertas-plasticas-acolchado>
- OCDE, P. d. (2007). Capital Humano: Cómo moldea tu vida lo que sabes. *OECD MULTILINGUAL SUMMARIES*, 1-7.
- Porter, M. (enero de 2005). *IESE Business School, Universidad de Navarra*. Obtenido de IESE Business School, Universidad de Navarra:  
[http://www.iese.edu/es/ad/anselmorubiralta/apuntes/competitividad\\_es.html](http://www.iese.edu/es/ad/anselmorubiralta/apuntes/competitividad_es.html)
- Rizo, E. (9 de Octubre de 2015). *HORTALIZAS*. Obtenido de <https://www.hortalizas.com/horticultura-protegida/clasificacion-de-estructuras-para-la-agricultura-protegida/#:~:text=Una%20primera%20clasificaci%C3%B3n%20de%20los%20diversos%20tipos%20de,o%20pantalla%20que%20provee%20protecci%C3%B3n%20temporal%20al%20cul>
- Rodríguez Castro, H. (27 de Octubre de 2013). *NOTIMEX*. Recuperado el Enero de 2014, de <http://mx.noticias.yahoo.com/creaci%C3%B3n-invernaderos-impulsa-desarrollo-econ%C3%B3mico-slp-160022704.html>.
- Ruiz, N. P. (2009). El capital intelectual; valoración y medición. *Prentice Hall. Madrid*, 272.
- Sandoval, I. E. (2012). La horticultura protegida en México. Situación actual y perspectivas. *Revista multidisciplinaria de la división de Ciencias Sociales, FES Aragón*, 5.
- Serrano, C. (11 de mayo de 2020). *Coronavirus y cambio climático: por qué la pandemia no es realmente tan buena para el medio ambiente*. Obtenido de BBC News Mundo: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-52596472>
- staff, I. (2012). *Instituto Mexicano para la Competitividad A.C.* Obtenido de Instituto Mexicano para la Competitividad A.C.:  
[http://imco.org.mx/videos\\_es/que\\_es\\_competitividad\\_-\\_imco/](http://imco.org.mx/videos_es/que_es_competitividad_-_imco/)
- Stewart, T. (1998). *La nueva riqueza de las organizaciones: el capital intelectual*. Argentina: Granica.
- Tapia, A. B. (2011). Concepto de invernadero. En A. B. Tapia, *La agricultura protegida y los invernaderos* (pág. 415). Chapingo, México: Serie de Publicaciones Agribot.
- UNAD. (s.f.). *El cultivo protegido en el Mediterráneo*. Obtenido de Infraestructura de los invernaderos:  
<http://dateca.unad.edu.co/contenidos/302568/Mis%20documentos/UNAD/Floricultura/FAOInvernaderos2.pdf>
- Villalobos Monroy Guadalupe, R. P. (2009). Perspectiva de la teoría del capital humano acerca de la relación entre educación y desarrollo económico. *Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, pp. 273-306.
- Zamudio, I. J. (marzo de 2014). *Agrotransfer*. Obtenido de Agrotransfer:  
[http://www.agrotransfer.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=99:tipos-de-invernaderos&catid=45:articulo-tecnico&Itemid=112](http://www.agrotransfer.org/index.php?option=com_content&view=article&id=99:tipos-de-invernaderos&catid=45:articulo-tecnico&Itemid=112)

# PATRONES DE ALIMENTACIÓN DE NIÑOS EN EDAD ESCOLAR CON ANTECEDENTE DE EXPOSICIÓN A METALES PESADOS

José Germán Flores Lozano<sup>1</sup>, Claudia Araceli Reyes Estrada<sup>2</sup>,  
Rosalinda Gutiérrez Hernández<sup>3</sup>, Blanca Patricia Lazalde Ramos<sup>4</sup>, Rubén Octavio Méndez Márquez<sup>5</sup>

**Resumen**— La exposición a metales pesados tiene graves consecuencias en la salud humana, que dependen del tiempo de exposición y la dosis, actualmente lo más preocupante son los efectos que en exposición a largo plazo causa la ingestión de agua y alimentos contaminados, siendo los niños el sector de la población más vulnerable. El objetivo de este trabajo fue investigar cómo ha afectado a nivel nutricional la presencia de metales pesados en el ambiente a los niños en etapa escolar que viven en zonas afectadas. Mediante un estudio de casos y controles, se observó mayor presencia de obesidad y sobrepeso en población control, mientras que la población problema presentó normalidad en buen porcentaje de la población aunque con tendencia al rango inferior, en base a esto sugerimos evaluar el proceso de absorción de nutrientes y el desarrollo cognitivo donde la presencia de metales pesados puede estar participando.

**Palabras clave**—Metales pesados, alimentación, niños escolares.

## Introducción

La contaminación del medio ambiente es un problema vigente que ha cobrado relevancia a nivel mundial (Soto-Benavente et al., 2020), dentro de esto se encuentra la contaminación por metales pesados (MP) dada su toxicidad y abundancia en sin número de actividades humanas, es la minería una de las fuentes importantes que en México ha provocado un incremento en problemáticas ligadas a ella. Los estados que se han visto más afectados por su alta concentración en suelos son Zacatecas, Hidalgo, Querétaro y San Luis Potosí (Covarrubias y Peña, 2017). La exposición a metales pesados como cadmio, arsénico, mercurio, plomo entre otros tiene graves consecuencias en la salud humana, que depende del tiempo de exposición y la dosis que ingresa al organismo, aunque actualmente lo más preocupante son los posibles efectos a largo plazo que en el organismo de los seres humanos puedan presentarse (Figueroa et al., 2017; Delgado Díaz et al., 2019).

Desde el periodo Virreinal hasta el siglo XIX las haciendas mineras localizadas en la ciudad de Zacatecas tiraban sus residuos al arroyo principal, usualmente estos residuos contenían metales preciosos, en este caso, las aguas y los jales fueron arrastrados hacia el Valle de Guadalupe, en mayor proporción a la presa de La Zacatecana, que es donde desembocaba el arroyo principal (Zetina-Rodríguez, 2012). En la época colonial fueron depositados jales que contenían mercurio y plomo, entre otros minerales, como consecuencia de la amalgamación de oro y plata (Zetina, 2016; Huerta et al., 2018) los cuales no fueron controlados debidamente ocasionando la contaminación de las tierras utilizadas para la agricultura, ganadería y desarrollo urbano principalmente diversos estudios demostraron concentraciones importantes de metales pesados en esta zona (Huerta et al., 2018). Los principales metales encontrados fueron el plomo, el arsénico y el mercurio (Santos et al., 2006; Covarrubias y Peña, 2016), y estudios recientes estiman que en el lugar hay entre 10 y 20 millones de toneladas de residuos mineros acumulados (Zetina-Rodríguez, 2012; Covarrubias y Peña, 2016), inclusive se ha reportado la presencia de plomo y cadmio en sangre, así como de arsénico en orina de niños del lugar (Flores-Ramírez et al., 2012; Covarrubias y Peña, 2016). Los niños son la población más sensible a metales pesados como el plomo, ya que los deterioros neurológicos comienzan a partir de

<sup>1</sup> El José Germán Flores Lozano es Alumno de la Licenciatura en Nutrición de la Unidad Académica de Enfermería de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. [zlatangerman159@gmail.com](mailto:zlatangerman159@gmail.com)

<sup>2</sup> La Dra. Claudia Araceli Reyes Estrada es Docente Investigadora de la Maestría en Salud Pública de la Unidad Académica de Medicina Humana y Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. (autor correspondiente). [c\\_reyes13@uaz.edu.mx](mailto:c_reyes13@uaz.edu.mx)

<sup>3</sup> La Dra Rosalinda Gutiérrez Hernández es Docente Investigadora de la Licenciatura en Nutrición de la Unidad Académica de Enfermería de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. [rosalinda@uaz.edu.mx](mailto:rosalinda@uaz.edu.mx)

<sup>4</sup> La Dra. Blanca Patricia Lazalde Ramos es Docente Investigadora de la Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo de la Unidad Académica de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. [lazalderamos@uaz.edu.mx](mailto:lazalderamos@uaz.edu.mx)

<sup>5</sup> El Maestro Rubén Octavio Méndez Márquez es Docente Investigador de la Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo de la Unidad Académica de Enfermería de la Universidad Autónoma de Zacatecas, México. [rubenmendez@uaz.edu.mx](mailto:rubenmendez@uaz.edu.mx)

10 µg/dL de plomo en sangre, además de síntomas como dolores abdominales, artralgia y encefalopatías (Nava-Ruiz & Méndez-Armenta, 2011; Coronado-Salas et al., 2012; Azcona-Cruz et al., 2015), y tiene la capacidad de imitar las funciones del calcio para interactuar con las proteínas (Ugalde et al., 2020). El mercurio genera un desarrollo neurológico deficiente al estar expuesto a pequeñas cantidades en un largo tiempo (Grandjean et al., 1997; Von Thaden, 2020), afecta la función mitocondrial, disminuyen la síntesis de ATP, reduce el glutatión y aumenta la peroxidación de fosfolípidos, proteínas y ADN (Genchi et al., 2017; Von Thaden, 2020). La ingestión crónica de arsénico produce cambios en la coloración de la piel, arterosclerosis, fallas renales, efectos neurológicos, enfermedades cardiovasculares, esterilidad y cáncer en piel, pulmones, hígado y riñones (Covarrubias y Peña, 2016; Marin-López *et al.*, 2017). La exposición crónica al cadmio afecta principalmente al riñón, produciendo disfunción renal tubular, proteinuria, insuficiencia renal crónica, al corazón, produciendo aterosclerosis aórtica, incremento del colesterol, y también al sistema nervioso central y periférico, huesos, testículos y pulmones (Pérez et al., 2020).

Los niños en etapa escolar tienen requerimientos nutrimentales específicos que les permitan tener un desarrollo cognitivo, crecimiento y desarrollo adecuado, por lo cual debe ser vigilado su aporte adecuado en la dieta. En este tipo de poblaciones donde factores ambientales de contaminación pueden estar afectando el funcionamiento del organismo es un factor más a considerar en la alteración del desarrollo general de los niños ya que pueden estar participando en el proceso de absorción y/o metabolismos de los nutrimentos, razón por la cual consideramos importante evaluar el patrón alimentario y estado nutricional de los escolares de esta zona.

## Descripción del Método

### *Metodología*

Se realizó un estudio de casos y controles, transversal, analítico, en dos comunidades del estado de Zacatecas una de ellas cercana a la Laguna de La Zacatecana (caso) y otra 50 kilómetros de la primera donde no hay antecedente de contaminación por MP (control), se evaluó una muestra de 97 niños (caso) y 85 niños (control), misma que realizó por cuotas. Dentro de los criterios de inclusión se consideró: niños entre 6 y 12 años oriundos de la región y que hubiesen firmado la carta de consentimiento informado. Apegándose también a la declaración universal sobre bioética y derechos humanos, al artículo 3 de dignidad humana y derechos humanos, respetándose plenamente la dignidad y los derechos humanos, así como las libertades fundamentales.

### *Mediciones antropométricas*

Para clasificar el grado nutricional se utilizaron las fórmulas del puntaje Z de la OMS, 2008, desviación estándar (talla en cm) y desviación estándar (IMC en kg/m<sup>2</sup>) donde se comparará con un patrón, para obtener la clasificación del estado nutricional según la talla para la edad e IMC para la edad y lo establecido en la Norma Oficial Mexicana (NOM-008-SSA2-1993), control de la nutrición, crecimiento y desarrollo del niño y del adolescente.

Los niños y niñas se pesaron en la báscula Tanita Médica Mecánica, se colocó con el peso distribuido en ambos pies vista al frente miembros superiores cayendo libremente a los costados manteniendo la respiración para hacer la medición. Para la medición de la talla se utilizó el estadiómetro electrónico integrado a la báscula portátil se les solicitó colocarse sobre la báscula la cabeza mantenida en plano horizontal de Frankfurt y los miembros superiores colgando libremente a los lados del tórax, los talones juntos y con una apertura de los pies de aproximadamente 45°.

## Resultados

### *Evaluación del aporte nutrimental*

En el consumo de alimentos antes de asistir a la escuela se observó que un 84 por ciento de los niños de La Zacatecana (caso) si desayunaban antes de ir a la escuela mientras que solo el 60 por ciento de los niños de la comunidad de Malpaso (control) lo hacían, siendo entre las 6 y 8 horas de la mañana los horarios en que referían consumir sus alimentos, lo que nos muestra un interés por que los niños reciban alimento antes de acudir a sus actividades académicas. Los cuatro alimentos predominantes consumidos fueron licuados, cereal, yogurt y pan con leche en ambos grupos evaluados, lo que nos hace ver que a pesar de desayunar la calidad en aporte nutrimental no es adecuado. En base a esto se evaluó la ingesta de alimentos en el receso escolar lo cual nos mostró que el 83 por ciento (caso) y el 78 por ciento (control) consumían alimentos en su jornada escolar observando que de estos al 81 por ciento (caso) y 86 por ciento (control) respectivamente el alimento consumido en la escuela era enviado del hogar el cual consistía en sándwich, gorditas o tortas preferentemente.

El consumo de alimentos al día reportado fue de 3 o más comidas, sin embargo en ambos grupos de estudios se presentaron casos en los que su ingesta de alimento se reducía a 2 o incluso una comida al día, lo cual resulta relevante, como casos especiales por atender. Dentro del consumo de alimentos se analizó el consumo de frutas a la semana observando que en el grupo problema el consumo se da en 3 días a la semana en el 19.7 por ciento de los niños

vs grupo control donde el consumo era da los 7 días de la semana en el 34.1 por ciento, por otro lado el consumo de verduras evidenció que el 26 por ciento de los niños del grupo problema las consumen 7 días de las semana vs el 35.2 por ciento de los niños del grupo control, alimentos que son fundamentales para contrarrestar el efecto que la presencia de MP puedan estar ocasionando. Se encontró que el consumo de cereales y leguminosas es diario en ambos grupos de tratamiento.

El consumo de proteínas procedentes del consumo de carne blanca y roja, en ambas comunidades se da una vez por semana, mientras que aquellas provenientes del consumo de lácteos se da los 7 días de la semana. El consumo de embutidos en ambas comunidades se realiza entre 1 y 3 días a la semana, mientras que el consumo de ácidos grasos como el aguacate, frutos secos y/o aceite de oliva se da en ambas comunidades una vez por semana. Respecto al consumo de comida chatarra en ambos grupos se presenta diario, lo que concuerda con lo reportado en la literatura y respalda el hecho de seguir vigilando el consumo de este tipo de alimentos sobre los que dan mayor aporte nutricio. En cuanto al consumo de refrescos está presente en ambos grupos, afectando el consumo de agua ya que se reporta de solo un litro al día.

Otro aspecto que evaluamos fue la preparación de los alimentos, donde fue la madre quien preferentemente realiza esta tarea, optando por alimentos fritos y guisados en ambos grupos de estudio siendo el aceite vegetal por el que más se inclinan, lo que sugiere ser un punto importante por atender desde el aspecto de capacitación a fin de dar opciones nutrimentales a la población para mejorar la calidad de alimentación con opciones económicas y ricas nutrimentalmente hablando.

### Índice de Masa Corporal

Se encontró que en el grupo casos 77.3% presenta un peso normal para la edad, el 18.5% sobrepeso y el 4.1% obesidad mientras que en el grupo control se observó que el 70.6% presenta un peso normal, el 20% sobrepeso, el 7% obesidad y el 2.3% delgadez como se observa en la figura 1.

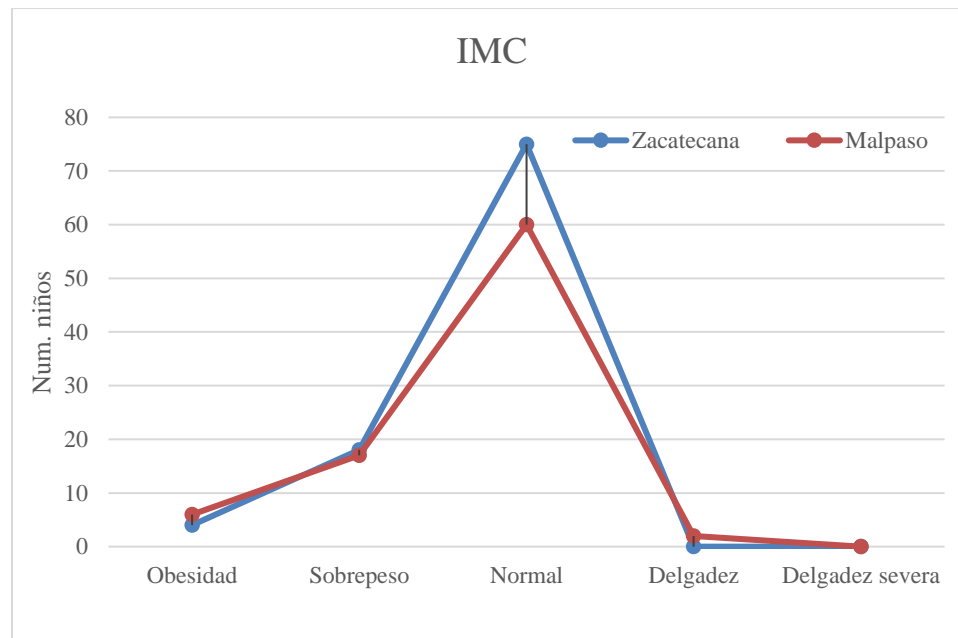


Figura 1. Índice de Masa Corporal

### Talla

Al evaluar la talla para la edad se observó que en el grupo casos el 99 por ciento presentó una talla normal y el 1 por ciento restante talla baja, mientras que en el grupo control el 98.9% presentó una talla normal y el 1.1% presento talla muy alta (figura 2).



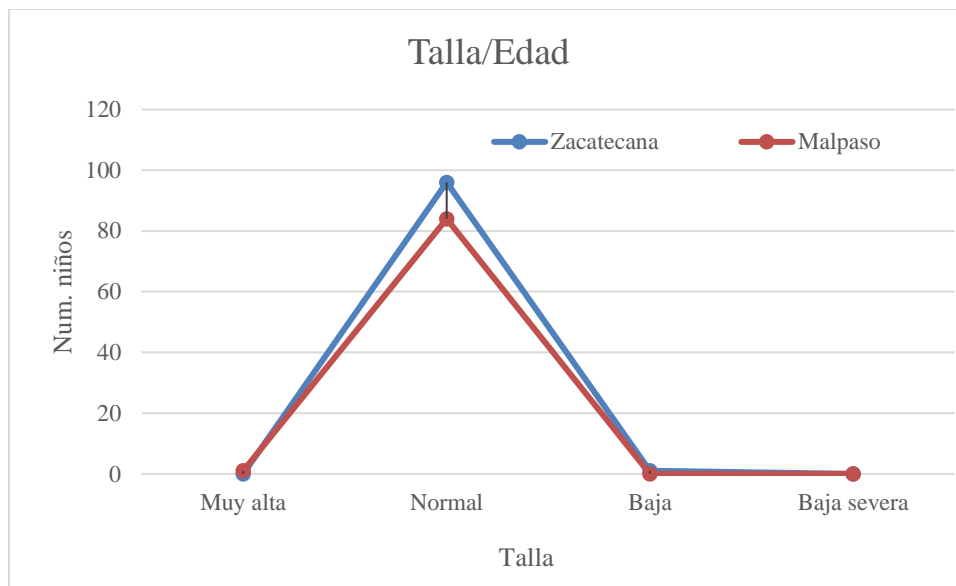


Figura 2. Talla para la edad.

### Discusión

Es presente estudio estuvo encaminado a evaluar alteraciones en estado nutricio en la comunidad de La Zacatecana que posee antecedente de estar cercana a un cuerpo de agua que se presume posee metales pesados según lo reportan estudios como el Zetina, (2012 y 2016), el riesgo a la salud por esta exposición representa diversos riesgos a la salud como lo reportan Figueroa et al., (2017), lo cual visto desde el aspecto nutricional consideramos importante evaluar desde calidad, cantidad y frecuencia de consumo de su alimentación, pasando por su ubicación en talla para la edad e índice de masa corporal. De acuerdo a lo encontrado el patrón de alimentación es muy similar, sin embargo, en la comunidad control se observa una mayor tendencia a la obesidad y sobrepeso, lo que de acuerdo a lo sugerido por Ferrer, (2003) donde se mencionan alteraciones gastrointestinales por MP que pueden estar asociadas a la deficiencia en la absorción de nutrimentos en esta comunidad, sin embargo, lo obtenido no es suficiente para aseverarlo por lo cual sugerimos es necesario continuar con su evaluación.

### Conclusiones

Un problema complejo en atención de salud en niñas y niños en nuestros días es el sobrepeso, la obesidad y en algunos casos la prodelgades, las nulas estrategias de los gobiernos no han tenido el impacto necesario y esto hace que los factores como falta de actividad física, sedentarismo, escaso consumo de frutas y verduras y contaminantes ambientales favorezcan la presencia de patologías en edades tempranas.

En este trabajo los resultados nos arrojaron datos interesantes, ya que al utilizar dos grupos de trabajo, nos permitio hacer una comparativa, en la cual en el caso de los controles se nos presentaban incluso niños y niñas con problemas de prodelgades, obesidad, sobrepeso y peso normales y en el grupo de casos no se obtuvieron con estas mediciones este tipo de comportamientos en el grupo de casos, solo sobrepeso, obesidad y pesos normales. Lo que procedería es continuar con el estudio para analizar bioquímicamente y ver como es el comportamiento a nivel fisiológico que niños y niñas que toda su vida han estado en un medio ambiente contaminado con metales pesados.

### Referencias

- Azcona-Cruz, M. I., Ramírez, R., & Vicente-Flores, G. Efectos tóxicos del plomo. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*, 20(1), 72-77. 2015.
- Coronado-Salas, C., Díaz-Barriga, F., Moreno-Sánchez, A. R., Carrizales-Yáñez, L., Torres-Nerio, R., Rentería-Guzmán, y. J., & Cubillas-Tejeda, A. C. La comunicación de riesgos como una herramienta para disminuir la exposición infantil a plomo y arsénico en la zona contaminada de Villa de la Paz-Matehuala, San Luis Potosí, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 28(2), 167-181, 2012.

- Covarrubias, S. A., & Peña Cabriales, J. J. Contaminación ambiental por metales pesados en México: Problemática y estrategias de fitorremediación. *Int. Contam. Ambie.*, 7-21, 2017.
- Delgado-Díaz, D. M., Zarza, H., Flores-Hernández, N., Cruz-Monterrosa, R. G., Rayas-Amor, A. A., Díaz Ramírez, M., ... & Hernández-Flores, L. I. Presence of heavy metals in Mexican Duck (*Anas diazi* Ridgway). *Agroproductividad*, 12(11), 2019.
- Ferrer, A. "Intoxicación por metales", *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*. Vol. 26. Supl. 1. 2003
- Figueroa, R., Caicedo, D., Echeverry, G., Peña, M., & Méndez, F. Condición socioeconómica, patrones de alimentación y exposición a metales pesados en mujeres en edad fértil de Calí, Colombia. *Biomédica*, 341-352, 2017
- Flores-Ramírez, R., Rico-Escobar, E., Núñez-Monreal, J. E., García-Nieto, E., Carrizales, L., Ilizaliturri-Hernández, C., & Díaz-Barriga, F. Exposición infantil al plomo en sitios contaminados. *Salud pública de México*, 54(4), 383-392, 2012.
- Genchi, G., Sinicropi, M. S., Carocci, A., Lauria, G., & Catalano, A. Mercury exposure and heart diseases. *International journal of environmental research and public health*, 14(1), 74. 2017.
- Grandjean, P., Weihe, P., White, R. F., Debes, F., Araki, S., Yokoyama, K., ... & Jørgensen, P. J. Cognitive deficit in 7-year-old children with prenatal exposure to methylmercury. *Neurotoxicology and teratology*, 19(6), 417-428, 1997.
- Huerta García, J., Sustaita Gamboa, G., Romero Villegas, E., Ruíz García, C., Blhum Gutiérrez, J., & Mandujano García, C. Análisis de mercurio y plomo en sedimento, suelo y cultivos (*zea mays* L., *phaseolus vulgaris* L.). *Revista Latinoamericana el Ambiente y las Ciencias*(9), 1192-1204, 2018.
- Marin-López, K. S., Aceves-Valdez, M., Jiménez-Ramírez, C., del Carmen Cruz-Angulo, M., & Juárez-Pérez, C. A. Enfermedad renal crónica en México y su relación con los metales pesados. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*, 55(6), 725-34, 2017.
- Nava-Ruiz, C., & Méndez-Armenta, M. Efectos neurotóxicos de metales pesados (cadmio, plomo, arsénico y talio). *Archivos de Neurociencias*, 16(3), 140-147, 2011.
- Pérez, L., Martínez, A., Salgado, I., Valdés, L. A., Cruz, M., Veitía, S. A., ... & Carballo, M. E. Remoción bacteriana de cinc y cadmio: estudio de factores asociados con el proceso/Zinc and cadmium removal by bacteria: Study of factors associated to the process. *Tecnología y ciencias del agua*, 11(3), 309-341, 2020.
- Santos-Santos, E., Yarto-Ramírez, M., Gavilán-García, I., Castro-Díaz, J., Gavilán-García, A., Rosiles, R., ... & López-Villegas, T. Analysis of arsenic, lead and mercury in farming areas with mining contaminated soils at Zacatecas, Mexico. *Journal of the Mexican Chemical Society*, 50(2), 57-63, 2006.
- Soto-Benavente, M.; Rodríguez-Achata, L.; Olivera, M.; Arostegui, V.; Colina, C.; Garate, J. Riesgos para la salud por metales pesados en productos agrícolas cultivados en áreas abandonadas por la minería aurífera en la Amazonía peruana. *Scientia Agropecuaria* 11(1): 49-59, 2020.
- Ugalde, H. A. V. T., Robles, C., & Carrasco, M. E. F. La actividad minera del siglo XX en el Valle de Oaxaca. *Riesgos de Salud Pública de hoy. Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 36(1), 165-175, 2020.
- Von Thaden Ugalde, H. A., Robles, C., & Fuente Carrasco, M. E. La actividad minera del siglo XX en el Valle de Oaxaca: Riesgos de salud pública de hoy. *Int. Contam. Ambie.*, 165-175, 2020.
- Zetina Rodríguez, M. d. La historia de un tesoro que se convirtió en un desastre ambiental, la Zacatecana, ejido de Guadalupe, Zacatecas. *Revista de El Colegio De San Luis*, II(4), 160-194, 2012.
- Zetina Rodríguez, M. La controversia ambiental en torno a la presa de La Zacatecana, Guadalupe, Zacatecas. *Desacatos*. 51. 160-179, 2016.

### Notas Biográficas

El **PLN. José Germán Flores Lozano** autor es alumno en servicio social de la licenciatura en nutrición de la Unidad Académica de Enfermería en la Universidad Autónoma de Zacatecas.

La **Dra. en C. Claudia Araceli Reyes Estrada** la autora es docente en la Unidad Académica de Medicina Humana y Unidad Académica de Enfermería de la Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México. Es Médico Cirujano por la Universidad Juárez del Estado de Durango con Doctorado en Ciencias en la Especialidad de Farmacología Médica y Molecular por la Universidad Autónoma de Zacatecas ha publicado en revistas indizadas y arbitradas, con capítulos de libros y participación en diversos foros académicos, ha dirigido diversas tesis tanto de licenciatura, maestría y doctorado. Con reconocimiento PRODEP y candidata a SNI, es integrante del cuerpo académico consolidado 175 de la UAZ.

La **Dra. en C. Rosalinda Gutiérrez Hernández** autora docente en la Unidad Académica de Enfermería y Maestría en ¿????? de la Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México. Es Ingeniero Químico con Doctorado en Ciencias en la Especialidad en Farmacología Médica y Molecular por la Universidad Autónoma de Zacatecas, ha publicado en revistas indizadas y arbitradas, con capítulos de libros y participación en diversos foros académicos, ha dirigido diversas tesis de licenciatura, maestría y doctorado. Posee reconocimiento a perfil PRODEP y SNI I, es líder del cuerpo académico consolidado 175 de la UAZ.

La **Dra. en C. Blanca Patricia Lalalde Ramos**, autora es Químico Farmacéutico Biólogo por la Universidad Juárez del Estado de Durango, con Doctorado en Ciencias con la Especialidad de Farmacología Médica y Molecular por la Universidad Autónoma de Zacatecas ha publicado en

revistas indizadas y arbitradas, con capítulos de libros y participación en diversos foros académicos, ha dirigido diversas tesis tanto de licenciatura, maestría y doctorado. Con reconocimiento PRODEP y SIN I, es integrante del cuerpo académico consolidado 175 de la UAZ.

El **M. en C. Rubén Octavio Méndez Márquez** es Químico Farmacéutico Biólogo por la Universidad Autónoma de Zacatecas (mención honorífica, 2003), Maestro en Ciencias por la Universidad de Guanajuato (2005), actualmente Responsable del Laboratorio de Microbiología del Programa Académico de Químico Farmacéutico Biólogo y Docente Investigador de la Unidad Académica de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Es perfil PRODEP por la Secretaría de Educación Pública, es integrante del cuerpo académico consolidado 175 de la UAZ.

# ANÁLISIS COMPARATIVO PARA CONOCER LOS FACTORES DE ÉXITO DEL VISUAL MERCHANDISING EN TIENDAS DE RETAIL ASIÁTICAS

Dra. Irma Flores Vázquez<sup>1</sup>, Mtra. Isis Vianey Pérez Flores<sup>2</sup>

**Resumen**— En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en una de las empresas niponas del fast fashion con mayor relevancia actualmente en la ciudad de Puebla y gran parte del territorio mexicano. Hoy en día no se ha encontrado ningún tipo de estudio referente al éxito en el posicionamiento en las tiendas retail fast fashion asiáticas, las cuales se han convertido en un boom en estos últimos 3 años.

Dicha investigación adopta como objetivo describir las características de la tienda física, el surtido de productos, como factores clave de éxito en tres tiendas retail asiáticas “rojo y blanco”, zona centro de la Ciudad de Puebla. Logrando describir correctamente las características físicas de las tiendas y el surtido de sus productos, destacando los factores del visual merchandising en el punto de venta con mayor relevancia.

**Palabras clave**— fast fashion, retail físico, características, surtido, asiático.

## Introducción

Según El Periódico el Financiero (2018), se estima que en el 2019 esta firma asiática tuvo un crecimiento conjunto del 174% en cuanto al número de tiendas, convirtiendo a México en la región estratégica de crecimiento para la tienda “rojo y blanco” de fast fashion con 200 ubicaciones en el país, planeando agregar otras 200 más para el 2023 (Aptos retail, 2020).

Dichas cifras han generado un gran interés por conocer ¿Cómo han alcanzado el éxito de manera tan rápida? Pero hasta el momento no se ha encontrado ningún tipo de estudio referente al éxito o estrategias de posicionamiento de estas fast fashion.

Es importante mencionar que por cuestiones de permiso de uso de nombre no se mencionará el nombre real de dicha tienda durante esta investigación, sino que se le hará mención como “firma nipona” o como la tienda “rojo y blanco” durante este texto. Esta investigación planteada contribuirá a comprender el punto de venta de esta firma con una visión objetiva.

## Descripción del Método

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

A lo largo de esta investigación la principal limitante fue la falta de autorización por parte de la firma asiática, para hacer uso de su nombre, así como recopilar información de la misma.

### *Referencias bibliográficas*

Para alcanzar los objetivos planteados de la investigación, tanto generales como específicos. Se decidió dividir el trabajo por etapas; en la primera se determinaron las dos variables que se desean analizar (las características de la tienda física, surtido de la tienda); elaborando un estudio por observación de notas de campo como registro sistemático de dichas variables brindando una perspectiva teórica en el tema.

Se determinó que el tipo de enfoque sería cualitativo ya que la investigación fue de naturaleza exploratoria; se tomó el texto como apoderado de la experiencia, a través de la elicitación sistemática con un análisis de comparaciones pareadas.

El tipo de instrumento que se elaboró está inspirado en la literatura recopilada previamente (Banat, Wandebori, 2012) (Palomares, 2009) (Turham, Akalin, Zehir, 2013). Haciendo uso de la matriz de recolección de lineamientos, con la finalidad de facilitar la recopilación de datos por medio de la observación; después se capturo y transcribió por medio de un registro electrónico de videos y anotaciones directas en la matriz.

Respecto al tipo de muestreo fue no probabilístico se seleccionaron tres tiendas en diferentes ubicaciones de la ciudad de Puebla, la tienda 1 corresponde a la sucursal del centro comercial Plaza Dorada ubicada al sur de la

<sup>1</sup> La Dra. Irma Flores Vázquez es docente e investigadora de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
[irma.flores@correo.buap.mx](mailto:irma.flores@correo.buap.mx)

<sup>2</sup> Isis Vianey Pérez Flores Maestra en Dirección y Mercadotecnia por la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla  
[isisvianey.perez@upaep.edu.mx](mailto:isisvianey.perez@upaep.edu.mx)

ciudad, la tienda 2 sucursal centro ubicada en la calle Reforma y la tienda 3 igualmente de zona centro, pero situada en la calle 2 Oriente; con la finalidad de recolectar los lineamientos en dos tipos de zonas; la céntrica y sur.

El tiempo de recolección de datos se dividió en dos periodos, el primero se llevó a cabo del mes de marzo a mayo de 2019 y el segundo periodo de diciembre 2019 a febrero 2020. Durante el primer periodo de observación se visitaron las tres sucursales durante cuatro ocasiones y en la segunda etapa se visitaron las tres tiendas únicamente tres veces.

Como objeto de esta investigación se determinó que uno de los factores del éxito de las tiendas retail niponas es el buen diseño de punto de venta (Garrido, 2011, p.19). Por lo que este trabajo decidió dividirse en dos variables del visual merchandising; 1) Características de la tienda física, 2) Surtido del producto. A continuación, en el cuadro 1 se puede apreciar la estructura de la metodología aplicada.

VARIABLE	SUBVARIABLE	ÍTEM	BASADO EN
<b>CARACTERÍSTICAS TIENDA FÍSICA</b>	Diseño de Tienda (Banat, Wandebori, 2012)	Diseño	Artículo científico (Banat, Wandebori, 2012)
		Señalización	Artículo científico (Banat, Wandebori, 2012)
	Atmosfera de la tienda (Banat, Wandebori, 2012)	Luz	Artículo científico (Banat, Wandebori, 2012)
		Color	Artículo científico (Banat, Wandebori, 2012)
		Música	Literatura (Gómez, García, 2012)
		Olor	Literatura (Formación Profesional para el Empleo [FPE], 2013)
	<b>SURTIDO DE TIENDA</b>	La estructura del surtido (Palomares, 2009)	Departamentos
Secciones			
Categoría de productos			Literatura (Palomares, 2009)
Familias			Literatura (Bastos, 2003)
Dimensiones objetivas del surtido (Palomares, 2009)		Subfamilias	
	Amplitud del surtido	Literatura (Palomares, 2009) (Hervas, Campo, Revilla, 2013)	

Cuadro 1. Estructura de estudio metodológico, elaboración propia

### Resumen de resultados

De acuerdo al tipo de enfoque cualitativo de naturaleza exploratoria que se usó para esta investigación de comparaciones pareadas a continuación se presentan los resultados encontrados.

### Características de tienda física

Los puntos de acceso de cada tienda si son los flujos de accesos que cautivan y facilitan su entrada tal como lo indica Hervas, et al., (2012). Encontrando que en ninguna de las sucursales tienen puertas de acceso, lo que permite la visualización del interior e iluminación durante la noche con el propósito de que el cliente que camine por la calle sea atraído al interior de la tienda tal como lo indica en la literatura Garrido, (2011).

En cuanto a la ubicación de los accesos no se posiciona del lado derecho como sugiere Garrido, (2011). Se observó que en la sucursal Plaza Dorada su acceso abarca toda la fachada del lugar enmarcada únicamente por sensores antirrobo. En el caso de las tiendas de Av. Reforma y la 2 Oriente cuentan con 3 accesos abiertos sin ningún tipo de cristal o puerta que dificulte el acceso (ver figura 1, 2 y 3).



Figura 1. Fachada de la tienda retail asiática sucursal Plaza Dorada. (Hernández Cordero Mariana Licenciada en diseño gráfico)



Figura 2. Fachada de la tienda retail asiática sucursal Avenida Reforma. (Hernández Cordero Mariana Licenciada en diseño gráfico)



Figura 3. Fachada de la tienda retail asiática sucursal 2 Oriente. (Hernández Cordero Mariana Licenciada en diseño gráfico)

El sentido de circulación que se les proporciona a cada sucursal es natural; situando al cliente en un punto de partida en el que se le proporciona un sentido de flujo de circulación adecuado desde cada uno de sus accesos.

Las tres tiendas observadas si cuentan con varias zonas calientes o de circulación natural ocupadas conforme a lo explicado por Hervas, et al. (2012). Estas zonas se encuentran ocupadas por secciones de compra con productos de baja rotación como las bolsas, maletas, artículos de viaje que se desean potencializar. Integradas por productos mejor posicionados como peluches y artículos de belleza.

Los puntos calientes frontales en cada tienda constan de una isla grande llena de perfumes y maquillaje, acompañada por dos o hasta siete muebles back to back. Durante el proceso de observación se confirma que esta zona está definida por emplazamientos muy visibles que generan una amplia concentración de clientes tal y como lo indica Palomares, (2000). Los productos que se pueden hallar en general en este espacio son perfumes, maquillaje, cuidado facial y peluches.

Los puntos fríos de las tres tiendas son de difícil acceso ya que se encuentran localizados en los dos rincones paralelos a la línea de cajas y al pasillo principal de la zona caliente de la tienda dependiendo del área geometría comercial de cada superficie. Pero a diferencia de lo indicado por Hervas., et al (2012) este punto si está bien iluminado y ordenado

Los productos que se hallaron en la sucursal Plaza Dorada fueron deportivos, bolsos y aromatizantes; en sucursal Av. Reforma se encontraron toallas, contenedores de agua y artículos de cocina; así también en sucursal 2 Oriente se hallaron artículos deportivos, aromatizantes y artículos de cocina de alta demanda.

Las tiendas cuentan con tres tipos de pasillos; pasillo aspiracional, pasillo principal y de acceso, de acuerdo con Hervas, et al., (2012) en todas las sucursales de objeto de estudio los pasillos aspiracionales si son anchos, pero no tan largos como los pasillos principales. La medida estándar en anchura de los pasillos principales es de 1.5m en cuanto a largo suele variar por sucursal (Plaza Dorada 12m, Av. Reforma 14m, 2 Oriente 10m). Los pasillos aspiracionales son ligeramente más anchos con una medida de 2m.

Se observó que el adecuado uso de estos pasillos ha facilitado una mejor distribución de clientes por toda la tienda, en conjunto con un flujo constante en cada pasillo, motivando a que las personas compren productos que aun ellos no sabían que necesitaban tal como lo indica el eslogan de la marca.

Se identificó que las tiendas no hacen uso de algún mobiliario extra para ambientar el espacio o potencializar algún producto, ya que la esencia de estas sucursales es minimalista mantenido un margen estricto en el uso de mobiliario simple que se usa; en cuanto a tamaño y altura, ofreciendo espacios geométricos lineales. En las tres sucursales solo se puede apreciar un conjunto de cajas blancas con logotipos color negro ubicadas en la parte superior de las góndolas que rodean el local, con el propósito de no perder la uniformidad lineal de la estructura de las tiendas.

*Características del área*

El escaparate de la sucursal Plaza Dorada es pequeño y básico, es de estructura abierta sin fondo o elementos que capten la atención del transeúnte; solo cuenta con un cristal que impide la visibilidad de línea de cajas desde el exterior, en este escaparate únicamente se exhibe un poster informativo de promociones acompañado con alguna frase alusiva a la marca promoviendo su eslogan y hashtags. En este tipo de espacio no se exhibe algún producto o temática.

En cuanto a las sucursales de la 2 Oriente y Av. Reforma ninguna de ellas cuenta con escaparates ya que sus accesos abiertos e iluminación clara crean un efecto de atracción igual a la de un aparador.

*Características de Tienda Física*

En términos de iluminación, la tienda cuenta con una iluminación potente, y clara que combina perfectamente con los colores del establecimiento. El tipo de iluminación utilizada en las tres sucursales es de ambiente la cual proporciona un nivel de iluminación general sin sombras, creando un ambiente relajado sin destacar objetos o personas, sino que ilumina de manera uniforme todo el local.

En cada góndola que rodea el local, encontramos fuentes puntuales de luz que acentúan en el área, atrayendo clientes gracias a sus niveles de luminosidad que alumbra directamente a los productos de dichos espacios. El tipo de lámpara que predomina en los locales de las sucursales es el Downlight que proporcionan una iluminación ambiental con un brillo puntual sobre un suelo.

Estas son totalmente geométricas, mantienen el mismo sentido, espacio y color.

Los colores que predominan en el interior de cada sucursal son el blanco y café claro madera.

El blanco lo encontramos en todas sus paredes, techos, pisos, barras de cajas de cobro y mobiliario de exposición; el café claro madera lo ubicamos en las bases de cada estantería.

La marca a integrado de manera consistente sus colores que la identifican; por una parte, los tonos claros afirman su inclinación hacia el minimalismo creando un ambiente de limpieza y orden. Por otro lado, las tonalidades tierra en revestimientos de madera crean un ambiente clásico instaurando un ambiente de confianza. Finalmente, el color rojo del logo es asociado con un estado de ánimo alegre, aventura y vitalidad, identificándose totalmente con la identidad de la firma nipona.

*Surtido de Tienda*

Las tiendas tienen coherencia debido a su homogeneidad en cada una de sus secciones. Estas son bien organizadas y no se mezclan con productos fuera de su familia contando con una adaptación y actualización permanente. La rotación estimada de los productos abarca un periodo de entre tres a seis meses, por lo que cuentan con un buen dinamismo, involucrando el uso de campañas.

Las tiendas cuentan con diez secciones; salud y belleza, moda, cosméticos, fitness, hogar, regalos, juguetería, papelería, tecnología y viajes.

En términos de surtido la tienda es considerada poco amplia como lo que nos puede ofrecer una tienda convencional, proveyendo un surtido estrecho, con poca profundidad, ya que esta se compara a las tiendas de descuentos o precios bajos. El surtido de estas tiendas se caracteriza por ser coherente haciendo alusión a las secciones y categorías que conforman la estructura del surtido aplicando de un homogeneidad y complementariedad referente a las necesidades (ver cuadro 2)

		ANCHURA									
		SALUD Y BELLEZA	MODA	COSMÉTICOS	FITNESS	HOGAR	REGALOS	JUGUETERÍA	PAPELERÍA	TECNOLOGÍA	VIAJES
PROFUNDIDAD	Cuidado bucal	Ropa	Labios	Ropa	Accesorios de cocina	Peluches	Juegos didácticos	Libretas	Accesorios tecnológicos	Maletas	
	Cuidado de la piel	Bolsos	Ojos	Material para hacer ejercicio	Accesorios de baño		Electrónicos	Notas adhesivas		Accesorios de viaje	
	Cuidado del cabello	Lentes	Rostro	Accesorios	Accesorios de decoración		Muñecos	Plumas			
	Cuidado del rostro	Cinturones	Uñas		Blancos			Plumones			
	Fragancias		Accesorios		Herramientas			Material de escritorio			
	Accesorios				Almacenamiento						
	Cuidado personal										

Por otro parte, las tres sucursales mantienen un alto grado de coincidencia entre el surtido que se ofrece en el establecimiento y el surtido que se espera de parte del consumidor, pues el cliente encuentra más de lo que estaba buscando superando sus expectativas, actuando por impulso en compras que no tenía previstas. Enlazándose totalmente con la estrategia pull de comunicación directa entre la firma nipona y el cliente.

### *Conclusiones*

Como parte de esta investigación se valida que, de acuerdo al número de tiendas posicionadas a nivel mundial en tan poco tiempo, y debido a la proyección planeada para los próximos años se determina a esta firma exitosa, y que ha llegado a nuestro país para quedarse.

Las conclusiones que se originan de este trabajo se enlazan entre sí a los temas de mayor importancia del visual merchandising en el punto de venta, presentándolas a continuación.

Se demuestra que los puntos de acceso a estas tiendas retail no requieren de algún tipo de puerta, es decir entre más expuesto este el acceso y libre de algún tipo de obstáculo, permitirá un mejor flujo de circulación que captive al cliente de un vistazo.

Así mismo es indispensable crear amplios puntos o zonas calientes como sea posible, para asegurar una rotación constante de los productos de menor demanda; integrándolas inteligentemente a productos con mejor posicionamiento, pero sin mezclar familias. Este tipo de tiendas niponas nos motivan a crear más puntos calientes artificiales dentro de una tienda, haciendo uso de los recursos tecnológicos que podamos implementar como pantallas de proyección o interacción como las touch, tablets, entre otros. Tratando de tener menos puntos fríos en una tienda, convirtiendo cada esquina de ellas en zonas de alta rotación.

A esta marca “roja y blanca” definitivamente se le reconoce por su brillante diseño de pasillos que potencializan cada espacio. Por lo que se hace énfasis en la importancia de hacer uso de los tres tipos de pasillos que utiliza la firma; pasillo aspiracional, pasillo principal y de acceso los cuales permiten que el cliente se mantenga en movimiento, desplazándose con facilidad por diversas zonas que a su vez le proporcionan confort.

Se identificó que las tiendas optaron por un uso básico de mobiliario con medidas estándar en cuanto a tamaño, capaces de cubrir la altura y anchura del local, un ejemplo de ello son las góndolas que recubren sus paredes, llegando hasta el techo. Así también se deberá contar con muebles que faciliten la visibilidad de los productos; ofreciendo una uniformidad visual en su acomodación. Los tipos de muebles que se pudieron observar son góndolas, mesas de exposición, contenedores, islas, delanteras y floor stands.

Dichas tiendas se limitan únicamente al uso de espejos para crear un efecto de mayor profundidad; por ningún motivo hacen uso de algún otro tipo de mobiliario para ambientar, rellenar espacios o potencializar algún producto ya que una de las esencias que caracteriza a los japoneses es su sentido por lo minimalista que proyecta simpleza, orden y limpieza.

Durante los periodos de observación y acercamiento con el personal, se confirmó que una sucursal tiene éxito cuando esta se adapta a las necesidades de sus alrededores. Como lo expone el caso de la sucursal 2 Oriente, cuya tienda cuentan con una mayor diversidad de almohadas debido a que esta zona está rodeada por hoteles con una mayor afluencia de turistas.

Finalmente se logró comprender con una visión objetiva el éxito del visual merchandising de este boom asiático; cuyos resultados de estudio favorecerán al sector retail de origen mexicano a través de la elaboración de la guía, creando ambientes atractivos, capaces de adaptarse a cualquier tipo de espacio de venta, brindando un confort que inspire e impulse el deseo de compra, teniendo en claro que recursos serán necesarios para el montaje de una tienda, sin invertir de más.

### **Referencias**

Dib, D. (21 de marzo, 2019) “MINISO: Bonito, Barato e Irresistible”. [Artículo en Periódico digital]. Recuperado de <https://www.fortuneenespanol.com/leadership/miniso-bonito-barato-irresistible/>

Banat, A. y Wandebori, H. (2012) “Store Design and Store Atmosphere Effect on Customer Sales per Visit”. 2nd International Conference on Business, Economics, Management and Behavioral Sciences, pp. 84-86. Recuperado de <http://psrcentre.org/images/extraimages/10%201012545.pdf>

Garrido, J. (2011). “Vender más en su tienda: Gestión integral del punto de venta detallista”, Barcelona: Profit

Hervás, E. Campo, V.A., Revilla R. (2013) “Animación del punto de venta”. Recuperado de <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448176057.pdf>



Palomares, B.R. (2000) “Merchandising Teoría, práctica y estrategia”. Recuperado de [https://www.academia.edu/23744836/RICARDO\\_PALOMARES\\_BORJA\\_MERCHANDISING\\_TEOR%C3%8DA\\_PR%C3%81CTICA\\_Y\\_ES TRATEGIA](https://www.academia.edu/23744836/RICARDO_PALOMARES_BORJA_MERCHANDISING_TEOR%C3%8DA_PR%C3%81CTICA_Y_ES TRATEGIA)

Palomares B.R. (2009) “Gestión del surtido”, ESIC Editorial. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/esicetrends/gestin-del-surtido>

Turham, G., Akalin, M., Zehir, C. (2013). “Literature Review on Selection Criteria of Store Location Based on Performance Measures”, Procedia - Social and Behavioral Sciences, el selvier (99) pp. 391 – 402. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042813039529>

### Notas Biográficas

La **Dra. Irma Flores Vázquez** Doctora en Derecho por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Maestra en Derecho Civil y Mercantil Abogado Notario y Actuario. Docente de tiempo completo de la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Presidenta de la Academia en el Área de Derecho Social Académico de Grado por parte de la Academia Mexicana del Derecho del Trabajo y de la Previsión Social. Integrante del Cuerpo Académico de Derecho Social. Docente con perfil deseable PRODEP. Candidata SNI

La **Mtra. Isis Vianey Pérez Flores** Licenciada en Administración de Empresas Turísticas por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Maestra en Dirección y Mercadotecnia por la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.

### Apéndice

#### Matriz de recolección de lineamientos

ELEMENTOS DEL DISEÑO DE LA TIENDA	TIENDA 1	TIENDA 2	TIENDA 3
Determinación de punto de acceso			
Localización teórica de la zona caliente o zona de circulación natural			
Localización de la zona fría o zona de circulación incentivada			
Los puntos calientes			
Los puntos fríos			
La zona caliente natural			
Disposición del mobiliario			
La zona templada o creada			
<b>ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN EN TIENDA</b>			
Su señalización es básica			
La señalización es atractiva			
Manejan algún tipo de eslogan publicitario			
Hay muchos componentes de señalización			
<b>CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA</b>			
Escaparate			
Gondolas			
Cabeceras de góndola			
Mesas de Exposición			
Contenedores			
Islas			
Floor satands			
Delanteras			
Exhibiciones en la tienda y el área de tendencia			
Cajas de cobro			
<b>ESTRUCTURA DEL SURTIDO</b>			
Los elementos que atribuyen al surtido idóneo			
Categorías de productos			
Amplitud del surtido			
Anchura del surtido			
Coherencia del surtido			
Esencialidad del surtido			
<b>ATMOSFERA DE LA TIENDA</b>			
Iluminación			
Colores			
Música			
Olor			

# Diseño de molde con forma de recipiente para máquina inyectora de plástico Belken BLH 100 de la UTXJ

M.C.E. Gerardo Fosado Ramos<sup>1</sup>, Ing. Carlos Arroyo López<sup>2</sup>,  
Ing. Arístides Martínez Martínez<sup>3</sup>

**Resumen**— Este proyecto consiste en elaborar un diseño de un molde de inyección para envase de plástico para la inyectora de plástico que se encuentra en la Universidad Tecnológica de Xicotepéc de Juárez. Para obtener información acerca de los materiales a utilizar para el molde y también para el producto se analizó el acero P20, este acero tiene propiedades físicas y químicas que nos ayudan a saber que es un material muy fácil de trabajar para desarrollar diferentes funciones que nos aseguran que no dañan la pieza a la hora de ser desmoldada. El material a utilizar para elaborar el producto decidimos que fuera el poder reutilizar el plástico en este caso decidimos utilizar el PET, ya que es uno de los plásticos que más se desechan a nivel mundial y que afecta de manera significativa a nuestro planeta con esto ayudamos a disminuir la contaminación que existe. Finalmente cubriendo los aspectos antes mencionados desarrollamos el proceso de inyección de plástico para poner en marcha la elaboración de nuestro producto.

**Palabras clave**— inyección, plástico, acero, molde

## Introducción

La industria de productos de plástico ha tenido un crecimiento muy grande y una gran parte de este crecimiento ha sido en la inyección de plástico, esto ha creado una necesidad cada vez más compleja desde el conocer el material para la elaboración de un molde, así como el diseño para esto. El moldeado de plástico forma parte de nuestra vida cotidiana, miles de piezas alrededor del mundo están elaboradas con este tipo de material. Sin embargo, los materiales necesarios para hacer estos moldes exigen a menudo características únicas y muy estrictas. Por ello es esencial seleccionar la calidad de acero correcta para cada molde específico, es importante conocer el proceso por el cual se lleva a cabo el inyectado de plástico para poder tener una visión más compleja de qué tipo de acero utilizar para realizar el molde, el coste del acero para productos en plástico de un molde normalmente supone un 5-10% del coste del molde. El acero P20 con que se construyen los moldes debe cumplir unas exigencias muy estrictas e incompatibles la mayoría de las veces: extremadamente duro y muy resistente al desgaste y a la corrosión, fácilmente mecanizable, estable dimensionalmente y con buena conductibilidad térmica para evacuar el calor, normalmente no requiere un tratamiento térmico adicional, sin embargo, el acero P20 se puede templar a durezas mayores para incrementar su resistencia. Este acero es el más utilizado en la industria para la elaboración de moldes para el inyectado de plástico el cual cuenta con una mayor resistencia a desgaste, facilitan el desmolde de piezas sin dañar la resistencia a la corrosión de los moldes. Esto se debe a que la industria de moldes es un sector muy exigente en el que los diferentes tipos de materiales se somete a diferentes tipos de exigencias para lograr obtener un producto con la más alta calidad y confiabilidad que el consumidor necesita.

## Descripción del Método

### ETAPA1: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DEL ACERO P20

#### Características

El Acero P20 es pre-templado posee una dureza estándar de aproximadamente BHN 293-321 (HRC 30-34). Existe también una versión con dureza alta, pre-templado a aproximadamente BHN 231-352 (HRC 34-38). Normalmente no requiere un tratamiento térmico adicional, sin embargo, el acero SISA P20 se puede templar a durezas mayores para incrementar su resistencia. Enfriamiento al aceite es requerido, por lo tanto, para el cuidado para el cuidado especial con el fin de reducir la distorsión o fractura, esta es una de las mayores desventajas que puede presentar el P20.

<sup>1</sup> Gerardo Fosado Ramos M.C.E es Profesor de Tiempo completo de Mantenimiento industrial en la Universidad Tecnológica de Xicotepéc de Juárez, [gerardo.fosado@utxicoteped.edu.mx](mailto:gerardo.fosado@utxicoteped.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> Ing. Carlos Arroyo López es Profesor de Tiempo completo de Mantenimiento industrial en la Universidad Tecnológica de Xicotepéc de Juárez, [carlos.arroyo@utxicoteped.edu.mx](mailto:carlos.arroyo@utxicoteped.edu.mx)

<sup>3</sup> Ing. Arístides Martínez Martínez, Asturias, López es Profesor de Tiempo completo de Mantenimiento industrial en la Universidad Tecnológica de Xicotepéc de Juárez, [aristides.martinez@utxicoteped.edu.mx](mailto:aristides.martinez@utxicoteped.edu.mx)

Composición Química -%promedio

C	Si	Mn	Cr	Mo
0.30	0.50	0.75	1.7	0.40

Tabla 1 Composición Química

Propiedades Físicas

Módulo de Elasticidad: 30 psi x 10<sup>6</sup> (207 GPa)

Densidad: 7860 Kg/m<sup>3</sup> (0.284 lb/in<sup>3</sup>)

Conductividad térmica:

	cal/cm-s-°C	BTU/hr-ft-°F	W/m-°K
a 95 °C (200 °F)	0.990	24	42

Tabla 2 Conductividad Térmica

Coefficiente de dilatación térmica:

	mm / mm / °C	in / in / °F
20-260 °C / 70-500 °F	12.3 X 10 <sup>-6</sup>	6.84 X 10 <sup>-6</sup>
20-425 °C / 70-800 °F	12.8 X 10 <sup>-6</sup>	7.10 X 10 <sup>-6</sup>
20-540 °C / 70-1000 °F	13.7 X 10 <sup>-6</sup>	7.60 X 10 <sup>-6</sup>

Tabla 3 Coeficiente de Dilatación Térmica

**ETAPA2: PLANTEAMIENTO DE DISEÑO PARA ELABORAR UN MOLDE A BASE DE ACERO P20, PARA PLÁSTICO.**

En la actualidad es de suma importancia cuidar a nuestro planeta y una forma de hacerlo es reciclando la basura y en este caso el plástico, Buscamos algunas opciones de productos que están elaborados a base de plástico a los cuales se les podía implementar alguna mejoría o simplemente hacer que el producto fuera elaborado por plástico reciclado lo cual ayudara a disminuir la contaminación en un porcentaje mínimo que existe en nuestro planeta ocasionado por el desecho de PET y que afecta de una manera significativa a nivel mundial. Es por ello que decidimos plantear un diseño de un producto que todas las personas puedan adquirir para poder decorar sus hogares además de que es amigable con el medio ambiente, este diseño es una de los miles de maneras en las que podemos volver a reutilizar el plástico como lo es el PET, además de ser un producto económico ya que están hechos por plástico reciclado.

**ETAPA3: PROCESO PARA LA REALIZACIÓN DEL DISEÑO DE MOLDE A BASE DE ACERO P20 PARA PLÁSTICO**

Proceso de Diseño del Producto en SolidWorks

- Tomamos como base un macetero convencional
- Designamos las dimensiones que nuestro macetero llevará para una mejor utilización en el hogar

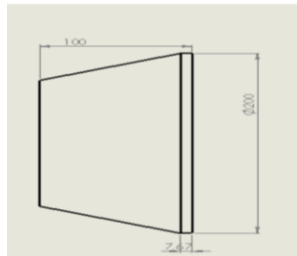


Figura1. Vista frontal

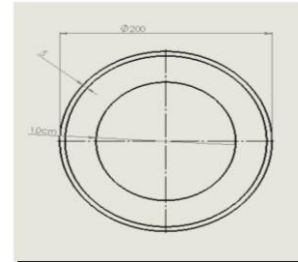


Figura2. Vista superior

Siguiendo con las dimensiones designadas en el programa “solidWorks” empezamos a darle forma a nuestra pieza en dimensión 3D para tener una mejor vista de los diámetros del envase.

## Proceso de Diseño Para la Elaboración del Molde

Para la elaboración de nuestro molde fue necesario tener el producto previamente realizado en solidWorks ya con las dimensiones que nuestro producto tendrá una vez presentado en físico. Para este proceso tomamos en cuenta el diseño que presentamos anteriormente de la pieza para poder designar correctamente las dimensiones de la misma y así poderlo ensamblar en la base de la inyectora de plástico.

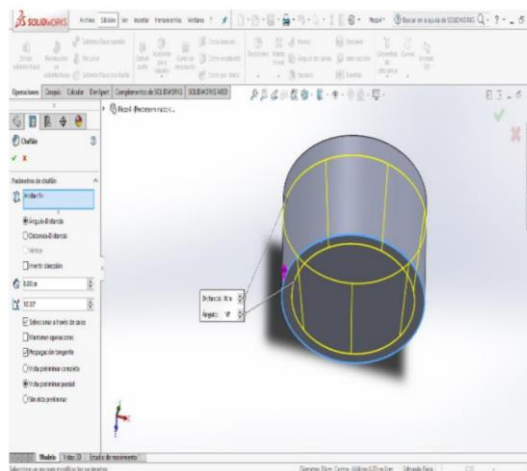


Figura 3. Extrucción 3D

En la siguiente figura se observa lo que será la base del molde sus dimensiones son de 30\*30 cm

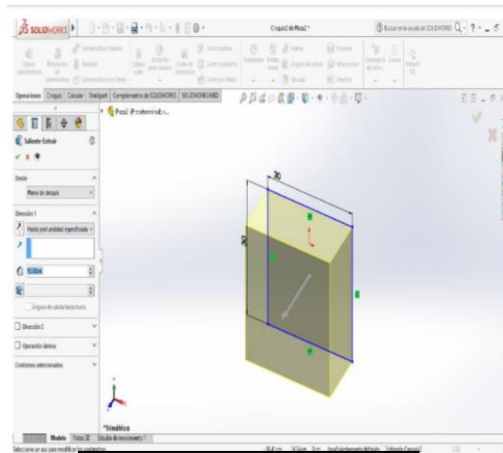


Figura 4. Base de molde

Siguiendo con el proceso en el plano de croquis realizamos lo que será el molde de nuestra pieza en el cual dentro de la base desarrollamos las mismas medidas que presenta nuestro producto para poder cortar-extruir lo que será la parte de nuestro molde como se muestra en la figura 5.

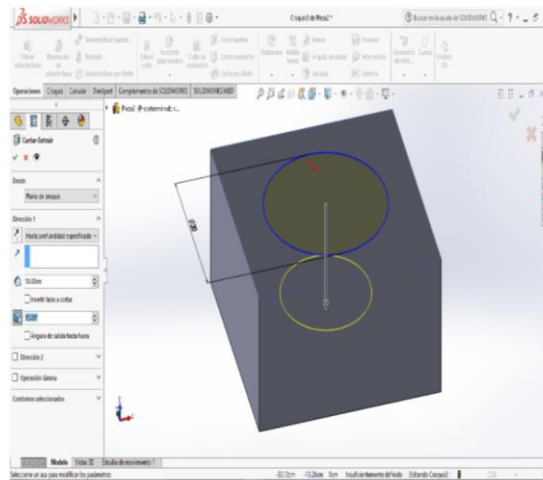


Figura 5. Dimensiones de molde

Desarrollamos lo que serán las cavidades de nuestro molde que serán ensambladas a la base de la inyectora que quedaran fijas para evitar movimientos que podrían causar daños a la producción de la pieza con esto podremos mantener en alto los estándares de calidad de la producción

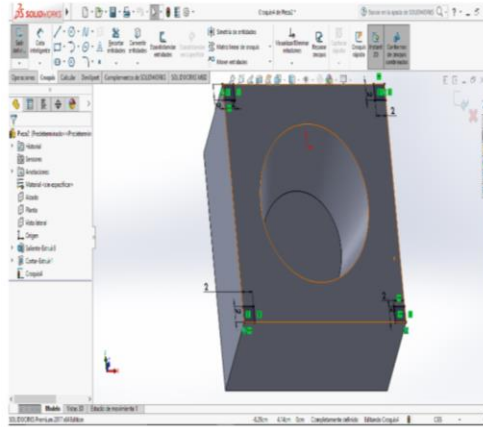


Figura 6. Cavidades de molde

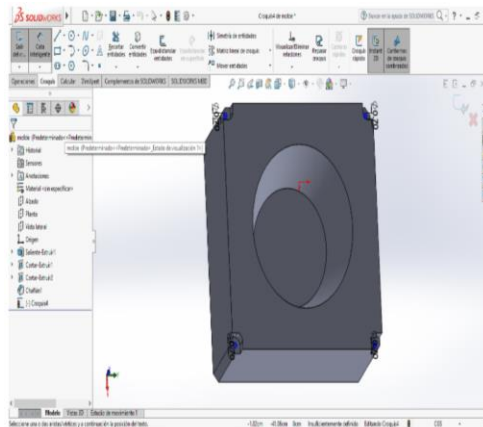


Figura 7. Extracción del Circulo Interior de las Cavidades

De esta manera es como realizamos el procedimiento para realizar el molde de lo que será nuestra pieza en la figura podemos observar en 3D el molde que será hecho a base de Acero P20 para la inyectora.

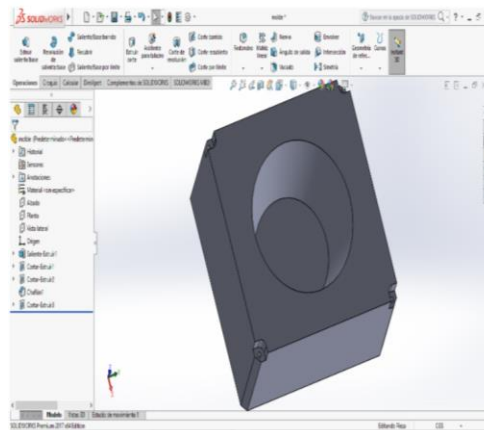


Figura 8. Molde de la pieza

## Conclusiones

Presentamos de una manera detallada el proceso de diseño de Diseño de molde con forma de recipiente para máquina inyectora de plástico Belken BLH 100 de la UTXJ. podemos decir que es importante conocer las partes, el funcionamiento de una inyectora de plástico ya que cada una de ellas tienen un funcionamiento específico, también conocer el material con que puede trabajar para no dañar los elementos que conforman la inyectora de esta forma a largamos la vida útil de esta máquina y obtener mejores resultados a la hora de la productividad, es de suma importancia seleccionar el tipo de material para el molde con el que la inyectora va a trabajar conocer sus propiedades esto nos ayudara a ahorrar tiempo y dinero.

## Referencias

- [1] "Aceros para moldes UDDEHOLM" <https://www.uddeholm.com/app/uploads/sites/41/2017/12/Tech-Uddeholm-Steel-formoulds-ES.pdf>
- [2] "Acero P20 Sensagent" <http://diccionario.sensagent.com/Acero%20P20/es-es/>
- [3] "Materiales Adecuados en Moldes de Inyección de Plástico" <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/21573-Materiales-ade-cuados-en-moldesde-inyeccion-de-plastico.html>
- [5] "Origen del Plástico y su Desarrollo" <https://arteplastica.es/origen-del-plastico-desarrollo/>
- [6] "Materiales Para la Construcción de Moldes para Inyección de Plásticos" <https://prezi.com/exogboh7incp/materiales-para-la-construccion-de-moldes-para-inyeccion-de-plasticos/>
- [7] "Acero P20" <http://sisa1.com.mx/pdf/Acero%20SISA%20P20.pdf>
- [8] "Fundamentos del Proceso de Inyección de Plástico" <https://excelencemanagement.wordpress.com/2016/12/13/fundamentos-del-proceso-de-inyeccionde-plasticos/>

# FACTORES QUE DETERMINAN LA RESILIENCIA Y SU ASOCIACIÓN CON CALIDAD DE VIDA EN PACIENTES CON ARTRITIS REUMATOIDE

<sup>1</sup>M.C Karla Jimena Fuentes de la Sancha, <sup>2</sup>Dra. en C.A. y R.N. Imelda García Argueta<sup>2</sup>

**Resumen**—En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en la Clínica de Atención Geriátrica de Metepec. El objetivo del estudio fue analizar los factores que determinan la resiliencia y su asociación con la calidad de vida en pacientes con artritis reumatoide. Al analizar cada uno de los factores que determinan la resiliencia, se pudo observar que toda la población de estudio es alta o moderadamente resiliente y en lo que respecta a calidad de vida se pudo observar que predominan altos niveles seguidos por los niveles medios. La identificación de los aspectos relacionados con la resiliencia y su atención correspondiente podrían influir positivamente el tratamiento médico y por lo tanto en la calidad de vida del paciente con artritis reumatoide, permitiendo retrasar o impedir el desarrollo de la etapa incapacitante, además de reducir los costos en atención para el sector salud.

**Palabras clave**—Artritis Reumatoide, Calidad de Vida, Factores que determinan la Resiliencia.

## Introducción

La Real Academia Española, define resiliencia como la capacidad de adaptación de un ser vivo frente a un agente perturbador o un estado o situación adversos. Así como la capacidad de un material, mecanismo o sistema para recuperar su estado inicial cuando ha cesado la perturbación a la que había estado sometido. El concepto de resiliencia se desarrolló posterior a la Segunda Guerra Mundial y actualmente se plantea como la capacidad de una persona para movilizar sus recursos internos y externos, para hacer frente a un problema o suceso, generando nuevos recursos para construir o reinventar su propia vida. Según diversos autores, las personas resilientes son definidas como personas socialmente competentes que tienen conciencia de su identidad, capaces de tomar decisiones, establecer metas y satisfacer sus necesidades básicas de afecto (1,2).

La medición de un fenómeno se puede definir como la acción de asignarle un valor a los factores que intervienen en el, de tal manera que sea posible obtener parámetros para describirlo. Medir la resiliencia resulta complicado, ya que son muchos los factores que intervienen en ella, dependiendo del autor que se consulte. En la actualidad para algunos autores, la resiliencia se define como la capacidad de adaptación que tiene un individuo ante una situación determinada y para otros es la interacción de un conjunto de factores que se han ido desarrollando a lo largo de la vida de una persona como resultado de diversas experiencias (3).

Diversos estudios han sido concluyentes al afirmar que la resiliencia es una variable protectora de la salud física y mental en momentos de enfermedad. Actualmente La Organización Mundial de la Salud en su página web oficial, define a las enfermedades crónicas como aquellas de larga duración y por lo general de progresión lenta. La enfermedad crónica se considera como un trastorno orgánico funcional que cambia la vida de una persona, es persistente en el tiempo, por lo general, sin un principio ni un curso ni fin definibles y raramente tiene una cura (4).

Las consecuencias de padecer enfermedades crónicas, es que con ellas sobrevienen cambios importantes en la vida de los afectados, que pasan bruscamente de vivir de forma sana e independiente a depender de los familiares o de cuidadores para llevar a cabo sus actividades de la vida diaria, viéndose con ello mermada su calidad de vida. Uno de los temas más actuales es el papel de la resiliencia en el envejecimiento. La resiliencia se considera un factor importante durante el envejecimiento, ya que es un mecanismo autorregulador de protección, ante la aparición de posibles sucesos complicados en determinados momentos de la vida. Es durante el envejecimiento que se presentan una serie de situaciones estresantes, como la pérdida de autonomía, deterioro cognitivo y funcional, discapacidad, así como el afrontamiento con la propia muerte y la de los contemporáneos (5).

La Organización Mundial de la Salud en el 2005 definió la calidad de vida como la percepción de los individuos acerca de su posición en la vida, al tener en cuenta el contexto del sistema cultural y de valores en el que viven y en relación con metas, expectativas, normas e intereses. Pacheco en el año 2014 hizo referencia al concepto de calidad de vida relacionado con la salud,

---

<sup>1</sup> M.C Karla Jimena Fuentes de la Sancha es estudiante de Posgrado de la Especialidad en Salud Pública en la Universidad Autónoma del Estado de México. [drakarlafsa@gmail.com](mailto:drakarlafsa@gmail.com). (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dra. en C.A. y R.N. Imelda García Argueta es profesora de Posgrado de la Especialidad en Salud Pública en la Universidad Autónoma del Estado de México. [imegal205@gmail.com](mailto:imegal205@gmail.com)



como “aquella evaluación subjetiva de las influencias del estado de salud actual, sobre la capacidad del individuo para lograr y mantener un nivel global de funcionamiento que permite seguir aquellas actividades importantes para el individuo y que afectan su estado general de bienestar”. Jiménez Barbosa plantea que “la calidad de vida es un proceso dinámico ligado al ciclo vital de cada persona, en un contexto social específico. Siendo la posibilidad que tiene un ser humano de llevar una vida digna, gracias a la capacidad de desarrollar sus potencialidades en forma autónoma y cooperante con los objetivos de una sociedad de la que es parte” (6,7).

El concepto de calidad data de varios siglos atrás, sin embargo, su uso en el área de la salud es relativamente reciente y se utiliza cada vez más como un indicador del bienestar de una población o como medida de los resultados en la atención a la salud

La percepción de la calidad de vida es el resultado de la interacción entre factores internos y externos que afectan a un individuo y el utilizar la medida de calidad de vida permite obtener información valiosa sobre las condiciones de vida de las personas y de cómo las consideran las suyas propias (6,8).

La Organización Mundial de la Salud en el año 2005 define a las enfermedades crónicas como aquellas “afecciones de larga duración, más de 6 meses, con una progresión generalmente lenta”. El objetivo de tratar estos padecimientos es prevenir las complicaciones que a largo plazo limiten la función, la productividad y la calidad de vida de los pacientes que las padecen. Dentro de los problemas que se pueden encontrar son el deterioro funcional hasta el mental y cognitivo, pasando por los de carácter social. El padecer una enfermedad crónica hoy en día, implica un impacto económico importante sobre las familias, comunidades y la sociedad en general. Además de que provocan un aumento en la demanda de servicios de salud, que a su vez se traduce en un mayor uso de recursos sanitarios. El impacto de la enfermedad en el paciente crónico, abarca varios aspectos como son las frecuentes visitas al hospital, la polifarmacia, la disminución en la autonomía personal, que implican situaciones de discapacidad y dependencia de un familiar o cuidador, elevado uso de recursos sanitarios y sociales, además de factores adicionales como edad avanzada, depresión, abandono familiar, secuelas de otra patología adyacente, entre otros (9).

## Descripción del Método

### *Método*

Partiendo de que se trata de un estudio de tipo observacional y descriptivo sólo se consideró un grupo de población sin grupo control, implementando una medición transversal y análisis deductivo de los datos, lo cual determinó un diseño de estudio de tipo cuantitativo. La recolección de datos se realizó por medio de la cédula de recolección de datos, del instrumento Cuestionario de Resiliencia de González-Arratia y la escala M.G.H. para medir la Calidad de Vida, y se aplicó en las instalaciones de la Clínica de Atención Geriátrica Metepec, previa autorización oficial y previo consentimiento informado.

La población estudiada la constituyeron todos los pacientes con diagnóstico de Artritis Reumatoide que acuden a la Clínica de Atención Geriátrica Metepec, ubicada en calle 1° de mayo 215, San Mateo, Metepec. Se utilizó una muestra no probabilística por conveniencia que consideró a todos los pacientes que acudieron a la clínica en el periodo de junio del 2019 a mayo del 2020 y que cumplieron con los criterios de inclusión. (pacientes con diagnóstico de artritis reumatoide, pacientes hombres y mujeres a partir de 60 años de edad, aquellos pacientes que desearon participar en el estudio y que firmaron el consentimiento informado, sin importar su estado civil ni condición socioeconómica.

### *Diseño estadístico*

Los datos obtenidos de esta investigación fueron analizados a partir de estadística descriptiva para las variables, empleando medidas de tendencia central tales como media, mediana, moda, desviación estándar, y para establecer la asociación entre las variables se utilizó estadística inferencial a partir de la prueba de chi cuadrada.

### *Resultados*

El total de individuos que integraron el estudio fue de 52, de los cuales el 38.5% (20) fueron hombres y 61.5% (32) mujeres y la razón de género fue de 1:2, es decir, que, por cada hombre entrevistado, se entrevistaron 2 mujeres. La población de estudio estuvo constituida por hombres y mujeres que se encontraban en un rango de edad desde los 60 hasta más de 80 años, residentes del municipio de Metepec y pacientes de la Clínica de Atención Geriátrica del mismo municipio. El grupo de edad que predominó fue el de 60 a 69 años con 23 individuos entrevistados, seguido por el grupo de 70-79 años y de 80 y más, con 18 y 11 personas respectivamente.

De toda la población de estudio, el 61.5% (32) individuos afirmaron estar casados y 25% (13) viudos, solo 4, que representan el 7.7%, personas reportaron ser solteros y únicamente 3 divorciados con el 5.8%, por lo que se puede inferir que, en esta etapa de la vida, la familia juega un papel fundamental y representa un pilar importante para el envejecimiento saludable,

permitiendo que el adulto mayor sea capaz de hacer, durante el máximo de tiempo posible, las cosas a las que le da valor, tal como lo refiere la Organización Panamericana de la Salud.

La condición socioeconómica de los participantes de este estudio fue en su mayoría alta con un total de 69.2% (36) de los individuos, seguido de la media, con 28.8% (15) y únicamente una persona reporto considerar su condición como baja. Estos resultados no sorprenden, principalmente por el municipio y zona donde se encuentra ubicada la Clínica de Atención Geriátrica donde se realizó el estudio, siendo considerada una unidad de tipo urbana por todos los servicios y el fácil acceso con el que se cuenta a la misma y sin duda, la economía es y siempre será un factor de preocupación que puede contribuir a mejorar o deteriorar más la salud del individuo.

Al analizar los factores que determinan la resiliencia y su asociación con la calidad de vida en pacientes con artritis reumatoide que acuden a la Clínica Geriátrica de Metepec, se encontró que no existe asociación estadísticamente significativa, posterior a la aplicación de la prueba estadística chi cuadrada, con el siguiente resultado  $X^2 = 8.48, p=0.05$ . De acuerdo a lo anterior, la hipótesis propuesta que a la letra dice: En más del 51% de los pacientes con artritis reumatoide, los factores protectores internos son los que determinan una alta resiliencia, y estos están asociados con una alta calidad de vida, no se demostró.

**Cuadro 1**

**Factores que determinan la resiliencia y calidad de vida en pacientes con artritis reumatoide, Clínica Geriátrica de Metepec, 2019.**

Factores que determinan la resiliencia		Calidad de vida		Muy Baja		Baja		Media		Alta		Total	
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%		
Externos	Baja	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	Moderada	0	0.0	2	3.8	0	0.0	1	1.9	3	5.8	3	5.8
	Alta	3	5.8	9	17.3	10	19.2	27	51.9	49	94.2	49	94.2
Internos	Baja	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	Moderada	1	1.9	4	7.7	0	0.0	2	3.8	7	13.5	7	13.5
	Alta	2	3.8	7	13.5	10	19.2	26	50.0	45	86.5	45	86.5
Empatía	Baja	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	Moderada	1	1.9	2	3.8	0	0.0	2	3.8	5	9.6	5	9.6
	Alta	2	3.8	9	17.3	10	19.2	26	50.0	47	90.4	47	90.4

Fuente: Concentrado de datos

Notas aclaratorias: F = Frecuencia, % = porcentaje.

Prueba estadística:  $X^2$  para factores externos que determinan la resiliencia y calidad de vida = (4.16,  $p=0.05$ ),  $X^2$  para factores internos que determinan la resiliencia y calidad de vida = (8.48,  $p=0.05$ ),  $X^2$  para factores de empatía que determinan la resiliencia y calidad de vida = (4.13,  $p=0.05$ ).

Al analizar cada uno de los factores que determinan la resiliencia, se pudo observar que toda la población de estudio es alta o moderadamente resiliente, observando porcentajes de entre 86% y 94%. En lo que respecta a calidad de vida se pudo observar que en la población de estudio predominan altos niveles seguidos por los niveles medios (Cuadro 1).

Con lo que respecta a identificar los factores de resiliencia de la población objetivo se observó que al evaluar el nivel de resiliencia por medio de los factores externos el 94% (49) de la población presenta una resiliencia alta. Al calificar por medio de los factores restantes, se observa que por medio de los internos el 13.5% presenta un nivel de resiliencia moderado y el 86.5

restante alta, mientras que al calificar por medio de los de empatía, la mayoría de la población con un 90.4% presenta un nivel de resiliencia alto (Cuadro 2).

**Cuadro 2**

**Factores que determinan la resiliencia y nivel de resiliencia en pacientes con artritis reumatoide, Clínica Geriátrica de Metepec, 2019.**

Nivel de Resiliencia  Factores que determinan la resiliencia	Baja		Moderada		Alta		Total	
	F	%	F	%	F	%	F	%
<b>Externos</b>	0	0	3	5.8	49	94.2	52	100.0
<b>Internos</b>	0	0	7	13.5	45	86.5	52	100.0
<b>Empatía</b>	0	0	5	9.6	47	90.4	52	100.0

Fuente: Concentrado de datos

Notas aclaratorias: F = Frecuencia, % = porcentaje.

Al distinguir la calidad de vida de la población objetivo a partir la escala M.G.H. de calidad de vida de Álvarez y colaboradores 1996, se observó que 28 de los individuos presentan una calidad de vida alta, representando el 53.8% de la población de estudio, seguido por el 19.2% que reportan una calidad de vida media y que a su vez representan a 10 de los 24 participantes sobrantes. En lo que respecta a la calidad de vida baja y muy baja, se encontraron 11 y 3 individuos respectivamente, que representan el 21.2% y 5.5% de la población de estudio (Cuadro 3).

**Cuadro 3**

**Calidad de vida a partir de la escala MGH, en pacientes con artritis reumatoide que acuden a la Clínica Geriátrica de Metepec, 2019.**

CALIDAD DE VIDA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
<b>MUY BAJA</b>	3	5.8
<b>BAJA</b>	11	21.2
<b>MEDIA</b>	10	19.2

<b>ALTA</b>	28	53.8
<b>TOTAL</b>	52	100

Fuente: Concentrado de datos

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

Los resultados obtenidos son coherentes con lo que diversos psicogerontólogos mencionan, que el apoyo social y familiar que recibe una persona durante los traumas a los que se enfrenta durante su vida, es determinante para desarrollar y mantener cierto nivel de resiliencia.

No existe una asociación estadísticamente significativa entre los factores internos que determinan la resiliencia y la calidad de vida de los pacientes con artritis reumatoide que acuden a la Clínica de Atención Geriátrica de Metepec.

La población adulta va en aumento según las estadísticas y las proyecciones de crecimiento poblacional, y como respuesta la Asamblea General de las Naciones Unidas convocó en los años 1982 y 2002, a diversas asambleas mundiales para tratar la situación. Estableciendo el compromiso de fijar la atención en las personas de mayor edad y su desarrollo, así como el fomento de su salud y bienestar, y la creación de un ambiente propicio, favorable y adecuado para la vejez.

#### *Conclusiones*

En la población estudiada predominó el nivel de resiliencia alto y la calidad de vida alta. En cuanto a los factores que determinan la resiliencia, independientemente de bajo cual se calificó el instrumento, toda la población resultó resiliente. Ningún individuo presentó un nivel bajo de resiliencia.

Dentro del rango de edad de 60 a 69 años y el grupo de casados, es donde se observó un mayor nivel de resiliencia y calidad de vida.

Se observó también que, a mayor nivel socioeconómico, mayor calidad de vida y viceversa. En las personas mayores la resiliencia se considera un conjunto de procesos sociales y psicológicos del individuo que se combinan para desarrollar factores protectores ante situaciones complicadas o de riesgo, transformándolas en fortalezas.

#### *Recomendaciones*

Dar a conocer los resultados de esta investigación a la Clínica de Atención Geriátrica de Metepec y proponer indagar en el nivel de resiliencia y calidad de vida en los pacientes con artritis reumatoide como parte de la atención a este grupo de población, para identificar oportunamente a aquellos pacientes que requieran una atención en lo que respecta al reforzamiento de los diversos factores que determinan la resiliencia como son los externos, internos y de empatía. Ya que el contar con los factores antes mencionados permitirá al paciente enfrentar diversas dificultades y transformarlas en fortalezas.

Dar continuidad a la investigación con el grupo de población a fin de indagar otro tipo de factores además de la resiliencia y la calidad de vida que pudieran contribuir a deteriorar la situación de salud de los pacientes con artritis reumatoide y atender oportunamente sus necesidades como grupo vulnerable. El identificar otro tipo de factores que afectan el envejecimiento saludable, permitirá crear intervenciones o modificaciones a los programas ya establecidos, con el objetivo de mejorar la salud del adulto mayor.

Dar seguimiento a los pacientes que se incluyeron en el estudio a fin de asegurar que su calidad de vida no se deteriore. A pesar de que los resultados arrojaron que la población de estudio es en su mayoría resiliente, se deberá continuar fomentando el autocuidado y fortaleciendo mente, cuerpo y espíritu de los pacientes que padecen artritis reumatoide, para así mantener y mejorar su calidad de vida.

### Referencias

1. Maule C, Mendoza R. Resiliencia y Calidad de Vida. La Psicología Educativa en dialogo con otras disciplinas. 2016;31:7–10.
2. Suriá R. Perfiles resilientes y calidad de vida en personas con discapacidad sobrevenida por accidentes de tráfico. Gac Sanit [Internet]. 2015;29:55–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaceta.2015.01.016>
3. Ospina DE. La medición de la resiliencia. Investig y Educ en Enfermería [Internet]. 2007 [cited 2019 Mar 26];25(1):58–65. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-53072007000100006&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-53072007000100006&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
4. Vinaccia S. Resiliencia: una perspectiva desde la enfermedad crónica en población adulta. Pensamiento Psicológico [Internet]. 2012;9(17):69–82. Available from: <http://revistas.javerianacali.edu.co/index.php/pensamientopsicologico/article/viewArticle/729>
5. Caycho T, et al. Psychometric evidence of a brief measure of resilience in non-institutionalized Peruvian older adults . Psychosoc Interv [Internet]. 2018;27(2):73–9. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85052021487&doi=10.5093%2Fpi2018a6&partnerID=40&md5=ee2a7d00b7ccdafce31cfb48e5c99d39>
6. Pacheco M.D. Calidad de vida relacionada con la salud en estudiantes universitarios. Rev Cuba Med Mil [Internet]. 2014;43(2):162–3. Available from: <http://scielo.sld.cu/pdf/mil/v43n2/mil04214.pdf>
7. Jiménez WG. Calidad de vida urbana. [recurso electrónico] : una propuesta para su evaluación. Rev Estud Soc [Internet]. 2014;159–75. Available from: <http://ezproxy.uniandes.edu.co:8080/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat00683a&AN=udla.673494&lang=es&site=eds-live&scope=site%5Chttp://res.uniandes.edu.co/view.php/917/index.php?id=917>
8. Wanden C, et al. [Quality of life and its determinants in Spanish university students of health sciences factors]. Nutr Hosp [Internet]. 2015;31(2):952–8. Available from: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84923792419&partnerID=tZOtx3y1>
9. Ignatiadis M. El paciente crónico. Clinical Cancer Research. 2015;21(21):4786–800.

# Análisis del uso de instrumentos financieros para el desarrollo de las PYMES en Baja California

Ing. Cristina Galaviz Rivera<sup>1</sup>, Dra. Sósima Carrillo<sup>2</sup> y  
Dra. Loreto María Bravo Zanoguera<sup>3</sup>

**Resumen**—El presente trabajo tiene como finalidad analizar el uso estratégico de los instrumentos financieros para el logro de los objetivos de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) en Baja California, debido a que las finanzas son uno de los mayores pilares que ayudarán a las PYMES a continuar con su existencia una vez emprendidas. Los instrumentos en los cuales se enfocará la presente investigación son los más utilizados por las PYMES como son, crédito bancario en todas sus modalidades, arrendamiento financiero y factoraje, derivados financieros para cobertura, seguros y cobranza internacional. Esto es con la finalidad de que el empresario bajacaliforniano conozca y comprenda como puede aplicar estas herramientas en el crecimiento de su negocio y contribuir de alguna forma para que las PYMES en Baja California tengan mayor duración y se sigan desarrollando.

**Palabras clave**—Financiamiento, PYMES, Instrumentos Financieros, Liquidez.

## Introducción

En Baja California existen más de 8,300 PYMES según registros del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2014), de las cuales destacan las actividades de comercio y la industria manufacturera.

De ahí la importancia de señalar que la mayoría de las PYMES en México tienen periodos de supervivencia muy cortos, es decir, aproximadamente el 75% cierran operaciones entre el primero y segundo año de existencia, lo que implica que solo el 25% de los emprendimientos se mantiene, siendo una de las principales causas sus débiles finanzas, debido a que tienen ingresos insuficientes para subsistir y mantener sus gastos operativos, razón por la cual el emprendedor abandona su proyecto.

Una vez que sobreviven los primeros años de vida, le corresponde al empresario diseñar una estrategia que le permita tener unas sólidas finanzas, dentro de la cual debe incluir algún producto o instrumento financiero adecuado a sus estrategias y tipo de negocio que le ayude a alcanzar sus metas.

El presente trabajo tiene como objetivo identificar y analizar el uso estratégico de los instrumentos financieros disponibles para el logro de los objetivos de dichas empresas. Con el uso correcto de estos instrumentos se logra el equilibrio con base en la adecuada administración de capital a través de dos factores indispensables: liquidez y rentabilidad. La liquidez de una empresa representa la agilidad que tiene para cumplir con sus obligaciones de corto plazo a medida que estas alcancen su vencimiento. Por tanto, los indicadores financieros de liquidez son fundamentales para evaluar la situación y el desempeño económico y financiero de una empresa a corto plazo, es decir, detectar si la empresa tiene suficientes recursos financieros y disponibles para cubrir las obligaciones presentes (Herrera et. al, 2016).

En tanto que la rentabilidad, “es la capacidad que posee un negocio para generar utilidades, lo cual se refleja en los rendimientos alcanzados” (Ortega, 2000).

## Planteamiento del problema

En base a que las estadísticas demuestran que cerca del 5% de las PYMES (INEGI, 2014) en el país se encuentran en el estado de Baja California y que una vez que sobreviven los primeros años de operación, se encuentran con otros factores y problemas para continuar sus operaciones, en este trabajo se busca identificar las fuentes de financiamiento a través de instrumentos financieros adecuados que puedan ayudar al correcto desarrollo de las

<sup>1</sup> La Ing. Cristina Galaviz Rivera es Estudiante de la Especialidad en Dirección Financiera de la Facultad de Ciencias Administrativas en la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California. [crisrina.galaviz@uabc.edu.mx](mailto:crisrina.galaviz@uabc.edu.mx)

<sup>2</sup> La Dra. Sósima Carrillo es Profesora Investigadora en la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California. [sosima@uabc.edu.mx](mailto:sosima@uabc.edu.mx)

<sup>3</sup> La Dra. Loreto María Bravo Zanoguera es Profesora Investigadora en la Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California. [loreto@uabc.edu.mx](mailto:loreto@uabc.edu.mx)

empresas bajacalifornianas, por lo que la falta de financiamiento ya no debería ser un impedimento para el cumplimiento de sus objetivos como empresa, dado que en este Estado se cuenta con una gran variedad de dichas herramientas.

En base a esto se plantea si el empresario bajacaliforniano conoce y comprende cómo puede aplicar estas herramientas en el crecimiento de su negocio y contribuir de alguna forma para que las PYMES tengan mayor duración y se sigan desarrollando. Por lo expuesto anteriormente es que surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los instrumentos financieros que ayudan a las PYMES de Baja California en su desarrollo?

*Objetivo*

El objetivo de esta investigación es analizar el uso de instrumentos financieros para el desarrollo de las PYMES en Baja California.

*Revisión literaria*

Rodríguez (2010), define a la empresa como el “ente donde se crea riqueza”. Una empresa permite que se pongan en operación toda clase de recursos, materiales, humanos, tecnológicos, financieros, con el objetivo de transformar materias primas e insumos en bienes y servicios terminados, por consiguiente, las empresas desempeñan diversas funciones en nuestra sociedad al ser un factor fundamental para el desarrollo económico de un país.

Las empresas por su tamaño se clasifican en micro, pequeña, mediana y grande empresa. El criterio que se utiliza para definir su tamaño, se basa en el número de empleados que tiene dicha empresa. Otro criterio que se está empezando a utilizar en diversos países para definir el tamaño de una empresa incluye la cantidad de ventas anuales debido a que, de acuerdo a su giro, una empresa puede tan solo tener de 1 a 2 empleados, la cual es considerada como microempresa, pero tener las mismas ventas anuales que una empresa de mayor tamaño.

En México, varias instituciones y organismos difieren en el número de empleados y ventas anuales a tomar en cuenta para su clasificación, por lo que para efectos del presente estudio se tomó en cuenta lo establecido por la Secretaría de Economía, tal como puede observarse en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de empresas de acuerdo con la Secretaría de Economía

Número de trabajadores	Ventas anuales	Tamaño de la unidad económica
1 A 10	Hasta 4 MDP	Micro
11 A 50	DE 4.1 A 100 MDP	Pequeña
51 A 250	DE 100.1 A 250 MDP	Mediana
250 En adelante	Más DE 250 MDP	Grande

Fuente: Diario oficial de la federación, 14 febrero 2014

Las pequeñas y mediana empresas (PYMES) que serían las que se encuentran en el rango de entre 11 y 250 empleados activos y con ventas anuales de entre 4.1 y 250 millones de pesos son las que actualmente desempeñan el papel más importante en el desarrollo económico del país debido a que son aquellas que deberán estar dadas de alta ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), por lo tanto cumplen o por lo menos tratan de cumplir en la medida de lo posible con el correspondiente pago de impuestos y a su vez están sujetas a la regulación de dicho organismo.

Un instrumento financiero “es un contrato que da lugar, simultáneamente, a un activo financiero para una empresa y a un pasivo financiero o instrumento de capital en otra empresa” (Varley et al., 2005).

De esta manera los productos financieros ayudan a las empresas a obtener de cierta manera una fuente de financiamiento que puede utilizar para invertir en activos fijos, cubrir gastos generales y de administración antes de recibir pagos de acreedores e incluso cubrir ciertos pasivos de la misma empresa que en caso de incumplimiento podrían salir más costosos.

De ahí que existen instituciones financieras y bancos que ofrecen algunos productos que pueden otorgar líneas de crédito a las empresas, la cual le permite al emprendedor aprovechar las oportunidades que ofrecen este tipo de préstamos ya sea en efectivo o en especie (facturas, activos fijos). También existen otro tipo de instrumentos que ayudan a obtener seguridad al momento de hacer la planeación financiera de la empresa.

Los instrumentos financieros más utilizados actualmente por las empresas bajacalifornianas son:

Crédito bancario. “Contrato que establece que la institución financiera se compromete a prestar al negocio una cantidad de dinero establecida cuando lo solicite” (Ferrell et al., 2010).

Arrendamiento financiero. “Convenio contractual que se celebra ente el propietario de un equipo (arrendador) y el usuario del equipo (arrendatario), que requiere que este le cumpla el pago (renta) establecido en el contrato” (Block et al., 2013).

Factoraje. “Venta de las cuentas por cobrar a una institución financiera o a un banco” (Block et al., 2013).

Derivado financiero. “Título cuyo valor depende de otro título” (Grinblatt y Titman, 2003). El activo del que depende toma el nombre de activo subyacente. Los subyacentes utilizados pueden ser muy diferentes, acciones, índices bursátiles, valores de renta fija, tipos de interés o también materias primas.

Seguros. Es un contrato bilateral entre el asegurado y la aseguradora, donde el primero se obliga al pago de las primas y el asegurador a realizar la contraprestación del servicio en caso de que se produzcan eventos o siniestros por el riesgo aceptado, mediante el pago de una indemnización (León y León, 2019).

Cobranza Internacional. Es un mecanismo de pago por el cual los bancos se encargan de la tramitación de documentos asociados a las ventas al exterior (internacionales) de una empresa determinada. Este proceso de pago se da cuando el beneficiario (exportador) expide la cobranza al banco comercial y éste le anuncia al banco corresponsal que debe hacerse el pago de la mercancía. Asimismo, el banco corresponsal le informa al ordenador (importador), sobre el pago, para que éste se efectúe y se devuelva la cadena (Rolón, 2013).

Entre las formas de pago/cobranza internacional se presentan las siguientes opciones: Pago anticipado, pago directo, cobranza documentaria, cartas de crédito o créditos documentarios, entre otros.

### Descripción del Método

La presente investigación al tratarse de una observación de una situación ya existente, se tratará de una investigación no experimental la cual, se define como “la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto en otras variables” (Hernández et al., 2014).

Asimismo, es un estudio de carácter descriptivo, según lo señalado por el mismo autor, quien refiere que en este tipo de investigación es dónde se describe intencionalmente la variable independiente para ver su influencia en la variable dependiente.

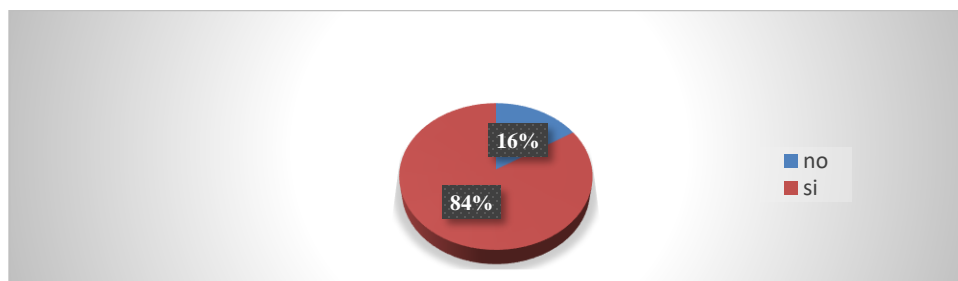
El diseño que se desarrollará será transeccional, debido a que se trata de una “investigación que recopila datos en un momento único, teniendo como propósito describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado” (Hernández et al., 2014).

Asimismo, se realizó una serie de encuestas vía telefónica, a una muestra de 40 empresas PYMES, para conocer el grado de conocimiento y utilización de los instrumentos financieros, por lo que el tipo de muestra es no probabilística, debido a que la investigación va dirigida a solo un subgrupo de la población, en la que la elección de los elementos depende de las características de la presente investigación, en este caso debido al número de empleados y ventas anuales, las que son consideradas pequeñas y medianas empresas.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

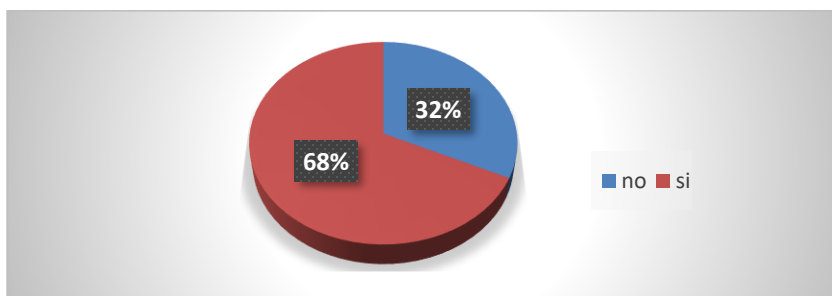
Los resultados de la investigación mostraron que, de las encuestas aplicadas a 40 PYMES ubicadas en Baja California, solo el 84% conoce de la existencia de los instrumentos financieros, tal como puede observarse en la gráfica 1, por lo que un 16% pudiera llegar a tener problemas de liquidez y no conocer de estas herramientas básicas para su desarrollo.



Gráfica 1: Conocimiento de los instrumentos financieros en las empresas de BC.

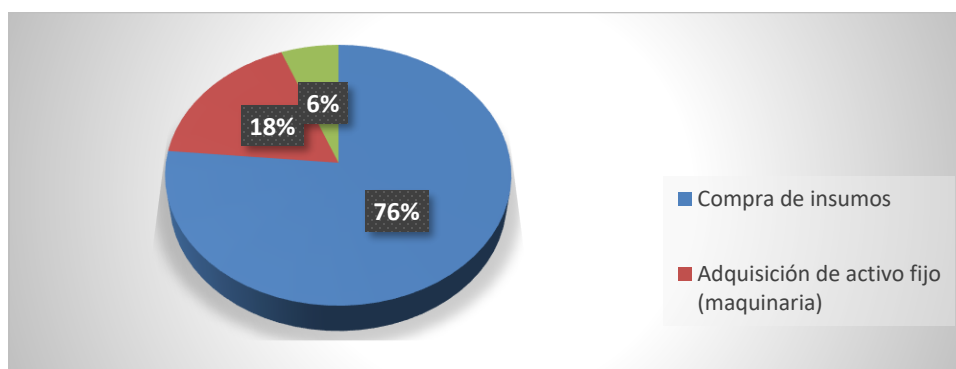


De estas PYMES encuestadas, se puede observar en la gráfica 2, que 68% han utilizado alguna vez algún instrumento financiero para obtener liquidez o financiar algún activo de la empresa, lo que les ha permitido mantenerse en operación y desarrollarse.



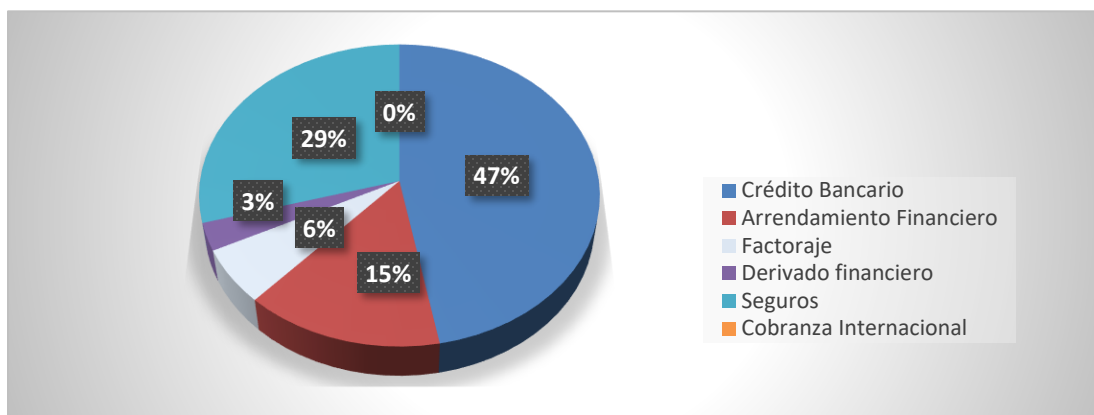
Gráfica 2: Utilización de los instrumentos financieros.

En la gráfica 3, se muestra que de las 34 empresas que comentaron haber utilizado algún instrumento financiero, la mayoría lo han utilizado para compra de insumos y adquirir activos fijos como maquinaria, lo cual ha contribuido a continuar su operación y seguirse desarrollando.



Gráfica 3: Aplicación de los instrumentos financieros obtenidos

Por último, en la gráfica 4 se puede observar que la mayoría de las empresas encuestadas, en este caso 47%, utilizan o han utilizado el financiamiento o crédito bancario para financiarse; 29% han contratado alguna vez algún tipo de seguro que les ayude a financiarse en caso de algún siniestro; 15% han utilizado arrendamiento el financiero para obtener algún activo fijo para su empresa, 6% han utilizado factoraje para descontar facturas de proveedores y obtener liquidez antes de la fecha de pago, 3% de las encuestadas ha utilizado un derivado financiero para cubrir sus operaciones peso-dólar, y ninguna de las encuestadas ha utilizado el servicio de cobranza internacional al desconocer cómo funciona para obtener liquidez.



Gráfica 4: Instrumentos financieros utilizados por las empresas

### Conclusiones

Con lo anterior se puede concluir que, aunque existe una gran cantidad de instrumentos financieros que se adecuan a las necesidades y hasta giros de las empresas PYMES en Baja California, un gran porcentaje desconoce de la existencia de estos productos y de estos la gran mayoría solo ha utilizado el crédito bancario como fuente de financiamiento, siendo que existen otras fuentes que pudieran ser más convenientes para cumplir sus objetivos financieros. Dado que existe un gran número de empresas a nivel nacional que tienen un tiempo de vida muy corto, la utilización de los diversos instrumentos y productos financieros, pueden ayudar no solo a la supervivencia y duración de las PYMES en Baja California, sino también a que tengan un sano crecimiento y desarrollo sabiéndolos utilizar de manera correcta. Asimismo, de los que han utilizado este tipo de instrumentos, la gran mayoría ha sido para gastos operativos como compra de insumos, y otra gran parte para la adquisición de activos fijos como maquinaria, lo cual ayuda a las empresas a continuar operando y seguir generando ingresos con lo cual se logra que su permanencia en el mercado sea mayor.

### Referencias

- Block, S. B., Hirt, G. A., y SaDanielsen, B. R. (2013). *Fundamentos de administración financiera [recurso electrónico]*/ \$c. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Ferrell, O. C., Hirt, G. A., y Ferrell, L. (2010). *Introducción a los negocios en un mundo cambiante*. McGraw-Hill.
- Grinblatt, M., y Titman, S. (2003). *Mercados financieros y estrategia empresarial*. McGraw-Hill.
- Hernández, S. R., Fernández, C.C., y Baptista L.P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Education.
- Herrera, F.A., Betancourt, G., Herrera, F.A., Vega, R.S., Rocafuerte, V. y Vivanco, G. (2016). Razones financieras de liquidez en la gestión empresarial para toma de decisiones. QUIPUKAMAYOC Revista de la Facultad de Ciencias Contables. 24(46). 151-160
- León A.M. y León A.R. (2019). La importancia y cultura en los seguros privados. Quito: [s.n.e.].
- Ortega, C.A. (2000). *Introducción a las finanzas (2a. Ed.)*. McGraw-Hill Interamericana.
- Rodríguez, V.J. (2010). *Administración de pequeñas y medianas empresas*. Cengage Learning.
- Rolón, F. (2013). Opciones de la banca comercial en productos de importación. Dictamen Libre. 12().71-75
- Varley, C. K., Jibson, M. D., McCarthy, M., y Benjamin, S. (2005). A survey of the interactions between psychiatry residency programs and the pharmaceutical industry. *Academic Psychiatry: The Journal of the American Association of Directors of Psychiatric Residency Training and the Association for Academic Psychiatry*, 29(1), 40–46. <https://doi.org/10.1176/appi.ap.29.1.40>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2014). Censos Económicos. Resultados Definitivos. México. <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>
- Secretaría de Desarrollo Económico. (2020). Indicadores Económicos. <http://sedecobcapp.com/>

### Notas Biográficas

**La Ing. Cristina Galaviz Rivera** es titulada en Ingeniera Industrial, estudiante de la especialidad en Dirección Financiera de la Facultad de Ciencias Administrativas en la Universidad Autónoma de Baja California.

**La Dra. Sósima Carrillo** es Doctora en Administración, Contadora Pública, profesora investigadora en la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Autónoma de Baja California, México. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Ha publicado artículos en revistas indizadas y presentado ponencias en diversos congresos nacionales e internacionales.

**La Dra. Loreto María Bravo Zanoquera** es Doctora en Administración, Contadora Pública Certificada, profesora investigadora en la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Autónoma de Baja California, en Mexicali, Baja California, México. Ha publicado artículos en revistas indizadas y presentado ponencias en diversos congresos nacionales e internacionales.

## Efecto piezoeléctrico en materiales

<sup>1</sup>Dra Margarita Galindo Mentle, Dr Adolfo Quiroz Rodriguez, Ing Marlon Licona González, M.C.E Juan Daniel Dominguez Mantinez.

**Resumen-** El efecto piezoeléctrico ha sido observado en diversos biomateriales y tejidos biológicos, como tendones, huesos, y dientes. Los materiales piezoeléctricos tienen la propiedad de presentar una polarización eléctrica al aplicarles una deformación mecánica y viceversa, es decir, generan una deformación mecánica al aplicarle una carga eléctrica. En este trabajo se usa la placa de Arduino Uno para detectar la respuesta piezoeléctrica a través del sensor de fuerza FSRy un sensor piezoeléctrico.

**Palabras clave**—piezoelectricidad, FSR, materiales.

### Introducción

La historia del desarrollo de la piezoelectricidad suma más de 130 años y desde su descubrimiento el interés por este fenómeno creció rápidamente, convirtiéndose en el último cuarto del siglo XIX un nuevo campo de investigación. En 1880, los hermanos franceses Pierre y Jacques Curie descubrieron que algunos materiales como el cuarzo, la turmalina, la blenda o esfalerita y el topacio entre otros, sometidos a presiones o esfuerzos mecánicos eran acompañados por una macroscópica polarización y por lo tanto desarrollaban superficies cargadas eléctricamente. Subsecuentemente, este efecto fue llamado efecto piezo, a la electricidad producida se le dio el nombre de piezoelectricidad y a los materiales en los cuales se presentaba el fenómeno se les denominaron piezoeléctricos [1].

Un año después del descubrimiento hecho por los hermanos Curie, el físico Gabriel Lippmann partiendo de consideraciones termodinámicas, predijo el efecto contrario en éstos: un piezoeléctrico sometido a una carga eléctrica podría generar deformaciones mecánicas en el material, lo cual fue probado experimentalmente por los hermanos franceses y a este fenómeno se le llamó efecto piezo inverso [2,3]. En 1944 en el Lebedev Physical Institute, los investigadores B. M. Wool y I.P. Goldman sinterizan la cerámica piezoeléctrica de titanato de bario (BaTiO<sub>3</sub>). Más tarde, en Estados Unidos, se continuó por esta misma línea desarrollando la piezocerámica de titanato circonato de plomo más conocida como PZT por sus siglas en inglés [4,5].

El efecto piezoeléctrico ha sido observado en diversos biomateriales y tejidos biológicos, como tendones, huesos, madera y dientes (6-8). Marino y Gross 1989, comparo la fuerza piezoeléctrica de la dentina y cemento de dientes de ballena con el hueso y midió la constante piezoeléctrica. Ting Wang 2007, presento un estudio del comportamiento del efecto piezoeléctrico en dentina humana [9,11].

Hoy en día el desarrollo tecnológico con materiales piezoeléctricos incluye materiales inteligentes para el control de vibraciones, aplicaciones aeronáuticas y aeroespaciales de superficies, estructuras flexibles, y sensores robóticos. Recientemente existe un enorme interés en el estudio del efecto piezoeléctrico en biomateriales [12,13].

### Marco teórico

El efecto piezoeléctrico es la acumulación de carga de polarización de superficie debido a la tensión mecánica [14]. Los materiales piezoeléctricos son caracterizados por su constante piezoeléctrica  $d$ , que Indica la proporción entre la variación dimensional ( $\Delta l$ ) del material piezoeléctrico (en metros), por compresión o deformación, y la diferencia de potencial aplicada (en Volts), y entre la generación de cargas eléctricas (en Coulombs) y la fuerza aplicada en el material (en Newtons). Las unidades de la constante piezoeléctrica son, por lo tanto, unidades son metros/Volt

---

<sup>1</sup> Dra Margarita Galindo mentle, Profesora Investigadora de Mantenimiento Área Industrial, Universidad Tecnológica de Xicoteppec de Juárez [margarita.galindo@utxicoteppec.edu.mx](mailto:margarita.galindo@utxicoteppec.edu.mx),

Dr Adolfo Quiroz, Profesor Investigador de Mantenimiento Área Industrial, Universidad Tecnológica de Xicoteppec de Juárez, [adolfo.quiroz@utxicoteppec.edu.mx](mailto:adolfo.quiroz@utxicoteppec.edu.mx)

Ing Marlon Licona Gonzalez, Profesor Investigador de Mantenimiento Área Industrial, Universidad Tecnológica de Xicoteppec de Juárez, [marlon.licona@utxicoteppec.edu.mx](mailto:marlon.licona@utxicoteppec.edu.mx)

M.C.E Juan Daniel Dominguez Mantinez. Profesor Investigador de Mantenimiento Área Industrial, Universidad Tecnológica de Xicoteppec de Juárez, [juandaniel.dominguez@utxicoteppec.edu.mx](mailto:juandaniel.dominguez@utxicoteppec.edu.mx)

Universidad Tecnológica de Xicoteppec de Juárez- Mantenimiento Área Industrial

(m/V) o su equivalente Coulombs/Newton (C/N). La constante piezoeléctrica en modo estático puede determinarse a partir de:

$$d_{33} = \frac{q}{F_s} = \frac{C V}{F_s}$$

donde q es la carga eléctrica, V es la diferencia de potencial, C es la capacitancia y  $F_s$  es fuerza aplicada.

Las constantes piezoeléctrica presentan dos subíndices, el primer subíndice hace referencia a la dirección del campo eléctrico y el segundo a la dirección en la cual se aplica el esfuerzo, por ejemplo:

$d_{15}$ : Es la relación entre el campo eléctrico generado en dirección 1 al aplicar un esfuerzo de torsión de  $1N/m^2$  en dirección 5, es decir, alrededor del eje 2 y se mide en  $C/N$ . En general la constante del efecto piezoeléctrico directo puede calcularse de la siguiente manera:

$$d = \frac{\text{Variación dimensional}}{\text{Campo aplicado}} = \frac{\text{Carga eléctrica generada}}{\text{Fuerza aplicada}} \text{ C/N}$$

El efecto piezoeléctrico inverso es la deformación de un material debido a la aplicación de un campo eléctrico. La deformación  $S_i$  generada en un material piezoeléctrico por la aplicación de un campo eléctrico  $E_i$  es:

$$S_i = d_{ij}E_i$$

donde  $d_{ij}$  es la constante piezoeléctrica. Sea el desplazamiento  $\Delta z$  y  $E_3$  el campo eléctrico generado, entonces:

$$\Delta z = d_{33} V$$

$$S_3 = \frac{\Delta z}{z_0}$$

$$E_3 = \frac{V}{z_0}$$

La piezoelectricidad es un fenómeno que se presenta en materiales no-centrosimétricos [15,16], tales como los sistemas biológicos (orgánicos) como proteínas biopolímeros, polisacáridos, y glándulas [17].

### Descripción del Método

**Efecto piezoeléctrico directo:** Para la comprobación del efecto piezoeléctrico directo en materiales se usa el Preamplificador de instrumentación AD400A en modo diferencial. El Preamplificador sólo amplifica tensiones diferenciales entre las entradas y rechaza los voltajes que son comunes a ambas entradas. La resolución del preamplificador es de  $10\mu V$  con un rango de amplificación de 1 a 100. La señal de salida del Preamplificador instrumentación AD400A, se conectada a un osciloscopio digital TDS3032, marca Tektronix. Se usó una muestra de diente para la detección del efecto piezoeléctrico, la muestra fue cortada, pulida y se le aplicó una capa de película delgada de plata sobre dos de sus superficies, las cuales fueron usadas como electrodos. Se aplicó una fuerza por medio de la caída de una masa sobre la superficie, el golpe se sincroniza con la retención de la señal eléctrica en el osciloscopio. En la figura 1, se muestra el diagrama usado para la detección del efecto piezoeléctrico en las muestras.

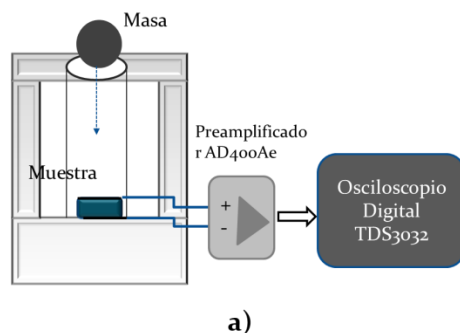


Figura 1 Detección del efecto piezoeléctrico en muestras biológicas.

Para la detección del efecto piezoeléctrico con la placa de Arduinos uno, se usó el sensor FSR. El sensor FSR es básicamente una resistencia que cambia su valor resistivo, en Ohmios, en función de la presión que se ejerce sobre él, cuando aumenta la presión la resistencia disminuye. Por lo tanto, se utilizó un circuito divisor de voltaje para convertir los cambios de resistencia en valores de voltaje que adquirirá el arduino.

$$V_{out} = V_{CC} \times \frac{R}{R + FSR} = 5V \times \frac{10k\Omega}{10k\Omega + FSR}$$

A medida que aumenta la fuerza aplicada, la resistencia FSR también disminuye, mostrando un aumento de la tensión de salida según la ecuación anterior. Las tensiones adquiridas se convirtieron a sus valores de resistencia FSR equivalentes mediante la sustitución de la ecuación anterior.

$$FSR = \frac{5V \times 10k\Omega}{V_{out}} - 10k\Omega$$

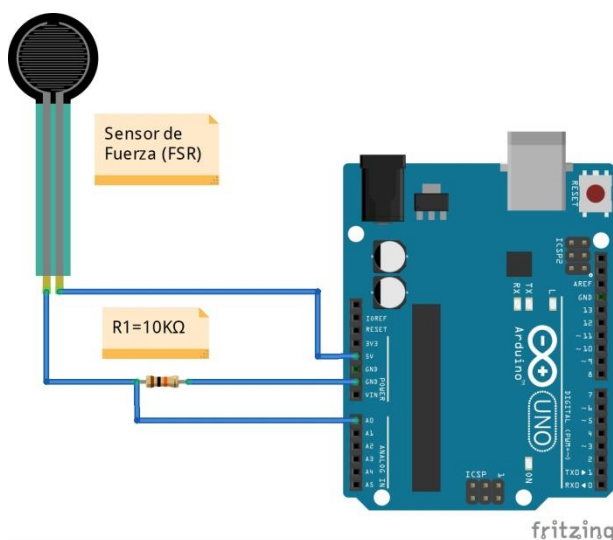


Figura 2.Circuito grafico de conexión de FSR

### Resultados y Discusiones

En las muestras de dientes los pulsos mecánicos se aplicaron de forma vertical al crecimiento del diente y su respuesta se detectó con el Preamplificador instrumentación. En la figura 4, se muestra el comportamiento de la

oscilación transitoria de la dentina en respuesta a los impulsos mecánicos. La diferencia de potencial eléctrico generado en las caras opuestas de la muestra varía de acuerdo a la fuerza del impulso aplicado. Los picos de potencial eléctrico corresponden a la caída libre de una masa 40gr a una distancia de 10cm. El ruido generado entre los electros se encuentra de 0mV a  $\pm 1.5\text{mV}$  que representa una variación en la medición del Preamplificador diferencial de instrumentación AD400A.

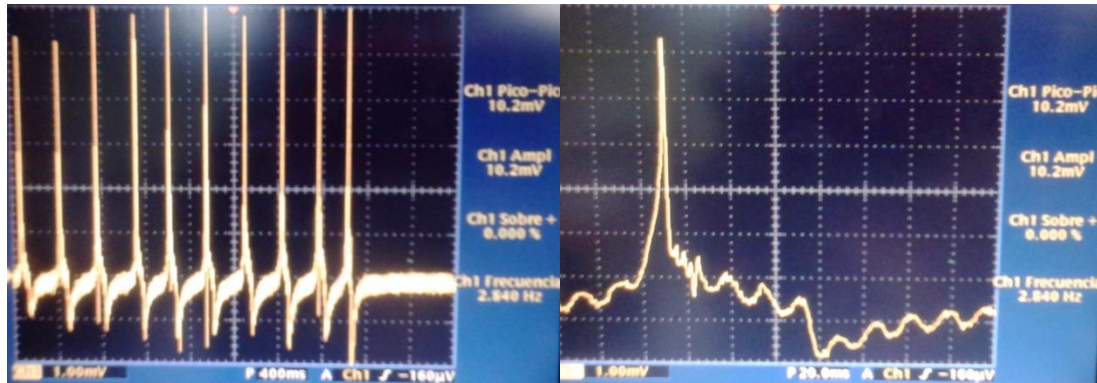


Figura 4. Respuesta transitoria de la dentina en respuesta a los impulsos mecánicos

Para detectar el efecto piezoeléctrico Inverso, se aplico un voltaje DC en las muestras, las cuales esta totalmente aislada de los sensores piezoeléctrico. EL voltaje DC genera, una tension mecánica en las muestras por un instante de tiempo que es transmitida al sensor piezoeléctrico. El sensor piezoeléctrico trasforma el pulso mecanico en una diferencia de potencial que es detectada a travez del preamplificador. En la figura 6, se muestra el comportamiento de la tension eléctrica del sensor piezoeléctrico vs el campo eléctrico aplicado en las muestras. La graficas muestran una relación lineal entre el campo electrico aplicado en las muestras y el esfuerzo mecanico detectado en el sensor piezoeléctrico.

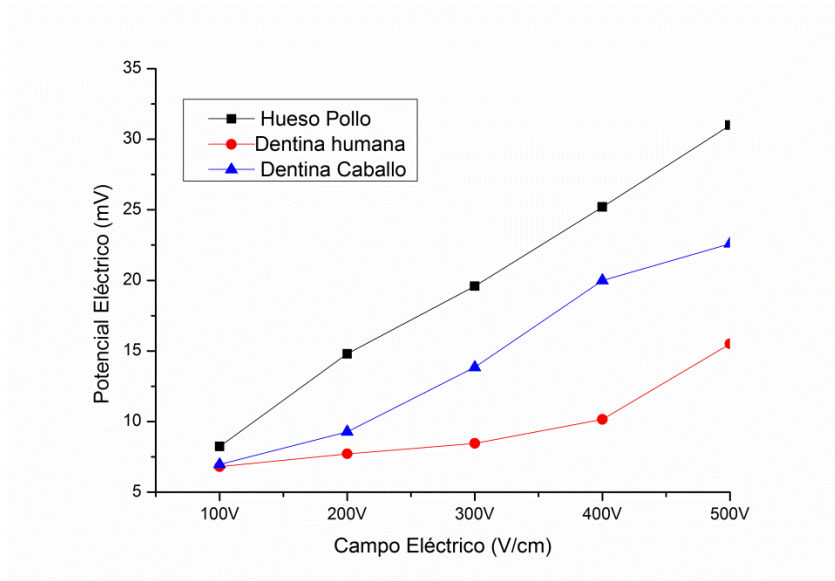


Figura 6. Efecto piezoeléctrico Inverso.

Los resultados de los datos procesados del sensor de fuerza (FSR), Se ingresó la señal proveniente de divisor de voltaje del FSR al pin analógico A0 de arduino, el cual lo interpreto con valores de 0 a 1023 equivalentes a los valores de 0 a 5V. La visualización de los resultados se realizó con la comunicación serial con el monitor y se realizó la simulación en Proteus, figura 5.

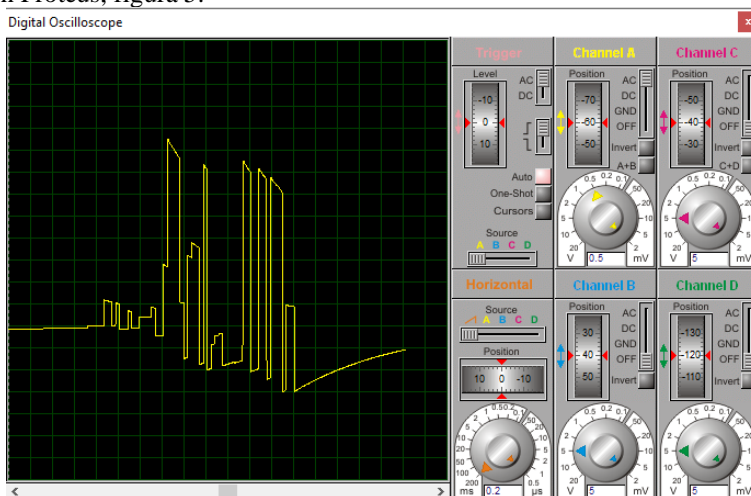


Figura 1. Picos de la señal del FSR, Visualizados por el Osciloscopio de Proteus.

### Conclusiones

Los materiales piezoeléctricos tienen la propiedad de presentar una polarización eléctrica al aplicarles una deformación mecánica y viceversa, es decir, generan una deformación mecánica al aplicarle una carga eléctrica. Los resultados del efecto piezoeléctrico inverso muestran una relación lineal entre el campo eléctrico aplicado en las muestras biológicas y el esfuerzo mecánico detectado en el sensor piezoeléctrico.

### Referencias bibliográficas

1. Sharapov, V. (2011). *Sensores piezocerámicos*. Cherkasy, Ucrania: Springer.
2. Carbonari, R. C. (23 de abril de 2003). *Diseño de actuadores piezoeléctricos flexionales utilizando el método de optimización topológica*. (Tesis doctoral).
3. Heywang, W., Libitz, K., y Wersing, W. (2008). *Piezolectricidad*. Múnich, Alemania: Springer.
4. Kim, J. Y.-H., Cheng, A. y Tai, Y.-C. (Enero de 2011). *El parileno C como material piezoeléctrico*. Revista IEEE, Volumen (1084-6999), pp. 473-476.
5. Braden M., Bairstow A., Beider I. and Ritter B. (1966) Electrical and piezoelectrical properties of dental hard tissues Nature 212, 1565-1566.
6. Shamos M. and Lavine L. (1967) Piezoelectricity as a fundamental property of biological tissues. Nature 213, 267-269.
7. Cochran G. V. B., Pawluk R. J. and Bassett C. A. L. (1967) Stress generated electric potentials in the mandible and teeth. Archs oral Biol. 12, 917-920.
8. Fukada E. (1981) Piezoelectricity of bone and osteogenesis by piezoelectric films. In: Mechanisms of Growth Control (Edited by Becker R. O.), pp. 192-210.
9. Thomas, Springfield, Ill. Fukada E. and Yasuda I. (1957) On the piezoelectric effect of bone. J. Phys. Soc. Japan 12, 1158-1162.
10. Grodzinsky A. J., Lipshitz H. and Glimcher M. J. (1978) Electromechanical properties of articular cartilage during compression and stress relaxation. Nature 275, 448-450.
11. Marino A. A. (1988) Direct current and bone growth. In: Modern Bioelectricity (Edited by Marino A.), pp. 656-710, Marcel Dekker. New York.
12. Marino A. A., Soderholm S. C. and Becker R. O. (1971) Origin of the piezoelectric effect in bone. Calc. Tiss. Res. 8, 177-180.



13. Martin R. B., Holt D.H. and Advani S. (1979) Anomalous piezoelectric behavior in dry bone. In: *Electrical Properties of Bone and Cartilage* (Edited by Brighton C. T., Black J. and Pollack S. R.), pp. 31-46.
14. Grune & Stratton, New York. McElhaney J. H. (1967) The charge distribution on the human femur due to load. *J Bone Joint Surg.* 49A, 1561-1571.
15. Otter M., Shoening J. and Williams W. S. (1985) Evidence for different sources of stress-generated potentials in wet and dry bone. *J. Orthop. Res.* 3, 321-324.
16. Sicher H. (1966) *Oral Histology and Embryology*. Mosby, Toronto.
17. Slijper E. (1962) *Whales*. Hutchinson. London. Williams J. and Irvine J. (1954) Preparation of the inorganic matrix of bone. *Science* 119, 771-772.

# GÉNERO Y TRABAJO SOCIAL ENTRE LA SUBORDINACIÓN Y LOS PRODUCTOS INTANGIBLES: LA CONDICIÓN DE SER MUJER EN UNA PROFESIÓN DE AYUDA

Dra. Martha Gálvez Landeros<sup>1</sup>, Mtra. María Elena Chávez García<sup>2</sup>

**Resumen**—La discusión que se presenta tiene como objetivo analizar correspondencias entre ser Mujer y ser Trabajadora Social en México. Sienta sus bases en un debate teórico-ideológico desde el Género, que se ha generado por autoras españolas y sudamericanas, principalmente. Tal debate se encuentra como categoría analítica de la Investigación “*Condicionantes culturales del sistema patriarcal y Mujeres Trabajadoras Sociales en México*”, estudio cualitativo inscrito en la Línea de investigación Género y Desarrollo, de la Universidad de Guadalajara. La premisa parte de la consideración que la profesión de Trabajo Social fue construyéndose paulatinamente por Mujeres en México a partir de los 40s. Es en esta encrucijada donde se inscriben preguntas y supuestos que se desarrollarán a lo largo del ensayo abordando dos temas: Mujeres en la base histórica - operativa del Trabajo Social como regularidad y, connotaciones de denominar “feminizada” a tal profesión. Se concluye con la propuesta de incluir en currículas universitarias mexicanas, ejes de formación en Género, feminismos y masculinidades.

**Palabras clave**—Género, Mujer, Feminización, Profesión de ayuda, Trabajo Social.

## Introducción

¿Cuál es la pertinencia de interpretar la profesión de Trabajo Social desde la perspectiva de los Estudios de Género? ¿Desde la lógica binaria, cuáles son las determinantes que puede producir la presencia casi total de personas de un determinado sexo pensando, desarrollando y representando ante “*el otro*” una profesión determinada?

Es en esta encrucijada donde se inscriben preguntas y supuestos que se abordarán en este ensayo y que forman parte del planteamiento del problema de la investigación denominada “*Condicionantes culturales del sistema patriarcal y Mujeres Trabajadoras Sociales en México*”. Estudio de cohorte cualitativo, iniciado en el año 2000 con una tesis de posgrado que representó el comienzo de una línea de investigación inscrita en la categoría de *Género y Desarrollo* vigente en el área de Ciencias Sociales, en la Universidad de Guadalajara. México.

En el origen del estudio y como eje analítico que ha guiado su proceso, se encuentra la premisa de que en el ejercicio profesional del Trabajo Social en México subyacen dispositivos que el sistema patriarcal, en conjunción con la base ideológica judeocristiana han “sembrado” a través de la historia y se han instalado en menor o en mayor medida en sistemas socio-institucionales y personas, éstas según su sexo biológico de asignación.

A decir de Pierre Bourdieu (2000), las estructuras de dominación – Familia, Iglesia, Escuela y Estado -, no son ahistóricas, al contrario de esta lógica, su trabajo de reproducción ha sido continuado para perpetuar el orden y jerarquía con base binaria entre los sexos (2000:62)

Puntualizamos en la geografía, para posibilitar un corte analítico y centrarnos en el contexto socio-cultural mexicano; sin embargo y lamentablemente, las pautas de inequidad y machismo omnipresentes en todos los campos puestos en la vida cotidiana de México, pueden ser aplicables a América Latina y a muchas otras regiones del planeta especialmente a aquellas donde sus gobernantes incluyen en sus discursos por un lado, las utopías de desarrollo y por otro, mantienen vigentes sistemas de corrupción multi-escala; monopolios de explotaciones posibles y complicidad en el ejercicio de las violencias contra Mujeres y menores de edad, principalmente. Todo ello bajo el marco justificatorio de la arrasadora e inequitativa economía neoliberal que abandera el desmantelamiento de los sistemas de respaldos institucionales para posibilitar acceso a atención de la salud, vivienda y pensión económica posible a la población “media-regular”, entre otros derechos ciudadanos.

El presente trabajo expone de forma secuencial, primero una descripción a manera de contexto sobre las Mujeres que habitan el Trabajo Social - que lo ejecutan en su mayoría en instituciones del Estado Mexicano-. En segundo momento, se resaltan elementos vinculantes entre *ser Mujer y ser Trabajadora Social*, entendidos como regularidades en el ejercicio de la citada profesión.

<sup>1</sup> Martha Gálvez Landeros es Doctora en Estudios del Desarrollo Global. Profesora-Investigadora en la Universidad de Guadalajara. Jalisco, México. asesoralgalvezudg@gmail.com (**autora corresponsal**).

<sup>2</sup> María Elena Chávez García es Maestra en Ciencias de la Educación. Profesora-Investigadora en la Universidad de Guadalajara. Jalisco, México. chavezmaelena@hotmail.com

## Mujeres Trabajadoras Sociales en contexto mexicano

En México como en otras regiones del mundo, el Trabajo Social como profesión fue construyéndose progresivamente por Mujeres. Ha sido en el tránsito y vaivén histórico-institucional entre la filantropía, la caridad y el asistencialismo, que sus prácticas fueron adquiriendo cierta lógica metodológica e intentando sustentarlas teóricamente. En el transcurrir del Estado Benefactor y la expansión de sus instituciones, la incorporación de Trabajadoras Sociales a esa extensa y confusa maquinaria burocrática fue en ascenso, fenómeno que se dio de manera paralela a los procesos escolarizados profesionalizantes para quienes ingresaran a la carrera a nivel técnico y hacia el pregrado.

En años recientes autoras como Tomasa Bañez (2012); Belén Romero (2018) y Josefa Fombuena (2007), han generado debates fundamentales en torno a las Mujeres que han conformado históricamente la profesión de Trabajo Social especialmente de la región occidente de mundo. El punto de unión entre sus análisis ha constituido no sólo la visibilización de las Mujeres que han estructurado y operado la maquinaria del Trabajo Social como profesión, sino traer a la mesa de discusión la condición de ser mujer en el mundo público, donde se reproducen las formas como opera el *trabajo reproductivo*, en el espectro del *trabajo productivo*. ¿Cuáles cualidades comunes entre ambas esferas sustentan esta aseveración? La primera podemos afirmar que es la naturalización de una forma de trabajo “invisible”, en función de su valor económico y su reconocimiento profesional en lo laboral. La segunda, es la representación de un trabajo “en espiral” porque se repite, se reproduce y difícilmente se concluye. La tercera cualidad es la dependencia o subordinación.

Resulta pertinente traer la lectura sobre el caso español en Trabajo Social desde la lectura de la Dra. Tomasa Bañez. Esta académica explica que la profesión del Trabajo Social como actividad feminizada, surgió a mediados del siglo XX. La institución iglesia católica creó la base de estudios para formarse como asistente social, de esta forma se estaban profesionalizando las tareas *caritativas de asistencia y de socialización de las y los pobres*. Tales tareas, explica Bañez, eran realizadas por mujeres y según el sistema social de esa época, las mujeres burguesas aparentemente eran las mejor calificadas para ello. Tomasa Bañez aporta un concepto central que debiese ser abordado como categoría de análisis desde la perspectiva de género en las profesiones “feminizadas”, el de *maternidad social*. Éste hace referencia a las tareas moralizadoras hacia personas en condiciones de pobreza, entre otras. De esta forma y en conjunción iglesia católica y sociedad, condicionaron, condujeron y hasta iniciaron la escolarización de una profesión que se tomaba – y se toma en contextos diversos mexicanos - *como una extensión del papel tradicional de las mujeres en la familia* (Bañez, 2012: 90).

A pesar de los esfuerzos que en los últimos 30 años se han materializado en el campo de la academia en algunas universidades públicas mexicanas, por actualizar e implementar programas educativos de pregrado en Trabajo Social y/o innovar otros para el posgrado, las rutas posibles de sus egresadas en el mercado laboral continúan conduciéndolas casi exclusivamente a las instituciones públicas.

El otro campo empleador ha sido el empresarial, que en aras del movimiento de los mercados mundiales se ha incrementado. México ha representado una de las arenas potenciales de maquila de empresas transnacionales, por ende, representa un monopolio para la ganancia económica *per se* y suele conducir la praxis del Trabajo Social a paliar, a enfrentar las condiciones de explotación de personas trabajadoras en la base operativa de la compañía de que se trate.

Regresando al sector público, la fuente de empleo de mayor cobertura para las Mujeres Trabajadoras Sociales se produjo entonces en los sistemas burocráticos estatales, aunque la precariedad laboral está siendo más evidente en esta segunda década del nuevo milenio. Sus ingresos son inferiores comparado con otras profesiones de mayor jerarquía socio-profesional, así como la escasa accesibilidad de ascenso laboral y a prestaciones.

Por si resultaran de menor importancia los argumentos expuestos, aparejada con la tendencia económica neoliberal y el libre mercado, las exigencias de las instituciones para Trabajadoras y algunos Trabajadores Sociales se basan en condicionar su permanencia laboral a cambio de elevar su rango escolarizado, a pesar de que cumpliendo con el requisito – licenciarse o formándose en posgrado -, no hay cambio alguno ni en la percepción económica salarial, ni en mejoras sobre las condiciones del empleo propiamente dicho.

Por otro lado, y como elemento que se agrega a la desventaja profesional de las Mujeres en la carrera mencionada, es la *desregulación* a la profesión. Esto es, factores como la determinación del tiempo, forma(s) y contenidos de su base formativa; su certificación y las capacitaciones actualizantes periódicas, que pudiesen ser idóneas según reformas político-institucionales del país, por ejemplo, están ausentes. Estas invariantes se traducen en contra de una formación académica sólida; en la imposibilidad teórica-epistemológica para desarrollar formas de intervención social fundamentadas con resultados plausibles, y posiblemente a partir de ello el mejoramiento de las condiciones de empleo. La carencia de gremio consolidado podemos tomarlo como un factor causal, entre otros.

### **Mujeres en la esencia del Trabajo Social**

A manera de preámbulo, iniciamos esta sección cuestionándonos qué es el Trabajo Social desde las consideraciones planteadas en algunos textos. Es decir, en el imaginario escrito, en el deber ser.

Parte de las múltiples visiones teóricas para interpretar lo que va siendo de esta profesión, ha sido su definición conceptual. Entre la dialéctica de las “lecturas” efectuadas desde la academia hacia las praxis de las Trabajadoras/es Sociales e intentar de forma idealista desde el escritorio escribir lo que debería hacer y tener como objetivo la profesión, han quedado documentados muchos ensayos, sin que necesariamente estuviesen describiendo las praxis reales. Haremos mención sólo a dos referentes conceptuales, el primero de ellos lo incluimos por razones de representatividad gremial a nivel planetario, es la propuesta de la Federación Internacional de Trabajadoras/es Sociales, independientemente de que México no se incluye como miembro de tal asociación. La segunda definición fue construida por la Dra. en Antropología Social, Estela Grassi, la cual nos permitirá eslabonar este artículo hacia la vinculación de la praxis del Trabajo Social bajo las determinaciones de las instituciones públicas en México.

Partimos entonces desde las propuestas escritas de la red colegiada de Trabajo social más extensa que hasta el día de hoy existe en el mundo, la Federación Internacional de Trabajadoras/es Sociales<sup>3</sup> (IFSW por sus siglas en inglés), con la representación de más de 90 países conformados en cinco regiones continentales: África; Asia y el Pacífico; Europa; América Latina y el Caribe y, América del Norte. Dicha organización mantiene vigente una definición global de T.S.

Entre las particularidades destacables para aludir a lo que podemos entender como Trabajo Social se encuentran las siguientes. Primero, que la profesión se basa en la *práctica*-. Segundo, y comprendido desde la academia, se afirma que es una *disciplina académica respaldada en teorías del trabajo social, de las ciencias sociales, de las humanidades y de los conocimientos indígenas*. Tercero, sus propósitos vistos desde la FITS, son *promover el cambio, el desarrollo social, la cohesión social, y fortalecer la liberación de las personas*. Se dice que el T.S., *involucra a personas y estructuras para hacer frente a desafíos de la vida y aumentar el bienestar*. Se concluye permitiendo la opción a quien sea usuaria/o de esta definición, de ampliarla a nivel nacional y/o regional, según se aplique (FITS, 2020).

Como la gran mayoría de las definiciones para el Trabajo Social, la propuesta por la FITS expresa ideales universales del deber ser, de justicia, de igualdad. Nuestros cuestionamientos a ésta son múltiples. He aquí algunos de ellos: ¿Posee una persona, – generalmente Mujer –, las atribuciones, facultades legales, derechos, recursos económicos y poder legitimado públicamente, para alcanzar los ambiciosos propósitos mencionados por la FITS? ¿Aun suponiendo la falacia de que el Trabajo Social fuese creación de varones, no resultaría epistemológicamente dogmático, considerar la unilateralidad de la intervención social?

De acuerdo a las autoras Arendt, Canovan y Allen (2018) el enlace entre la *persona cognoscente* y la *persona cognoscible*, debe entenderse como una relación dialéctica de conocimiento mutuo y de no imposición. Reconocen que los “objetos del conocimiento”, representados en usuarias y usuarios de la intervención social en nuestro caso, no están dados de forma mecánica, ni son estáticos (2018:27). Este comentario breve sólo para reflexionar sobre la complejidad y trascendencia de las pretensiones puestas en una “descripción” a una profesión que lo que requiere es particularizar y relativizar sus alcances.

Otras de las preguntas que nos planteamos en torno a la definición conceptual del T.S, por la FITS son: ¿Acaso no serían objetivos de un Estado que se diga democrático para la Nación que gobierna *promover el cambio, el desarrollo social, la cohesión social, y fortalecer la liberación de las personas*? ¿A través de qué recursos políticos, ideológicos, institucionales, metodológicos y económicos una Mujer Trabajadora Social mexicana, dependiente de una institución y su reglamento operativo, parte de un colectivo de especialistas – en el mejor de los casos -, y vulnerable a las ideologías y estructuras patriarcales podría promover cambios de tales magnitudes? ¿Desde perspectivas de la intervención social – entendida en su forma menos invasiva -, no resulta idóneo hablar de transformaciones más que de cambios? Las realidades socio-institucionales perceptibles en México, nos inducen a considerar que si la profesión en cuestión se basa en la praxis, es posible interpretar que en países sub-desarrollados como éste y sus instituciones públicas disfuncionando y en procesos de desmantelamiento total, las profesionales del T.S., hacen lo que resulte posible, según recursos e intenciones del organismo donde laboren.

Pasemos ahora a la segunda propuesta conceptual de la profesión de T.S.

---

<sup>3</sup> La FITS sólo acepta por cada país una organización profesional como miembro. Les requiere capacitación profesional de forma regular, basada en el T. S., incorporando estándares éticos de la práctica y un órgano de conocimiento compatible con los principios de esa disciplina. Las personas que integran FITS no pueden ser discriminados por motivos de raza, color, etnia, origen, sexo, lengua, religión, pensamiento político, edad o preferencias sexuales (www.ifsw.org).

La Académica argentina Estela Grassi, nos plantea una perspectiva del Trabajo Social a nuestro juicio, más real y crítica. La autora caracteriza a la profesión de Trabajo Social o Servicios Social – como se denomina en países del cono sur americano a la profesión, como:

“... una disciplina que ejerce de polea de transmisión entre las clases, a nivel del aparato estatal, en cuyo interior los conflictos entre éstas se reproducen y procesan. Sus profesionales son, por lo tanto, asalariados contratados por instituciones del Estado — mayormente— aunque también por organizaciones de la sociedad civil, o eventualmente, de manera directa por las clases dominantes (empresas) cuyos servicios se dirigen a las clases subalternas; y más específicamente, a la vida cotidiana de estas clases. Estas dos condiciones (de asalariado y de dirigir sus servicios a los pobres) hacen que dentro del campo profesional adquieran particular relevancia las contradicciones de clase, de una coyuntura y de una formación social determinada. Entiendo también que, tanto el trabajo social actual como las diversas formas asistenciales que lo precedieron (caridad, filantropía) se corresponde con un determinado nivel de desarrollo de las contradicciones sociales, en cuyo contexto adquieren racionalidad” (Grassi, 1989, p. 9).

Esta aproximación a la profesión, nos atrevemos a afirmar que describe al Trabajo Social mexicano, aun considerando que fue escrito hace 31 años. De hecho, este dato cronológico nos hace suponer que permanece una forma de inmovilidad profesional en este medio, con tendencias a fracturarse por la crisis del estado benefactor en pos de las ganancias económicas individuales a quienes ostentan monopolios o cotos de poder legitimados – como los mismos gobernantes -, amparándose en las políticas de corte neoliberal.

Para concluir y como hipótesis sería posible considerar que un fragmento del lamento que busca una identidad profesional certera, esté puesto en el concepto teórico de la profesión. Las fantasías que se suelen afirmar en tales definiciones llegan a ser hasta reivindicatorias para una profesión atrapada entre varios fuertes que protegen los corruptos sistemas sembrados en la sociedad y en el Estado Mexicano.

### **¿Qué entender por profesión feminizada?**

Problematizar el concepto feminización, exige traer a la discusión, aunque de forma breve, argumentaciones explicativas desde los Estudios de Género. La condición epistémica que éstos asumen, permiten explicar desde la transdisciplinariedad cualquier “objeto” a analizar. Iniciamos este segmento puntualizando en lo que es el género y sus constructos.

El concepto de género, en una de sus construcciones teóricas más sólidas, fue publicado por las Académicas norteamericanas Joan W. Scott, Jill, Conway y Susan Bourque en los años 80’s. Su discusión argumentativa es vasta, y de ella podemos señalar algunos elementos básicos.

El género puede entenderse como la producción de formas culturalmente apropiadas, tanto para mujeres, como para varones en un grupo o sociedad dada. Desde esta perspectiva asumimos que se asienta en una lectura binaria de las personas/sujetxs. Se dice, así mismo, que dichas formas y comportamientos están mediados por la conjunción/interacción de instituciones que rigen ideológica y políticamente un contexto social determinado, allí se encuentran las de carácter político, económico, sociales y religiosas. Ni qué decir de aquellas – “instituciones expertas” en el abordaje y sanción de la reproducción humana y la sexualidad en cuyo seno las mujeres suelen ser las víctimas de su intervención.

En los sistemas capitalistas como México y en gran parte de la región occidente del orbe, la división sexual del trabajo se instala tanto en los mundos privados - unidades domésticas -, como en los espacios públicos, un ejemplo se ubica en los ámbitos laborales, para el caso que nos ocupa.

Cerrando con estas perspectivas, Scott y colaboradoras afirman que las fronteras del género y las fronteras de clase, se han diseñado y se mantienen para el servicio de múltiples cometidos de orden político, económico y social. Y que sin importar el periodo histórico que se estudie, la latencia e imposición cultural de los sistemas binarios provocan oposición, desigualdad y por ende un orden jerárquico donde se establece el sitio para ellas, y para ellos (Scott, Conway y Bourque 1996:30).

Marta Lamas, antropóloga y activista feminista mexicana, enfatiza que la cuestión del género afecta tanto a mujeres, como a varones. Ella opina que la definición de feminidad, se ha elaborado en oposición o contraste con la de masculinidad y que subyacente a estas elaboraciones existen elementos estructurales e ideológicos (Lamas, 1996:220).

Entonces podemos aseverar el sentido de la feminización de un “objeto”, como la asunción – consciente e inconsciente, de depositar cualidades y valores de “lo femenino” (dependiente del contexto socio-cultural en un momento histórico determinado), al objeto mismo: en este caso a la profesión de Trabajo Social. Aunque la feminización no la abordamos como variable numérica en este trabajo, reconocemos también que, como grupo mayoritario, con la misma condición sexo/genérica, te tienden a crear, asumir y reproducir pautas en la praxis y en la lógica que las sustenta.

Existen vastas e importantes producciones académicas que autoras especialmente españolas han desarrollado, elaborando análisis relacionales entre las asignaciones culturales impuestas a las mujeres por los sistemas patriarcales y las formas como se han instalado y normalizado – por ellas mismas y por los “otros” -, a través del tiempo en actividades más allá de los mundos privados, esto es, de lo doméstico (entendido de forma práctica como la sede por excelencia del interminable trabajo reproductivo). Tal es el caso del Trabajo Social. Éste representa uno de los campos donde es evidente esa traducción simbólica, esa subordinación y la consecuente precariedad salarial, entre otros elementos trascendentes que importa destacar.

Belén Lorente, Doctora en Antropología Social y Cultural de la Universidad de Málaga, España, ha producido una cadena de análisis reflexivos desde hace dos décadas problematizando como objetos y sujetas de estudio a las Trabajadoras Sociales “investidas” por las demarcaciones patriarcales. Cuando la autora se refiere al adjetivo feminización, lo define como un término que contiene un sistema de valores que culturalmente es considerado como femenino (Lorente, 2004. p. 3)

Lorente y Natalia Luxardo (2018) exponen que “*La vinculación antropológica de las mujeres con la esfera del cuidado y sus derivaciones en la atención directa a las personas, no solo en el ámbito privado, sino también en el público, proporcionará culturalmente un rasgo diferenciador a las profesiones secularmente feminizadas*” (2018:72). Resaltan que el cuidado social y la ayuda, elementos contenidos en las praxis en trabajo Social, se encuentran muy lejos de ser percibidas como actividades que generen éxito para el progreso laboral y social. Independientemente de que estén cumpliendo con una función económica y social imprescindibles. Tal y como ocurre con el *trabajo reproductivo* de las mujeres. Así las autoras en cuestión se posicionan de la siguiente forma:

*“Desde luego, con ello no se sostiene que haya una predisposición esencialista hacia el cuidado y atención de otros en las mujeres, más bien apuntar que incluso en la actualidad, la posmoderna división sexual del trabajo, si es que puede llamársele así, se las apaña para reproducir cultural y simbólicamente un esquema del trabajo de larga duración en el tiempo, que sigue confinando fundamentalmente el cuidado y la ayuda directa en las mujeres, en tanto actividades nucleares de la reproducción social, desconociendo los nexos intrínsecos que producción y reproducción social mantienen necesariamente, incluso como biopolítica en la organización del trabajo de las sociedades contemporáneas”* (Lorente y Luxardo, 2018:72).

La investigadora alemana Renate Rott, relaciona el concepto de feminización del trabajo, con la feminización de la pobreza. Esto es, lo traduce como costumbre y naturalización de una forma de vida caracterizada por sobrecargas, miserias con escasas o nulas posibilidades de planificar o trascender hacia una mejora. Rott agrega a esta explicación, argumentos recurrentes cuando analizamos sistemas patriarcales permeados en grupos o sociedades; a decir de ella, las condiciones desfavorables de las mujeres en condiciones de pobreza o miseria, tienden a reproducirse como “formas naturalizadas dadas por dios o socialmente” (Rott, 2020:10).

Su perspectiva de América Latina, la explica afirmando que la feminización del trabajo y de la pobreza son conceptos que evidencian estilos de vida de muchas mujeres que deben asumir sobrecargas de trabajo sin el poder de decisión y sin las condiciones apropiadas. Y agrega, que las mujeres por el hecho de serlo, perciben sueldos menores que los hombres; son responsables únicas – o casi únicas -, de responsabilidades de la familia y cuidado preservación del hogar. Las dobles y triples jornadas son características en ellas. Y concluye, “...El concepto de “feminización” lleva una connotación negativa en este caso, pues parte de la construcción cultural de género que no ha sido definido en condiciones de igualdad por la sociedad patriarcal. En esta sociedad, el hombre ha dominado y subordinado a la mujer” (2020:16).

### Comentarios Finales

La Dra. Claudia Von Braunmühl<sup>4</sup>, Consultora independiente en Políticas de Desarrollo, nos aporta elementos consistentes para construir las notas de cierre de este artículo.

A propósito de los discursos burocráticos vs discursos críticos, Von expresa que para que sea posible generar procesos de transformación a partir del uso analítico y práctico de la categoría Género, es imprescindible manejar su doble carácter.

---

<sup>4</sup> Es Profesora Honoraria de Relaciones Internacionales en el Departamento de Ciencias Políticas y Sociales de la Freie Universität. Alemania. Cuenta con múltiples publicaciones sobre sus áreas de especialidad que son Género, feminización, políticas para el desarrollo y pobreza.

En otras palabras, afirma la Dra. Claudia, que la categoría de género debe aplicarse, por un lado, con el *apoyo práctico a las mujeres* desde sus posiciones sociales; y por el otro, con el *combate paralelo a la matriz del orden patriarcal de género*. De otra forma el concepto de género perderá su esencia emancipadora.

Y concluye que, si “*se persiguen solamente objetivos estratégicos sin relacionarlos con las condiciones de vida y los intereses reales de las mujeres, equivaldría a ser ideología vacía*” (Von Braunmühl, 2011:90).

Finalmente sugiere la autora, que es fundamental visibilizar a las Mujeres en el Trabajo Social. Su fundamento para tal aseveración lo sitúa en las condiciones históricas de las luchas de las Mujeres en este milenio. Claudia Von manifiesta que “*...en esta segunda década del siglo XXI y con las luchas de las mujeres expresándose por todas las latitudes imaginadas y con sinnúmero de causas que les incumben, les duelen, les empoderan, resulta ya como una especie de [sordera] instalada en el ejercicio del Trabajo Social, no escucharnos como Mujeres que formamos parte de núcleos profesionales relegados a una extensión del trabajo reproductivo en lo público*” (2011:98).

## Referencias

Agrela, Belén y Morales, Amalia. "Social Work and Gender Studies. Vindicating a Specific Scientific Space/Trabajo social y estudios de género. Vindicando un espacio científico propio." *Revista Estudio Feministas*, vol. 26, no. 2. 2018. *Gale Academic OneFile*. Dirección de internet: <https://go.gale.com/ps/anonymouse?id=GALE%7CA545669562&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=0104026X&p=IFME&w=w>

Arendt, Hannah, Canovan Margaret y Allen Danielle. "The Human Condition". Chicago: The University of Chicago Press, 5th ed. 2018.

Báñez, Tomasa. "El trabajo social como profesión feminizada". *Revista de Trabajo Social RTS, Espana-Col-legi Oficial de Treball Social de Catalunya*. 2012. Dirección de internet: <https://www.researchgate.net/publication/280493954>.

Conway, Jill, Susan, Bourque y Scott, Joan W. "El Concepto De Género". En Lamas, Marta (comp.), *El género: la construcción cultural de la diferencia sexual*, México, Miguel Ángel Porrúa/PUEG-UNAM, 1996, pp. 97-126.

Fombuena Valero, J. "Trabajo Social y Género. Un resumen de la Investigación ". *Trabajo social: ideología, práctica profesional y sociedad (Premio Nacional de Investigación Ana Díaz Perdiguero, 2005). Servicios Sociales y Política Social*, 77, 83-92. 2007.

González, Marta y Pérez, Eulalia. "Ciencia, Tecnología y Género". *CTS+I: Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, ISSN 1681-5645, N° 2, 2002.

Grassi, Estela. "La mujer y la profesión de asistente social: el control de la vida cotidiana". Buenos Aires: Editorial Humanitas. 1989. Dirección de internet: <http://www.ts.ucr.ac.cr/binarios/libros/libros-000009.pdf>

International Federation of Social Workers – FITS-. "Definición global de Trabajo Social". Consultada por internet el 10 de octubre del 2020. Dirección de internet: <https://www.ifsw.org/>

Lamas, Marta

1996 - "La perspectiva de Género. Hablemos de sexualidad, lecturas, CONAPO, Mexfam, 3a edición. Dirección de internet:

<http://www.obela.org/system/files/La%20perspectiva%20de%20g%C3%A9nero%20-%20Marta%20Lamas.pdf>

1996 - "La condición cultural de la diferencia sexual". México, Miguel Ángel Porrúa/PUEG-UNAM.

Lorente, M. Belén

2004 - "Género, ciencia y trabajo. Las profesiones feminizadas y las prácticas de cuidado y ayuda social". *Scripta Ethnologica*, (26) 39-53. 2004.

Dirección de internet: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14802602>.

2018 – Y, Luxardo, Natalia. "Hacia una ciencia del trabajo social. Epistemologías, subalternidad y feminización". *Cinta moebio* 61:95. Dirección de internet: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/cmoebio/n61/0717-554X-cmoebio-61-00095.pdf>.

Pérez, Eulalia. "La perspectiva de género en ciencia y tecnología: innovación y nueva caracterización de las disciplinas". En: *Ciencia, Tecnología, Sociedad y cultura en el cambio de siglo*, J. López y J. M. Sánchez eds. Madrid: Biblioteca Nueva, OEI. 2001.

Rott, Renate. "Feminización del Trabajo". Instituto de Estudios Latinoamericanos, Mujeres y Género en América Latina. Dirección de internet [https://www.lai.fu-berlin.de/es/e-learning/projekte/frauen\\_konzepte/projektseiten/konzeptebereich/rot\\_feminizacion/contexto/index.html](https://www.lai.fu-berlin.de/es/e-learning/projekte/frauen_konzepte/projektseiten/konzeptebereich/rot_feminizacion/contexto/index.html)

Von Braunmühl, Claudia. "Mainstreaming gender. Entre el discurso crítico y el discurso burocrático del poder". En Helfrich, S., & Heinrich-Böll-Stiftung. *Género, feminismo y masculinidad en América Latina*. El Salvador: Ediciones Heinrich Böll. 2011.

# CONSTRUCCIÓN DE LA IDENTIDAD PROFESIONAL EN LAS UNIVERSIDADES: ANÁLISIS DOCUMENTAL

LCE. Abigail Gama Melecio<sup>1</sup>, Dra. Coralia Juana Pérez Maya<sup>2</sup>, Dra. Jennifer Quiroz Fragoso<sup>3</sup>, Dra. Maritza Cáceres Mesa<sup>4</sup> y Dra. Maricela Zúñiga Rodríguez<sup>5</sup>

## Resumen

**Resumen**—Actualmente la identidad profesional es considerada un atributo fundamental para las y los egresados universitarios; sin embargo, disciplinas como la psicología, sociología, pedagogía y ciencias de la educación reconocen e identifican un debilitamiento de identidad, esto a causa de diversos factores por ejemplo, la poca o nula claridad en la percepción sobre estas ciencias, la incertidumbre en las actividades que desempeñan en el campo laboral y la falta de reconocimiento social del perfil profesional. Lo que deriva en que la profesión sufra una devaluación y menosprecio así como, a utilizar sus habilidades y competencias profesionales de maneras no acordes al perfil de egreso en el campo laboral. El presente trabajo recupera aportaciones acerca de la construcción de la identidad profesional en distintas universidades, utilizando el análisis documental. Las políticas y recomendaciones de organismos internacionales dirigidas a las Instituciones de Educación Superior se han transformado, esto derivado de que las universidades constituyen un espacio de formación y construcción de las identidades profesionales de los estudiantes, donde se descubren y se apropian de características institucionales y procesos educativos que les benefician para identificar su delimitación, características e identidad profesional; así, las universidades tienen la oportunidad de ofrecer actividades que favorezcan dichos aspectos.

**Palabras clave**—*Identidad profesional, universidad, profesión.*

## Introducción

Con base en las necesidades que demanda el modelo neoliberal, los organismos internacionales han consensado distintas recomendaciones dirigidas a las Instituciones de Educación Superior, mismas que se han transformado a través del tiempo; por ejemplo, Barrón (2005) expone que desde la década de los ochenta la intervención del Estado ha disminuido y se han establecido diferentes estrategias para fomentar la calidad en las Instituciones de Educación Superior (IES) para formar profesionistas competentes. Pero además en la actualidad, se valora como atributos fundamentales por parte de los profesionistas, la motivación, el compromiso social y el valor ético por la profesión a desempeñar (Castrillón, 2008; Hirsch, 2013 y Domínguez, Medina y López 2018); es decir, contar con las características de una identidad profesional apropiada.

Por lo anterior, las IES constituyen un espacio de formación y construcción de las identidades profesionales de las y los estudiantes, donde se descubren y se apropian de características institucionales y procesos educativos que les benefician para identificar su delimitación, características e identidad profesional; las universidades entonces tienen la oportunidad de aprovechar y ofrecer actividades para que los estudiantes se identifiquen con los roles y prácticas de su profesión. Sin embargo, con base en aportaciones de Ruvalcaba-Coyaso y Gutiérrez (2011) los egresados se insertan en el campo laboral sin haber recibido instrucción para desempeñarse debido a que su identidad profesional no se construyó de forma adecuada; no obstante, tienen que asumir los conocimientos y habilidades que les requiere el trabajo a desempeñar, sin tener claridad en quién son como profesionistas.

En este sentido es necesario conocer los hallazgos que se han llevado a cabo sobre la construcción de la identidad profesional en las trayectorias por la universidad ya que resulta valioso para comprender dicho fenómeno. En palabras de García (2018) se requiere que para que los estudiantes se inserten de forma “exitosa” a la sociedad es importante

---

<sup>1</sup> LCE. Abigail Gama Melecio es Estudiante de la Especialidad en Docencia de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. [abigame.1795@gmail.com](mailto:abigame.1795@gmail.com) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> Dra. Coralia Juana Pérez Maya es Profesora Investigadora de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. [cpm258@yahoo.com.mx](mailto:cpm258@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> Dra. Jennifer Quiroz Fragoso [jennifer\\_quiroz\\_f@hotmail.com](mailto:jennifer_quiroz_f@hotmail.com) es colaboradora de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, responsable de los programas de Tutorías, Inclusión Educativa, Atención y prevención de conductas y actitudes de riesgo, así como de la Trayectoria Académica.

<sup>4</sup> Dra. Maritza Cáceres Mesa es Profesora Investigadora de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. [mcaceres\\_mesa@yahoo.com](mailto:mcaceres_mesa@yahoo.com)

<sup>5</sup> Dra. Maricela Zúñiga Rodríguez es Profesora Investigadora de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. [innomary@hotmail.com](mailto:innomary@hotmail.com)



que reflexionen sobre sus procesos identitarios, para entender su papel como profesionistas, que de pauta a asumir la responsabilidad en sociedad, por lo que formar profesionales competentes y con compromiso social es hoy en día una misión fundamental en la Educación Superior (Castrillón, 2008).

## **Desarrollo**

### **Acercamiento conceptual a la identidad profesional**

El término de identidad profesional podría parecer sencillo; sin embargo, Gewerc (2001) considera que hay una red de problemáticas en torno al concepto, de manera principal apunta a las relaciones entre identidad, tiempo y cambio. Además plantea en que la identidad profesional se desarrolla en la interacción con otras personas lo que complejiza su construcción, y recalca que el ser humano adquiere su identidad en el mundo de forma subjetiva en una cultura que forma parte de él y que le enseña el nombre y los significados de las cosas.

En el mismo sentido Bolívar, Fernández-Cruz y Molina, (2005) defienden que “Las identidades profesionales son un conjunto heterogéneo de representaciones profesionales, que se conforman en la interacción social y como modo de respuesta a una diferenciación o identificación con otros grupos profesionales”. (p. 4-5). Por otra parte, se establece que la identidad profesional se concibe como una de las dimensiones que integran a la identidad social de los individuos, se conforma en la socialización en contextos estructurados. Dentro de dichos contextos existen elementos clave para la identidad profesional “La cual se reconstruye de manera permanente en la relación entre el ego y alter y a lo largo de los ejes temporal y espacial, desde donde se forma la biografía y el proyecto de vida del individuo”. (Machuca, 2008, p.2).

Con base en los fundamentos anteriores, se entiende que la identidad profesional es un proceso complejo, cambiante y discontinuo que se conforma en las relaciones sociales iniciando en la formación profesional, forma parte de una identificación consciente que intenta responder a cuestionamientos tales como ¿Quién soy como profesionista? y ¿Qué me diferencia con otros grupos profesionales? Se recalca que el proceso entra en tensión con diversos factores que influyen en éste; como por ejemplo, una trayectoria biográfica, una trayectoria de formación, el reconocimiento de otros respecto a los roles profesionales que representan y la identificación de sí mismo.

### **Construcción de la identidad profesional en el ámbito universitario**

Navarrete (2013) aporta que las universidades son constructoras de identidades y expone algunas concepciones de la relación entre universidad, formación e identidad, afirma la idea de que las construcciones de identidades profesionales sólo son posibles en la Educación Superior; es decir, en las universidades. También reconoce que abordar la constitución de identidades es complejo pues se trata de un tema con características plurales, precario, abierto, flexible y un proceso subjetivo, por lo que respalda la confianza en estas instituciones como formadoras de profesionistas mediante la educación que ofrecen en diferentes modalidades.

En este mismo sentido, Hirsch (2013) plantea que la identidad profesional se expresa como una identificación personal donde se reconocen características similares y diferentes a compañeros de una misma rama disciplinar y al mismo tiempo es una identificación que hacen otros hacia el sujeto, dichas identificaciones se desarrollan a través de un proceso de socialización e interacción con otras personas. Entre los hallazgos que se consideran más importantes, es que la ética profesional es una vía de acceso para desarrollar la construcción de la identidad y que, a través de la ética se adquiere un compromiso con la carrera, ejerciéndola no sólo por una retribución económica sino con el fin de mejorar la propia profesión.

Entre sus aportaciones Balduzzi y Egle (2010) defienden la idea de que la identidad profesional es un proceso complejo de construcción que comienza durante la formación académica y se va desarrollando en función del contexto. Algunos de los resultados del estudio destacan que durante la formación se va produciendo un cambio de expectativas acerca del mundo laboral, atribuyéndolo al acercamiento real con las asignaturas específicas del plan de estudios y la convivencia con los profesores lo que les permite reconocer las posibilidades que les ofrece la carrera. El trabajo concluye resaltando la necesidad de promover procesos de enseñanza y aprendizaje que favorezcan la comprensión del contexto, sus cambios, formas de producción y organización del trabajo así como los efectos que éstos provocan.

Algunos autores han llevado a cabo estudios con estudiantes de psicología, Cortés (2012) realizó un estudio en la UNAM, utilizando una metodología de tipo cualitativa y como instrumento aplica una entrevista a 16 estudiantes de diferentes semestres, cuyas edades oscilaban entre 18 y 22 años. Por su parte, Rodríguez (2014) llevó a cabo su estudio en la misma universidad. Entre sus aportaciones coinciden en que dicha carrera no cuenta con un reconocimiento social ya que la Psicología es una profesión que al desarrollarse en grandes vertientes se ha olvidado el aspecto central, lo que ha hecho que la identidad del psicólogo sea confusa; sin embargo, proponen que la identidad profesional de los estudiantes de psicología puede y debe fortalecerse desde los niveles formativos. Rodríguez (2014) señala que la conformación de la identidad se puede lograr a partir de la participación que los alumnos tienen en

contextos reales mediante sus prácticas profesionalizantes ya que en estos escenarios es donde se desarrollan conocimientos, habilidades y herramientas acordes con la profesión.

En el caso de la profesión de la sociología Machuca (2008) desarrolla una tesis en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, con el objetivo de conocer el proceso de construcción de la identidad profesional que tienen los licenciados en esta profesión, apunta al igual que los autores anteriores, a que los sociólogos tienen poco reconocimiento en diversas esferas de la vida cotidiana debido a que se desconoce su perfil como científico social; por tanto, su profesión se tiende a devaluar y a utilizar de formas distintas sus habilidades y competencias en el mercado de trabajo. La autora partió del supuesto de que los sociólogos se enfrentan a una crisis al egresar de la universidad por la dificultad que tienen para poder insertarse al mercado de trabajo, resulta interesante mencionar que lo expuesto se debe al desconocimiento de los empleadores sobre las capacidades laborales y también a la falta de elocuencia de los propios profesionistas para ofertar sus servicios.

Algunas de las conclusiones de este proyecto son que la identidad profesional es un proceso que se reconstruye a través del tiempo en la interacción con los agentes que están a su alrededor; padres, profesores, compañeros de escuela, empleadores etc. Asimismo, se afirma que sus vivencias por la universidad son momentos detonantes para la construcción de las identidades profesionales pues durante este trayecto descubren e integran características institucionales, dinámicas de interacción en la comunidad académica y los procesos educativos que se llevan a cabo.

Otra de las disciplinas que ha llevado a cabo investigaciones sobre el tema es la pedagogía, en un estudio comparativo entre la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad Veracruzana, Navarrete (2008) identifica que la identidad del pedagogo es relacional, histórica e híbrida como la de otros profesionistas y defiende que dado que la pedagogía está constituida como una disciplina híbrida, al profesionista se le forma para desempeñar diversas funciones a la vez por lo cual en ocasiones su identidad entra en conflicto. Bajo este mismo tenor, Salazar (2012) en un estudio llevado a cabo en la Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 097, señala que los procesos de interacción son parte fundamental de la conformación de la identidad, por tal motivo es determinante conocer los relatos de los informantes y los procesos singulares de construcción de su identidad profesional. Sobre los resultados realiza algunas conclusiones; por ejemplo, en lo referente a la identidad profesional la conceptualiza como una construcción y reconstrucción, permanente, histórica y contextualmente determinada a través de los significados que hacen los maestros que le van dando sentido a su labor, destacando que la identidad es un proceso complejo, compuesto por diversos procesos como el de identificación, socialización, reconocimiento social y elementos institucionales.

Entre los factores que constituyen el fenómeno de la identidad se destaca que permean los sucesos personales (biografía), la formación académica, historia institucional y los sucesos socio-históricos. Otra de las ideas principales que es importante mencionar es que la institución aporta componentes claves que funcionan como atributos que permite a los docentes distinguirse y reforzar su sentido de pertenencia. (Salazar, 2012).

Para continuar, se aborda la problemática de la identidad profesional de los licenciados en Ciencias de la Educación y se hace una reflexión sobre cómo se va configurando el compromiso y el sentido de pertenencia en la formación inicial (Ilvento, 2006). De acuerdo con la autora en Argentina las Ciencias de la Educación es una carrera propia del grado universitario para obtener el título de Licenciado como el de Profesor, sin que sea necesaria una titulación en otra disciplina. Se plantea como obstáculo principal la dificultad de los alumnos y egresados para auto percibirse incluidos en un campo profesional quienes ellos mismos describen como diluido, con poco reconocimiento social, con posibilidades de inserción dispersas en ámbitos no formales de la educación, consideran además que no se tiene ninguna regulación profesional más que la gremial, y la perciben como una carrera que ha sido cuestionada por otros campos afines y con un objeto profesional fragmentado (Ilvento, 2006).

En cuanto a las expectativas laborales, los informantes manifiestan incertidumbres y dudas y concluye que las conformaciones de las identidades profesionales de los futuros graduados se ven amenazadas atribuyéndolo principalmente a la inestabilidad y borrosidad de su objeto y a las dificultades para definir su especificidad así como los alcances de su quehacer profesional. Para finalizar, deja sobre la mesa algunos cuestionamientos que deberían abordarse, de los cuales se considera importante retomar el siguiente ¿Cómo responder a la problemática de la constitución identitaria durante la formación inicial, al permanente cuestionamiento que se evidencia en el sentimiento de compromiso y de pertenencia con un colectivo considerado como difuminado? (Ilvento, 2006).

En este mismo sentido, es relevante considerar, la tesis de Gama (2019) la cual tuvo como objetivo analizar el proceso de conformación de identidades profesionales en la Licenciatura de Ciencias de la Educación a través de una metodología cualitativa en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Los resultados se agruparon de la siguiente manera: 1. Factores de incidencia personal en la elección de la carrera en donde se establece que buena parte de los informantes ingresan a la carrera con una idea poco clara de lo que realiza un Licenciado en Ciencias de la educación. 2. Factores de incidencia en la trayectoria formativa, uno de los principales hallazgos postula que el modo

en que los docentes sean durante su formación tiene efecto en los estudiantes lo cual impacta en el proceso de conformación de sus identidades profesionales. 3. Factores de incidencia social: reconocimiento externo e interno, entre los resultados de las entrevistas se expresa que ellos consideran que la sociedad no reconoce el valor de la licenciatura y que debido a este desconocimiento se ve afectado el proceso de las identidades pues se sienten menos valorados ante la comparación con otros profesionistas y 4. Factores de incidencia hacia un sentido de pertenencia que manifiesta la idea de que éste se define con mayor precisión cuando los estudiantes se insertan al mercado laboral.

Entre las conclusiones se destaca que la Licenciatura en Ciencias de la Educación, según su plan, ofrece una formación multidisciplinaria y dicha condición algunos estudiantes la consideran como ventaja porque esto les permite realizar múltiples actividades en comparación con otros profesionistas; sin embargo, buena parte de los entrevistados pusieron de manifiesto que contar con una formación multidisciplinaria los ha afectado porque han percibido dificultades para señalar cuáles son las actividades puntuales de un Licenciado en Ciencias de la Educación, incluso reconocen que la oportunidad de desempeñar diversas funciones los hace carecer de una identidad como profesionistas pues su perfil no es reconocido en el campo laboral (Gama, 2019).

### Comentarios finales

A partir del análisis realizado se presentan algunas precisiones, en cuanto a las concepciones sobre identidades profesionales autores como Balduzzi y Egle (2010), Machuca (2009) y Rodríguez (2014) aportan que son procesos complejos de construcción permanente y continua donde los sujetos se reconocen a sí mismos, pero es importante destacar que, de igual forma se necesita del reconocimiento de los otros, por lo que dicho proceso se reconstruye a través del tiempo en la interacción con las personas que los rodean.

De acuerdo con diversos autores (Balduzzi y Egle 2010; Salazar 2012 y Gama, 2019) existen factores de impacto en la construcción de las identidades entre los que destacan; sucesos personales (biografía), formación académica, contexto, y por supuesto la socialización con padres, profesores, compañeros, empleadores entre otros, lo que deriva que el proceso sea dinámico y se encuentre en constante cambio, provocando incluso que en ocasiones sea contradictorio por el cruce de culturas académicas, institucionales y estudiantiles.

Casi en la totalidad de las investigaciones se coincide en que la Educación Superior; en específico, las universidades son el espacio de formación y construcción de las identidades profesionales, porque en este espacio descubren y se apropian de características institucionales y procesos educativos que le benefician para identificar su delimitación profesional, con base en esto se plantea que la escuela tiene la oportunidad de aprovechar y ofrecer actividades para que los estudiantes se identifiquen con los roles y prácticas de su profesión (Marín, 2006; Navarrete, 2013 y Hirsch, 2013).

Diversas carreras universitarias como la psicológica (Cortés, 2012), la sociológica (Machuca, 2008) la pedagógica (Navarrete, 2008) y las Ciencias de la Educación (Ilvento, 2006 y Gama, 2019) reconocen que tienen un debilitamiento de identidad y se coincide en que algunos de los factores son la falta de claridad en la percepción sobre estas disciplinas, la falta de certeza en las actividades que desempeñan en el campo laboral y el poco reconocimiento social de su perfil profesional, lo que hace que su profesión tienda a devaluarse y a utilizar sus habilidades y competencias profesionales de otra forma en el campo laboral.

Como resultado de las exigencias de un contexto flexible y cambiante, las IES han optado por ofrecer carreras con formación multidisciplinaria y flexible para así articular múltiples saberes disciplinarios y aunque al comienzo se torna como una ventaja por desarrollar competencias en diversas disciplinas, se han identificado dos problemas principales; el escaso reconocimiento por parte de los empleadores por no conocer el perfil de egreso lo que provoca la ausencia de demanda de dichos profesionistas y la falta de identidad profesional (Damián, 2017). En consecuencia, se destaca que las identidades profesionales con este tipo de profesión se ven amenazadas pues como se precisa tienen dificultades para definir su especificidad y los alcances de su quehacer profesional, esta poca claridad impacta en el desarrollo de sus identidades profesionales y por ende en el compromiso que desarrollan por su profesión (Bravo, s.f.).

Ante la importancia que se reconoce por fortalecer la identidad profesional, algunos estudios, han propuesto fomentarla desde los niveles formativos (Castrillón, 2008; Navarrete, 2013 y Hirsch, 2013) a partir de actividades que consideran favorecen el proceso de construcción como: las prácticas de campo o prácticas profesionales (Machuca, 2008 y de Diego, 2015) pues acercan a los estudiantes a contextos reales lo que los acerca a la inserción al trabajo, las tutorías (García, 2018) debido a que a través de esta actividad el estudiante busca su autodefinición como futuro profesionista. Por otra parte Falcón y Arraiz (2019) plantean los beneficios que tiene un programa de orientación con portafolio profesional, ya que con base en sus resultados los estudiantes son conscientes del proceso de fortalecimiento de su identidad a través del análisis de las asignaturas desde una perspectiva competencial; es decir, integrando el aprendizaje con su perfil profesional.

Bajo esta misma tesitura se reafirma la relevancia de las IES por promover la construcción de las identidades profesionales; por ejemplo, Marín (2006) propone que para el logro de una profesión sólida, es importante transmitir

la historia, tradiciones y reconocimiento del quehacer profesional así como la promoción de las competencias que se pretenden en la titulación a partir del marco de las asignaturas, lo que resalta el impacto de las prácticas docentes, ya que se enfatiza la necesidad de diseñar procesos de enseñanza y aprendizaje que favorezcan el perfil de egreso, las necesidades del entorno y estrategias para la búsqueda de empleo.

### Referencias

- Balduzzi, M. M. & Egle, C. R. (2010). Representaciones sociales e ideología en la construcción de la identidad profesional de estudiantes universitarios avanzados. *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, 65-83. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/802/80218376004.pdf>
- Barrón, C. (2005). Formación de profesionales y política educativa en la década de los noventa. *Perfiles Educativos*, 37(108), 45-69.
- Bolívar, A. Fernández-Cruz, M. y Molina E. (2005). Investigar la identidad profesional del profesorado: Una triangulación secuencial. En *Forum: Qualitative Social Research*. 6(1).
- Bravo, G. (s.f.). La formación de profesionistas de la educación en tres universidades públicas. Un estudio desde las representaciones sociales de los estudiantes.
- Castrillón, C. (2008). Identidad Profesional en Enfermería: construyendo las bases para ser cuidador (a) profesional. *Revista Enfermería Universitaria ENEO-UNAM*, 5(4). México.
- Cortés, B. J. C. (2012). *La identidad profesional en estudiantes de la Facultad de Psicología*. Tesis de Licenciatura. México. D. F. UNAM.
- Damián J. (2017). Egresados de nuevas carreras universitarias: competir desigualmente en el mercado de trabajo. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), 129-203 doi: <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.146>
- de Diego, M. (2015). *La participación de psicólogos en formación en comunidades de práctica profesional: apropiación, formación e identidad profesional*. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional.
- Domínguez, M. C. Medina, A. y López, E. (2018). Desarrollo de competencias en el primer curso de universidad: estudio de caso. *Publicaciones*, 48(1), 47-62. doi:10.30827/publicaciones.v48i1.7325
- Falcón, C. y Arraiz, A. (2019). Construcción de identidad profesional docente durante la formación inicial como maestros. *Revista Complutense de Educación*, 31 (3). P. 329-340.
- Gama, A. (2019). *Factores que influyen en el proceso de conformación de las identidades profesionales de los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Educación*. Tesis de Licenciatura. UAEH.
- García, P. M. (2018). *La conformación de la identidad profesional a través del trabajo tutorial, en alumnos de Ingeniería y Pedagogía de la FES Aragón. Un estudio comparativo*. Tesis Doctoral. UNAM.
- Gewerc, A. (2001). Identidad profesional y trayectoria en la universidad. *Revista de curriculum y formación del profesorado*, Universidad de Santiago de Compostela.
- Hirsch, A. A. (2013). Elementos teóricos y empíricos acerca de la identidad profesional en el ámbito universitario. *Perfiles Educativos*, XXXV(40), 63-81. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v35n140/v35n140a5.pdf>
- Ilvento, M. C. (2006). Identidad profesional del cientista de la educación. *Revista de Psicodidáctica*, 11(1),133-144. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/175/17514747009.pdf>
- Machuca, A. E. (2008). *La identidad profesional de los sociólogos*. Tesis de Maestría. Facultad Latinoamericana de ciencias sociales, México. Recuperado de: [http://conocimientoabierto.flacso.edu.mx/medios/tesis/machuca\\_ae.pdf](http://conocimientoabierto.flacso.edu.mx/medios/tesis/machuca_ae.pdf)
- Marín, D. E. (2006). *La formación universitaria. El estudio de la identidad profesional de alumnos de ingeniería civil. Sus representaciones sociales de la profesión*. Tesis Doctoral. UNAM.
- Navarrete, C. Z. (2008). Construcción de una identidad profesional. Los pedagogos de la Universidad Nacional Autónoma de México y de la Universidad Veracruzana. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 12(36). Pág. 143-171.
- Navarrete, Z. (2013). La universidad como espacio de formación profesional y constructora de identidades. En *Universidades*, México. Pág. 5-16.
- Rodríguez, S. F. (2014). *Construcción de la identidad profesional del psicólogo en formación: un estudio de caso*. Tesis doctoral. UNAM, México.
- Ruvalcaba-Coyaso, J. Uribe A. I. y Gutiérrez, G. R. (2011). Identidad e identidad profesional. Acercamiento conceptual e investigación contemporánea. *Revista CES Psicología*, 4(2). Pág.82-102.

Salazar, M. (2012). *Relatos de vida y procesos de construcción de identidad profesional en la Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 097*. Tesis doctoral. UNAM.

# ESTUDIO DE CASO DE LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS MEDIANTE EL MÉTODO DE PONDERACIÓN DE FACTORES

M. en T.E. Yolanda Patricia García Aguirre<sup>1</sup>

**Resumen**— En el presente estudio de localización de una planta de producción de un té funcional enriquecido con proteína vegetal se planteó un método cuantitativo de decisión, eligiendo el modelo de la ponderación de factores en el que se contemplaron 7 características clave puntuando y comparando la presencia de estos factores en 3 zonas geográficas distintas que favorecieran significativamente a la empresa.

Siguiendo la metodología del modelo y registrando la información en una tabla comparativa de datos, se determinó la localización óptima mediante la suma de las puntuaciones de cada localización ponderadas por su importancia, resultando electo la que obtuvo mayor puntuación. Se argumenta que mediante la determinación de la localización óptima de una planta se contribuye tanto a incrementar la productividad de la empresa en cuestión, así como a elevar el nivel de vida de los habitantes de ese lugar.

**Palabras clave:** localización óptima, macro y micro localización, categorías, actividad empresarial.

## Introducción

El análisis y determinación de la localización óptima de una planta productiva es uno de los componentes esenciales que integran el estudio técnico de un proyecto de inversión. La función de este punto es, llegar a determinar el sitio donde se instalará la planta y desarrollar sus operaciones. Las razones que justificaron la realización de este estudio fueron que la selección del sitio es una decisión de gran importancia por dos razones principales: 1) implica una inmovilización de recursos financieros a largo plazo; 2) se impacta la capacidad competitiva de la empresa permitiendo una distribución en planta que mejor se ajuste a las operaciones en todas sus áreas.

El objetivo central del caso de localización de la planta productiva que se presenta es elegir un lugar óptimo para sus instalaciones para que se favorezca el desarrollo de la actividad y el costo de la producción sea el mínimo.

Una empresa dedicada a la producción de un té funcional enriquecido con proteína vegetal, se ha planteado la localización de su planta de producción evaluando tres ciudades distintas, que para sus fines empresariales son: Morelia, Ciudad Hidalgo, en el Estado de Michoacán; y la ciudad de Querétaro, en Querétaro. Las primeras dos localizaciones se consideraron debido a la cercanía con la materia prima, ya que es importante tener fácil acceso a ella de manera que el proceso no llegue a detenerse por falta de la misma; la tercera localización se consideró ya que a pesar de representar una distancia un poco mayor con respecto a la materia prima es una ciudad que, según información reciente (Palacios, 2019) cuenta con población interesada en su salud y con alta cultura de prevención de enfermedades. Se planteó el problema considerando que la elección de la localización más adecuada debía contemplar herramientas cuantitativas y objetivas; específicamente el modelo que se empleó fue tomando en cuenta el tipo de planta a ubicar y su actividad empresarial.

## Marco teórico

Según Miranda (2005) el estudio técnico puede definirse como los recursos que se toman en consideración para desarrollar la producción de un bien o servicio y consiste en crear un esquema óptimo de la función de producción que utilice adecuadamente los recursos disponibles para obtener el producto o servicio; el estudio técnico se puede dividir en tres fases básicas: el tamaño del proyecto, el proceso de producción y la localización. La localización es el estudio que determina la ubicación más conveniente para instalar la planta industrial, que brinde la mayor rentabilidad de las operaciones respecto a su inversión o bien donde cumpla cabalmente con los objetivos de la empresa ya sean económicos o sociales. (Nassir, 1989).

Carro y González (2012), mencionan que la elección óptima parte de un análisis de la disponibilidad y el costo de los insumos; contribuye a lograr una mayor tasa de rentabilidad sobre capital, o bien, alcanzar el costo unitario mínimo. La decisión de localización se toma en el momento de creación de la empresa, una vez construida, no es sencillo volver al punto de partida sin incurrir en graves perjuicios económicos, por tanto, se trata de una

---

<sup>1</sup> La M. en T.E. Yolanda Patricia García Aguirre es Profesora en Ingeniería Bioquímica y Coordinadora en Desarrollo Académico en el Tecnológico Nacional de México campus Morelia, Michoacán, México [yolanda.ga2@morelia.tecnm.mx](mailto:yolanda.ga2@morelia.tecnm.mx)

decisión que va a comprometer a la empresa durante un largo periodo de tiempo. Es posible que las empresas con el tiempo puedan plantearse una nueva localización debido a las siguientes alternativas:

1. Expandir una instalación existente si las características del lugar lo permiten.
2. Añadir nuevas instalaciones en otros lugares.
3. Cerrar instalaciones en algún lugar y aperturar en otra unidad geográfica.

Con independencia de las razones por las que llevan a la empresa a elegir un sitio, en la localización óptima del proyecto se concentran dos aspectos: “la Macro localización (ubicación del mercado de consumo; las fuentes de materias primas y la mano de obra disponible) y la Micro localización (cercanía con el mercado consumidor, infraestructura y servicios)” (Baca, 2013).

#### *Factores determinantes de la localización de la planta de producción*

Con carácter general, la decisión de localización trata de ubicar las instalaciones lo más cerca posible de las materias primas, de la mano de obra y de los mercados de venta de los productos de la empresa. Sin embargo, existen otra serie de factores que deben ser considerados a la hora de hacer la selección óptima de la ubicación. Según Miranda y Rubio S (2012), las categorías de factores son:

1. Recursos humanos. Factores como disponibilidad y cualificación del personal; disponibilidad de vivienda y la calidad de vida.
2. Entorno local. Entre los factores importantes están el clima, cultura e idioma, estabilidad política, legislación medioambiental.
3. Infraestructura. De comunicación, de transporte.
4. Recursos Materiales. Factores de alta importancia para el empresario como la disponibilidad y coste de las materias primas, proveedores, terrenos, fuentes de energía.
5. Recursos Financieros. Factores como la existencia de inversionistas en la zona, servicios bancarios, incentivos locales.
6. Factores vinculados al proceso. Los servicios de informática y consultoría, investigación, tecnología, almacenamiento y servicios de mantenimiento.
7. Factores vinculados al producto. La proximidad al mercado potencial, existencia de la competencia. Estos factores también son importantes en el momento de la toma de la decisión de la localización ya que implica un mejor control de las ventas.

La observancia de los factores mencionados tendrá mayor o menor importancia para el empresario según el tipo de planta productiva o actividad empresarial. Con carácter general y según Domínguez (1995), los tipos de planta productiva son: Plantas orientadas al producto, plantas orientadas al mercado, plantas orientadas al proceso o plantas a propósito general.

#### *Métodos cuantitativos para determinar la localización de la planta de producción*

Al tomar la decisión de la localización más adecuada pueden emplearse distintas herramientas cuantitativas de decisión, entre las más destacadas están las propuestas por Carro y González (2012):

- *El método de ponderación de factores, modelo de Fishbein.* Variación de Brown y Gibson. Este método cuantifica la valoración de las distintas localizaciones en relación a una serie de factores que se han considerado principales para un conjunto de sitios. Se valora cada localización mediante una suma de valores que posee cada uno de los factores determinados por la empresa. Esta valoración queda expresada por la Ecuación 1:

$$V_L = \sum_{i=1}^n W_i * P_i \quad (\text{Ecuación 1})$$

Las variables son:

$V_L$  = Valoración global de una determinada localización de la planta de producción

$W_i$  = Ponderación (peso) de cada uno de los factores clave.

$P_i$  = Puntuación que se le concede a cada uno de los factores para cada una de las alternativas de

localización

El método, implica además registrar la comparativa en una tabla que refleje los valores calculados y la información obtenida de tal manera que el empresario pueda fácilmente observar, interpretar y hacer su elección de forma que sus opiniones puedan quedar expuestas claramente.

Sintetizando el método en la figura 1, tenemos:

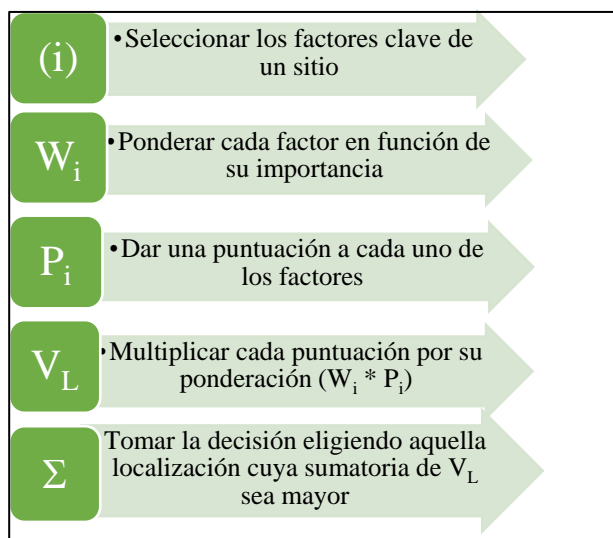


Figura 1. Método de ponderación de factores

- *El análisis coste-volumen.* Este modelo es aplicable para aquellos casos en los que la empresa pueda estimar con cierto grado de fiabilidad los costes fijos y variables en los que se incurre con cada una de las distintas alternativas de localización de la planta de producción. A través de este análisis (tanto gráfico como matemático), se puede realizar una comparativa entre las opciones posibles de localización.
- *Modelos de decisión en ambiente de incertidumbre.* Se trata de modelos estáticos en donde no son conocidos los valores que tendrán las variables o controlables de la empresa ni basados en términos de probabilidad.
- *Modelos de decisión en ambiente de riesgo.* Se trata de modelos estáticos en donde se da un conjunto de alternativas de localización para la planta de producción y se asigna una relación a cada alternativa dándose resultados establecidos en base a unas probabilidades conocidas.

### Descripción del método

El proceso de seleccionar la localización para una nueva instalación, como fue el caso de la empresa dedicada a la producción de un té funcional enriquecido con proteína vegetal, implicó seguir una serie de pasos. En primer lugar, al ser una planta de arranque, y siguiendo la metodología se ha determinado que los factores (i) son:

- Disponibilidad y cualificación del personal (A). Es de valoración importante que exista mano de obra para desarrollar la actividad y si esta mano de obra está o no cualificada.
- Legislación medioambiental (B). Se da la valoración en el sentido en el que sean o no permitidas las actividades contaminantes.
- Infraestructura de transporte (C). La localización deberá tener buenas redes de transporte tanto por carretera como ferroviario, marítimo o aéreo.
- Disponibilidad y coste de las materias primas (incluyendo el coste del transporte) (D). Es preferible situarse en áreas cercanas a las materias primas para reducir el costo de transporte, tomar en cuenta el carácter perecedero de algunos insumos o por experimentar una notable reducción de su volumen, no son susceptibles para ser transportados a grandes distancias, lo que lleva a que este factor se le dé un alto peso.
- Fuentes de energía (E). Es importante garantizar el suministro energético para que la planta de producción pueda funcionar en condiciones óptimas.
- Almacenamiento y servicios de mantenimiento (F). La planta ha de contar en los alrededores con una suficiente capacidad de almacenamiento.
- Proximidad al mercado potencial (G). Una localización de la planta de producción cercana al cliente favorece la capacidad para atender en mejores condiciones sus necesidades, reduciendo el tiempo de entrega. La proximidad es vital al reducirse los costos de transporte y cuidar el té cuyos empaques son materiales frágiles.



El siguiente paso es otorgar ponderación (W) a cada factor y la puntuación (P) de la presencia del factor en los distintos sitios de localización; la puntuación está comprendida en el intervalo 1-5 (siento 1 la peor puntuación y 5 la mejor). Se registró la información en el Cuadro 1:

Factores (i)	Ponderación (W)	Morelia	Ciudad Hidalgo	Querétaro
A	0.2	4	2	5
B	0.1	2	3	2
C	0.1	4	3	5
D	0.25	5	5	3
E	0.1	4	3	5
F	0.05	4	3	5
G	0.2	3	2	4
Total	1			

Cuadro 1. Registro de la asignación de puntuación de la presencia del factor en los sitios propuestos

Para que la ponderación sea lo más certera posible, el jefe del equipo de evaluadores recopila datos acerca de las alternativas solicitándolos a asesores externos, agencias de desarrollo estatales, departamentos de planificación de municipios, cámaras empresariales, visitas a cada lugar, etc.

En función de la ponderación de cada uno de los factores y de la puntuación que tienen cada uno de ellos en los distintos sitios, se determina la localización óptima mediante la suma de las puntuaciones de cada localización ponderadas. En una valoración general, la decisión de localización trata de ubicar las instalaciones lo más cerca posible de las materias primas, de la mano de obra y de los mercados donde se van a vender los productos de la empresa.

Aplicando la Ecuación 1, tenemos:

*Valoración de Morelia*

$$V_{Morelia} = (0.2 * 4) + (0.1 * 2) + (0.1 * 4) + (0.25 * 5) + (0.1 * 4) + (0.05 * 4) + (0.2 * 3) = 3.85$$

*Valoración de Ciudad Hidalgo*

$$V_{Ciudad\ Hidalgo} = (0.2 * 2) + (0.1 * 3) + (0.1 * 3) + (0.25 * 5) + (0.1 * 3) + (0.05 * 3) + (0.2 * 2) = 3.1$$

*Valoración de Querétaro*

$$V_{Querétaro} = (0.2 * 5) + (0.1 * 2) + (0.1 * 5) + (0.25 * 3) + (0.1 * 5) + (0.05 * 5) + (0.2 * 4) = 4$$

De acuerdo con este modelo, la localización óptima para la planta de producción de té funcional enriquecido con proteína vegetal sería la ciudad de Querétaro dado que es la localización que obtiene mayor puntuación.

Después de haber examinado minuciosamente entre 3 sitios, se preparó el informe final con sus recomendaciones, junto con un resumen del análisis de los datos, los hallazgos clave, mismo que fue elevada a la Dirección para la toma de la decisión final.

### Comentarios finales

*Resumen de resultados*

En el presente estudio con los factores determinantes presentados para la localización de la planta de producción, se consiguió analizar el impacto con el que se contribuye en el éxito o fracaso de un proyecto. Se evaluaron, mediante la metodología del método de la ponderación los factores clave de las ciudades Morelia, Ciudad Hidalgo y Querétaro que, para la empresa productora de té funcional enriquecida con proteína vegetal, resultó la ciudad de Querétaro la óptima localización, debido a que la suma de los valores de los factores en este sitio fue mayor obteniéndose 4, seguida de Morelia con 3.85 y finalmente, Ciudad Hidalgo con 3.1.

*Conclusiones*

Al elegirse la ubicación de la planta de producción se deben tomar en cuenta todos los elementos que puedan influir, como los aspectos económicos, estratégicos, de operación, sociales, entre otros. Contar con varias opciones para ubicar el nuevo negocio, dar una ponderación lo más objetiva posible permitió hacer un comparativo de la valoración entre ellas y determinar la que más rentabilidad promete al proyecto. Los resultados demuestran que la elección del modelo de ponderación fue la herramienta adecuada a este tipo de planta orientada al proceso.

### Referencias

- Baca, G. (2013). Evaluación de proyectos. México: Mc Graw Hill.  
Carro, R. y González, D. (2012). Localización de Instalaciones. Universidad Nacional de Mar del Plata. Argentina

Domínguez, J.A (1995): Dirección de operaciones. Aspectos estratégicos en la producción y los servicios. Madrid, España: Ed. MC Graw-Hill.  
Machuca, J., García. S.; Machuca. M., Ruiz. A. y Álvarez, M. (1994), Aspectos Estratégicos en la Producción y los Servicios, México. McGraw-Hill.  
Miranda, F.J., Rubio S., et al. (2012). *Manual de dirección de operaciones*. Madrid, España: Ediciones Paraninfo, S.A.  
Miranda, J. J. (2005). Gestión de Proyectos: identificación, formulación, evaluación financiera, económica, social, ambiental (5.ª ed.). Colombia: MM Editores.  
Nassir, S. y Reynaldo, S., (1989). Preparación y Evaluación de Proyectos. México. McGraw-Hill,  
Palacios, A. (4 de noviembre de 2019). Impulsan prevención en primera Jornada Nacional de Salud Pública 2019. AM de Querétaro modalidad digital.

## Significado de violencia psicológica ejercida entre varones, en estudiantes universitarios de Durango

Karla Andrea García-Beristáin<sup>1</sup>, Angélica María Lechuga-Quiñones<sup>2</sup>,  
María de la Luz Sánchez-Soto<sup>3</sup>, Martina Patricia Flores-Saucedo<sup>4</sup>, Ulises Delgado Sánchez<sup>5</sup>, Fernanda Gabriela  
Martínez Flores<sup>6</sup>.

**Resumen**— Las relaciones interpersonales entre varones frecuentemente se encuentran mediadas por la violencia. La violencia psicológica se torna compleja de identificar dada la variación en su significado entre grupos y contextos. El objetivo fue analizar el significado que tienen hombres y mujeres estudiantes de educación superior de Durango, México; respecto a la violencia psicológica ejercida por un hombre sobre otro hombre. Se utilizó la Técnica de Redes Semánticas Naturales Modificadas con una muestra aleatoria y estratificada de 471 estudiantes de 13 instituciones. El principal componente definido por ambos sexos fue el abuso verbal, manifestado mediante palabras como *gritos, insultos, humillación y burla*. Los hombres destacaron el componente intimidación (*amenazar y bullying*) asimismo términos relacionados al respaldo social (*rechazar y excluir*). Las mujeres enfatizaron el componente abuso emocional (*menospreciar y comparación*) al igual que definidoras orientadas a los factores disposicionales de la violencia psicológica entre varones (*machismo e intolerancia*).

**Palabras clave**— violencia psicológica, masculinidad, significado psicológico, redes semánticas.

### Introducción

La violencia afecta sistemáticamente a millones de personas en todo el planeta (Pérez y Hernández, 2009); y su modalidad “psicológica” no es la excepción; sin embargo, éste es un tipo de violencia casi inobservable y difícil de detectar (Asensi, 2008). Según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Gutiérrez et al., 2012) el 33% de los hombres entre 10 y 19 años y el 35.5% de los mayores de 20 años en México, han recibido agresiones verbales, una de las diversas formas de expresión de la violencia psicológica.

Parte importante de los estudios sobre violencia que se han realizado desde la perspectiva de género, se han efectuado bajo la lógica de varones como agresores y mujeres como víctimas. Sin embargo, la violencia psicológica también se ejerce entre varones, ya que la utilizan como una forma natural de relación masculina.

Explorar el rol de los varones como víctimas de violencia psicológica es una labor complicada, ya que enaltecidos en la masculinidad tradicional, son resistentes a denunciar, y en caso de hacerlo, son escasos los programas sociales diseñados para brindarles apoyo (Siller, Trujano y Velasco, 2013). No obstante, el problema más complejo es que a nivel social ni siquiera se nombra y hacerlo se vuelve osadía (Tello como se citó en Galan, 2006).

---

<sup>1</sup> La LP. Karla Andrea García Beristáin se encuentra adscrita al Centro Estatal de Acreditación y Control de Confianza de la Secretaría de Seguridad Pública, en Durango México. [andrea.beristain@hotmail.com](mailto:andrea.beristain@hotmail.com)

<sup>2</sup> La Dra. en C. Angélica María Lechuga Quiñones es líder del cuerpo académico 120 Salud y Ciencias Sociales de la UJED, profesora investigadora en el Instituto de Investigación Científica de la UJED, en Durango México. [anmalequi@gmail.com](mailto:anmalequi@gmail.com) [angelicalq@ujed.mx](mailto:angelicalq@ujed.mx). Autora Corresponsal.

<sup>3</sup> La M.S.P María de la Luz Sánchez Soto es miembro colaborador del cuerpo académico 120 Salud y Ciencias Sociales de la UJED en Durango México, profesora en la Facultad de Psicología y Terapia de la Comunicación Humana de la UJED. [Mariadelaluz.sanchez@ujed.mx](mailto:Mariadelaluz.sanchez@ujed.mx)

<sup>4</sup> La Dra. en C. Martina Patricia Flores Saucedo es miembro del cuerpo académico 120 Salud y Ciencias Sociales de la UJED y profesora de tiempo completo en Facultad de Medicina y Nutrición de la UJED, en Durango México. [flormar6258@gmail.com](mailto:flormar6258@gmail.com)

<sup>5</sup> El Dr. Ulises Delgado Sánchez es Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, en Morelos México. [Ulises.delgado@uaem.mx](mailto:Ulises.delgado@uaem.mx)

<sup>6</sup> La Dra. Fernanda Gabriela Martínez Flores es Profesora-Investigadora de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, en Morelos México. [Fer.martinez@uaem.mx](mailto:Fer.martinez@uaem.mx)

Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo analizar el significado que tienen hombres y mujeres estudiantes de instituciones de educación superior de la ciudad de Durango respecto a la violencia psicológica ejercida de hombre a hombre.

### **Descripción del Método**

Se realizó un estudio descriptivo mediante la Técnica de Redes Semánticas (RS) Naturales Modificadas (Reyes-Lagunes, 1993) con 239 mujeres y 232 hombres inscritos en nivel licenciatura de 13 instituciones de educación superior públicas y privadas de la ciudad de Durango, México durante el primer semestre del año 2014. Se utilizó un muestreo probabilístico, aleatorio, estratificado y por conglomerados. Se construyó un cuadernillo de aplicación individual, tamaño esquila que contenía la carta de consentimiento informado y una hoja de datos sociodemográficos, seguida del formato correspondiente a las RS, ofreciendo la frase estímulo “Un hombre a otro hombre ¿cómo manifiesta la violencia psicológica?”, así como diez líneas en blanco para que la persona generara hasta 10 palabras sueltas que vinieran a su mente al leer la frase mencionada. Luego se le solicitó a cada estudiante ordenar del 1 al 10 sus palabras generadas, siendo el número uno la más importante, el número dos a la segunda palabra más importante y, así sucesivamente hasta terminar la lista. La aplicación fue realizada por un equipo de encuestadores(as) con procedimientos estandarizados.

La captura se realizó en el software SPSS 15, con base en el protocolo descrito por Sánchez, Lechuga, Aguilar, Estrada y Félix (2018). Se obtuvieron los siguientes indicadores: Tamaño de Red (TR) referente al número de palabras distintas generadas por el total del grupo y en los grupos por sexo; Peso Semántico (PS) de cada palabra, correspondiente a la sumatoria de las jerarquías asignadas por los estudiantes a ésta; e Índice de Consenso Grupal (ICG) el cual representa el porcentaje de palabras que comparten los grupos de hombres y mujeres. Luego se discutieron cualitativamente las palabras contenidas en los Núcleos de Red (NR) -palabras con mayores jerarquías acotadas en función de un punto de corte gráfico- tanto de hombres como de mujeres; bajo los criterios: a) palabras con mayores jerarquías para alguno de los grupos; b) palabras con jerarquías similares entre ambos grupos; y c) palabras que aparecieron de manera exclusiva en uno de los grupos.

### **Resultados y Discusión**

El TR de la muestra total fue de 604 palabras definidoras; el grupo de varones generó 463 y el de las mujeres 415 ( $X^2=9.60$ ,  $p<.001$ ), con 274 palabras compartidas entre ambos grupos, obteniendo un ICG de 45%. Para Salas-Menotti (2008), una mayor cantidad de términos generados por los primeros puede indicar que su concepto sobre “violencia psicológica ejercida de un hombre sobre otro” es más difuso que para el grupo de mujeres.

Dicho significado quedó compuesto principalmente por tres componentes: el abuso verbal, en el que coincidieron hombres y mujeres en nombrar las palabras que lo integran; el componente referente a la Intimidación, en el que los primeros asignaron mayores jerarquías o nombraron los términos de forma exclusiva; y el componente de Abuso Emocional en el que las mujeres hicieron lo propio (ver Figura 1). El componente abuso verbal conformado por las cinco palabras con mayores PS tanto para hombres y mujeres del presente estudio, coincide con lo encontrado en el estudio de Salinas y Espinosa (2014). Otros componentes se han documentado en otros estudios, tales como el abuso económico, la intimidación y el aislamiento social (Asensi, 2008; Barragán, 2016; Corsi, 1994; Tolman, 1989).

En el análisis de las palabras que mencionaron de forma exclusiva las y los estudiantes duranguenses, se identificaron cuatro categorías: 1) Consecuencias o Secuelas de la violencia psicológica ejercida entre varones, en la cual coincidieron en aportar palabras (distintas) ambos sexos; 2) Factores disposicionales de la violencia psicológica ejercida entre hombres, en cuyo caso las palabras asociadas a elementos relacionados con el poder patriarcal y las expectativas masculinas, fueron nombradas únicamente por las mujeres; 3) Factores disposicionales referentes al Respaldo Social, en cuyo caso las palabras fueron nombradas únicamente por los hombres; y 4) Eufemismos, en la cual cada grupo por sexo aportó una palabra distinta (Ver Cuadro 1).



Figura 1. Componentes principales del significado de “Violencia psicológica ejercida entre varones”

Hombres		Mujeres	
Palabra Definidora	PS	Palabra Definidora	PS
<i>Consecuencias/Secuelas</i>			
Muerte	52	Suicidio	53
<i>Factores dispositionales</i>			
<i>Referentes al respaldo Social</i>		<i>Referentes al poder patriarcal</i>	
Rechazar	88	Autoestima	147
Excluir	57	Intolerancia	91
Exponer	58	Inseguridad	90
Chismes	55	Machismo	50
<i>Eufemismo</i>			
Carrilla	66	Bromas	94

Cuadro 1. Palabras Exclusivas generadas por los grupos de hombres y de mujeres sobre el significado de “Violencia psicológica ejercida entre varones”

En relación a las palabras que hacen referencia a la categoría de consecuencias y/o secuelas de la violencia ejercida entre varones, se ha documentado (INEGI, 2016) que en México el fenómeno del suicidio presenta diferencias significativas por sexo; por ejemplo, en el total de suicidios ocurridos de 2000 a 2014, el 80.2% fueron consumados por hombres y 19.8% por mujeres. Se ha descrito que, con base en las pautas de la masculinidad tradicional, los hombres en general, están menos dispuestos a buscar ayuda cuando la necesitan, asimismo están menos inclinados a discutir experiencias de dolor o de malestar (García, 2006).

Respecto al Machismo como elemento disposicional identificado por el grupo de mujeres, England (2013), menciona que aún existe una cultura de silencio entre los hombres ya que en pocas ocasiones lo ven como algo que les concierne a pesar de llegar a expresar solidaridad con los movimientos feministas. Con el resto de los elementos de esta categoría, puede retomarse la reflexión de Kaufman (1999) sobre la paradoja del poder en la masculinidad tradicional, en la cual las inseguridades personales en los varones por no cumplir con las expectativas masculinas, son suficientes para llevar a muchos hombres a un abismo de temor, aislamiento, ira, autocastigo, autorrepudio y agresión; y dentro de tal estado emocional, la violencia se convierte en un mecanismo compensatorio para afirmar su hombría frente a otros varones.

Precisamente los elementos integrados en la categoría Respaldo Social, apuntan a ese otro factor importante que predispone a la violencia, basado en la necesidad de gustar, de ser aceptado y respetado para ser reconocido socialmente como “verdadero hombre” (Vaquero, 2009).

Finalmente, la última categoría devela el proceso de normalización y minimización que puede existir en la forma de percibir y evaluar la violencia psicológica ejercida entre varones; volviéndola banal e incluso purificadora, distorsionando sus consecuencias mediante el uso del lenguaje eufemista. De acuerdo con Segato (2003) esto muestra el carácter digerible de la violencia, percibida y asimilada como parte de la normalidad, lo cual coincide con los resultados de Villaseñor y Castañeda (2003), Carrillo, Duarte y Gómez (2010) y Vázquez y Castro (2009) quienes han documentado, entre otros aspectos, la violencia como un mecanismo socializador necesario para “hacerse hombre”.

### Conclusiones

El componente verbal agrupó las palabras con mayores jerarquías asignadas por las y los estudiantes. Las mujeres enfatizaron los componentes abuso emocional y factores disposicionales asociados con el poder patriarcal y masculinidad; en tanto los hombres destacaron los componentes intimidación y factores disposicionales asociados al respaldo social. Ambos grupos mencionaron elementos de las categorías secuelas y eufemismos. Se sugiere para investigaciones posteriores, estudiar cómo se comportan las palabras generadas por la población, tomando como criterios de comparación a algunas variables sociodemográficas como la edad, el nivel educativo y el nivel económico.

### Referencias

- Asensi, L.F. (2008). La prueba pericial psicológica en asuntos de violencia de género. *Revista Internauta de Práctica Jurídica*, (21), 15-29. Recuperado de: [http://www.uv.es/ajv/art\\_jcos/art\\_jcos/num21/21proper.pdf](http://www.uv.es/ajv/art_jcos/art_jcos/num21/21proper.pdf)
- Barragán, A. (2016). Aplicación de las redes semánticas naturales modificadas al concepto de violencia. (Tesis de grado) Recuperado de: [http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/EUVH1AHXY12U1ST9PGPC119VMVNH33N3P13KXKUNIBIIXS4I5E-20460?func=full-set-set&set\\_number=008499&set\\_entry=000002&format=999](http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/EUVH1AHXY12U1ST9PGPC119VMVNH33N3P13KXKUNIBIIXS4I5E-20460?func=full-set-set&set_number=008499&set_entry=000002&format=999)
- Carrillo, C. D., Duarte, E. y Gómez, J. F. (2010). Masculinidad y hombre maltratador ¿pueden las creencias de hombres y mujeres propiciar violencia de género? *Revista De Psicología (Santiago)*, 19(2), 7-30. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26416966001>
- Corsi, J. (1994). *Una mirada abarcativa sobre el problema de la violencia familiar*. México: Paidós.
- England, S. (2013). Hombres contra la violencia de género: replanteando la masculinidad en Guatemala. *Anuario de Estudios Centroamericanos*, 39. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15233381005>
- Galan, J. (17 de Junio de 2006). La violencia contra los hombres, tema poco abordado en México. *La Jornada*.
- García, L. (2006). Masculinidad, género y Salud. *Colegio Oficial de Psicólogos de las palmas*, 85 (2), 10-17.
- Gutiérrez J. P., Rivera-Dommarco J., Shamah-Levy T., Villalpando, S., Franco A., Cuevas, L., et al. (2012). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales*. Recuperado del sitio de Internet del Instituto Nacional de Salud Pública, Encuesta Nacional de Salud y Nutrición: <http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI, 2016). *Estadísticas a propósito del día mundial para la prevención del suicidio*. Recuperado de: [http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/suicidio2016\\_0.pdf](http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/suicidio2016_0.pdf)
- Kaufman, M. (1999). *Las siete P's de la violencia de los hombres*. Recuperado de: <http://convivejoven.semsys.itesi.edu.mx/cargas/Articulos/Kaufman-las-siete-p-de-la-violencia-de-los-hombres.pdf>
- Pérez, V. y Hernández, Y. (2009). La violencia psicológica de género, una forma encubierta de agresión. *Revista Cubana de Medicina Integral*, 25 (2). Recuperada de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21252009000200010&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21252009000200010&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Reyes-Lagunes, I. (1993). Las redes semánticas naturales, su conceptualización y su utilización en la construcción de instrumentos. *Revista de Psicología Social*, 9 (1), 81-97.
- Salas-Menotti, I. (2008). Significado psicológico de la violencia y la agresión en una muestra urbana colombiana. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, 4(2), 331-343. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67940209>
- Salinas, J. L. y Espinosa, V. (2014). La definición de abuso psicológico en una muestra de jóvenes universitarios. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 17 (1), 58-83. Recuperado de: <http://www.iztacala.unam.mx/carreras/psicologia/psiclin/vol17num1/Vol17No1Art4.pdf>
- Sánchez-Soto, M.L., Lechuga-Quinones, A.M., Félix-Corral, M.C., Aguilar, Durán, M., & Estrada-Martínez, S. “Significado psicológico de violencia en estudiantes universitarios: diferencias basadas en género”. *Géneros*, 22(2), 85-105.
- Segato, R. (2003). Las estructuras elementales de la violencia: contrato y status en la etiología de la violencia. *Serie Antropología*, 334, 1-16. Recuperado de: [http://www.escuelamagistratura.gov.ar/images/uploads/estructura\\_vg-rita\\_segato.pdf](http://www.escuelamagistratura.gov.ar/images/uploads/estructura_vg-rita_segato.pdf)
- Siller, D.A., Trujano, P. y Velasco, S.R. (2013). Estudio sobre la violencia doméstica en el DF: resultados preliminares. *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 22 (44), 230-255. Recuperada de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5094968>
- Tolman, R. (1989). The development of a measure of psychological maltreatment of women by their male partners. *Violence and Victims*, 4, (3), 159-178.
- Vaquero, C. (2009). *La violencia premeditada. Entre el horror, la banalidad y la purificación*. Recuperado de: <http://www.pensamientocritico.org/carvaq0509.htm>
- Vázquez, V. y Castro, R. (2009). Masculinidad hegemónica, violencia y consumo de alcohol en el medio universitario. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 12 (42), 701-719.
- Villaseñor, M., y Castañeda, J. D. (2003). Masculinidad, sexualidad, poder y violencia: análisis de significados en adolescentes. *Salud Pública de México*, 45(1) 44-57. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10609508>

# EFICACIA BIOLÓGICA DEL PRODUCTO NANOBIOPROTECT (C26H58CLNO3SI) EN LA MORTALIDAD DE MICROORGANISMOS INFECCIOSOS EN EL HOSPITAL GENERAL DEL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL DE CIUDAD VICTORIA, TAMAULIPAS

Lic. Jorge Ernesto García Capistrán<sup>1</sup>, Biol. Carlos Cecilio Tovar de la Cruz<sup>2</sup> y Dr. Ausencio Azuara Dominguez<sup>3</sup>

**Resumen:** En el presente trabajo se determinó la eficacia biológica del producto nanobioprotect (C26H58CLNO3SI) en la mortalidad de los microorganismos infecciosos presentes en el Hospital General del Instituto Mexicano del Seguro Social de Ciudad Victoria, Tamaulipas. Para ello, de enero-agosto del 2020, se realizó el muestro de los microorganismos antes y después de la aplicación del producto nanobioprotect en 20 áreas del hospital. Previo a la aplicación del producto, se registraron 36 cepas de *Micrococcus* spp., *Mucor* spp., *Staphylococcus* spp. y *Bacillus* spp. en el 75 % de las áreas muestreadas. En contraste, después de la aplicación, se registraron nueve en el 19 % de las áreas. En las áreas tratadas, el producto mostro una afectividad de 100, 97, 95 y 88% contra *Micrococcus* spp., *Mucor* spp., *Staphylococcus* spp. y *Bacillus* spp. A demás de controlar a estos macroorganismos, el producto nanobioprotect ha demostrado efectividad contra el virus SAR-COV2 y AH1N1.

**Palabras clave:** Desinfectante, Bacteria, SAR-COV2, AH1N1 y hongo.

## Introducción

Actualmente, las enfermedades infecciosas causadas por virus, hongos, bacterias y otros organismos son un problema social y económico en las instituciones hospitalarias de todo el mundo (Casteñada et al., 2015). En los hospitales, la ocurrencia y prevalencia de las infecciones nosocomiales son eventos frecuentes durante la atención medica de un paciente, ya que en toda intervención quirúrgica se puede generar una infección debido a factores tales como: el tipo de procedimiento y la duración de este, la implantación de material extraño al paciente, la magnitud del traumatismo quirúrgico, el tipo de microorganismo, así como su capacidad de apego y la profilaxis antimicrobiana preoperatoria. En el caso de los microorganismos, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* son los agentes causales de las enfermedades aislados con mayor frecuencia en este tipo de infecciones (Clinical and Laboratory Standards Institute, 2009, Ducl et al., 2003). Recientemente, se ha demostrado que ambos organismos infecciosos son resistentes a los fármacos de uso común, lo que reduce en gran medida las opciones para su control (Giske et al., 2008, Tumbarello et al., 2007). Dado a lo anterior, es necesario la búsqueda de nuevas alternativas de control de los organismos que juegan un papel importante en las infecciones nosocomiales ocurridas en los hospitales. Con el fin de generar una alternativa de control, en el presente trabajo se determinó la eficacia biológica del producto nanobioprotect (C26H58CLNO3SI) en la mortalidad de los microorganismos infecciosos que se presentan en las distintas áreas del hospital general del Instituto Mexicano del Seguro Social de Ciudad Victoria, Tamaulipas.

## Descripción del Método

### Área de estudio.

La presente investigación se realizó de enero a agosto del 2020 en las instalaciones del Hospital General de zona No. 1 del Instituto Mexicano del Seguro Social de Ciudad Victoria, Tamaulipas. En el hospital, se recolectaron 48 muestras antes y después de tres horas de aplicar el producto nanobioprotect en las 20 áreas (Cuadro 1, Figura 1).

El producto nanobioprotect, es un protector microbiostático y desinfectante de superficies a nivel molecular, auxiliar efectivo para prevención de contaminación cruzada y eliminación de virus (SAR-COV2 y AH1N1), bacterias, mohos y hongos. El producto es altamente soluble en agua, su pH es de 3 a 7.5, posee un olor agradable y una residualidad de 30 días en las áreas tratadas.

En las áreas enlistadas en el Cuadro 1, se realizó el muestreo de los microorganismos infecciosos y después se asperjó el producto de forma directa sobre la superficie siguiendo las instrucciones del fabricante (empresa Mesil S.A

<sup>1</sup> Lic. Jorge Ernesto García Capistrán es director de la empresa Mesil en el Noreste y Centroamérica [Jgc@mesil.mx](mailto:Jgc@mesil.mx)

<sup>2</sup> El Biólogo Carlos Cecilio Tovar de la Cruz es jefe del departamento de calidad de la empresa Mesil [controldecalidad@mesil.mx](mailto:controldecalidad@mesil.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Ausencio Azuara Dominguez es profesor investigador del Posgrado en Biología del Tecnológico Nacional de México/ Campus Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas, México [azuasad@gmail.com](mailto:azuasad@gmail.com) (autor corresponsal)

de C.V). Enseguida, a las tres horas después de la aplicación, se realizó el muestreo de los microorganismos en las áreas tratadas. Las muestras recolectadas fueron trasladadas al laboratorio para el recuento de las UFC/cm<sup>2</sup> de coliformes totales, fecales, mesófilos aerobios, hongos y levaduras con base en la Norma Oficial Mexicana Nom-092-SSA1-1994.



Figura 1. Muestreo de los microorganismos en las distintas áreas del hospital general de zona No. 1 del Instituto Mexicano del Seguro Social de Ciudad Victoria, Tamaulipas.

*Análisis de resultados.* Se calculó el número total de cepas de los microorganismos por área y el número de cepas recolectadas por microorganismo antes y después de la aplicación del producto nanobioprotect. Posteriormente, el número de UFC/cm<sup>2</sup> de cada microorganismo, registradas antes y después de la aplicación del producto, fue sometido a un análisis estadístico utilizado una prueba de T pareada en el software estadístico SAS ver. 2014. Por último, se calculó el porcentaje de efectividad biológica del producto nanobioprotect en el control de los microorganismos con base en las UFC/cm<sup>2</sup> registradas antes y después de la aplicación del producto.

## Resultados

Previo a la aplicación del producto, se registraron 36 cepas de *Micrococcus* spp., *Mucor* spp., *Staphylococcus* spp. y *Bacillus* spp. en el 75 % de las áreas muestreadas. La bacteria *Staphylococcus* spp. fue recolectada con mayor



frecuencia (n=14) seguido de *Mucor* spp. (n=10), *Bacillus* spp. (n=9) y *Micrococcus* spp. (n=3). Este microorganismo fue recolectado en 14 áreas de las 20 consideradas en el experimento (Cuadro 1).

Área hospitalaria y sitio de muestreo	No. muestras	<i>Bacillus</i> spp.	<i>Micrococcus</i> spp.	<i>Mucor</i> spp.	<i>Staphylococcus</i> spp.	Total
Ceye, Lavabo	2				X	1
Ceye, Mesa de trabajo	3	X		X	X	3
Ceye, Tarja	1				X	1
Hemodiálisis, Sillón 1	1				X	1
Hemodiálisis, Tarja	1					0
Neonatos, Tarja	3		X	X	X	3
Pediatría, Cuneros patológicos	3	X		X	X	3
Quimioterapia, Sillón	5	X		X	X	3
Quirófano 2, plancha	6	X	X	X	X	4
Quirófano, Mesa de operaciones	2	X		X		2
Quirófano, Mesa Pasteur	1				X	1
Qx2, plancha	1					0
Tococirugía, Cuna térmica	2	X			X	2
Tococirugía, Pienera sala de exposición	4	X		X		2
Tococirugía, Pienera sala de exposición 2	3	X		X	X	3
Triage respiratorio, Área Covid	3	X				1
UCI, Colchón cama 1	3		X	X	X	3
UCI, Colchón cama 2	1				X	1
UCI, Corro rojo	2			X	X	2
UCI, Manija	1					0
Total	48	9	3	10	14	36

Cuadro 1. Microorganismos recolectados antes de la aplicación del producto nanobioprotect en las 20 áreas del hospital general de zona No. 1 del Instituto Mexicano del Seguro Social de Ciudad Victoria, Tamaulipas.

Después de la aplicación del producto, se registraron nueve cepas de *Mucor* spp., *Staphylococcus* spp. y *Bacillus* spp. en el 19 % de los sitios de muestreados. La bacteria *Micrococcus* spp. no fue registrada, y la ocurrencia de *Mucor* spp., *Staphylococcus* spp. y *Bacillus* spp. fue reducida en las áreas en comparación al número de cepas registradas antes del uso del producto (Cuadro 2).

Área hospitalaria y sitio de muestreo	No. muestras	<i>Bacillus</i> spp.	<i>Micrococcus</i> spp.	<i>Mucor</i> spp.	<i>Staphylococcus</i> spp.	Total
Ceye, Lavabo	2				X	1
Ceye, Mesa de trabajo	3					0
Ceye, Tarja	1					0
Hemodiálisis, Sillón 1	1					0
Hemodiálisis, Tarja	1					0
Neonatos, Tarja	3					0
Pediatría, Cuneros patológicos	3					0

Quimioterapia, Sillón	5					0
Quirófano 2, plancha	6				X	1
Quirófano, Mesa de operaciones	2					0
Quirófano, Mesa Pasteur	1					0
Qx2, plancha	1					0
Tococirugía, Cuna térmica	2				X	1
Tococirugía, Piernera sala de exposición	4	X				1
Tococirugía, Piernera sala de exposición 2	3	X		X	X	3
Triaje respiratorio, Área Covid	3	X				1
UCI, Colchón cama 1	3			X		1
UCI, Colchón cama 2	1					0
UCI, Corro rojo	2					0
UCI, Manija	1					0
Total	48	3	0	2	4	9

Cuadro 2. Microorganismos recolectados después de la aplicación del producto nanobioprotect en las 20 áreas del hospital general de zona No. 1 del Instituto Mexicano del Seguro Social de Ciudad Victoria, Tamaulipas

Con relación en el análisis estadístico de las UFC/cm<sup>2</sup>, se observó una diferencia estadística significativa en el número de UFC/cm<sup>2</sup> de *Micrococcus* spp. (p=0.0001), *Mucor* spp. (p=0.0001), *Staphylococcus* spp. (p=0.0001) y *Bacillus* spp. (p=0.0001) registradas antes y después de la aplicación del producto. Es decir, la aplicación del producto nanobioprotect causó la mortalidad del 100, 97, 95 y 88 % las cepas de *Micrococcus* spp., *Mucor* spp., *Staphylococcus* spp. y *Bacillus* spp. en las 20 áreas del hospital general de zona No. 1 del Instituto Mexicano del Seguro Social de Ciudad Victoria, Tamaulipas (Cuadro 3).

Microorganismos infectivos	UFC/cm <sup>2</sup>		% efectividad biológica del producto
	Pre-aplicación	Pos-aplicación	
<i>Bacillus</i> spp.	114 a	14 b	88
<i>Micrococcus</i> spp.	20 a	0 b	100
<i>Mucor</i> spp.	110 a	3 b	97
<i>Staphylococcus</i> spp.	288 a	14 b	95

Cuadro 3. Análisis estadístico de las UFC/cm<sup>2</sup> de los microorganismos registradas antes y después de la aplicación del producto nanobioprotect en las 20 áreas del hospital general de zona No. 1 del Instituto Mexicano del Seguro Social de Ciudad Victoria, Tamaulipas.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

Actualmente, las enfermedades infecciosas causadas por virus, hongos, bacterias y otros organismos son un problema de salud a nivel mundial. Recientemente, han surgido nuevos agentes infecciosos y los existentes han demostrado ser resistentes a los fármacos de uso común. Dado a lo anterior, en este trabajo de investigación se probó una nueva alternativa de control de los organismos que juegan un papel importante en las infecciones nosocomiales ocurridas en los hospitales. Los resultados de la presente investigación muestran la efectividad biológica del producto nanobioprotect (C26H58CLNO3SI) en la mortalidad de hongos y bacterias presentes con mayor frecuencia en las 20 áreas del hospital general de zona No. 1 del Instituto Mexicano del Seguro Social de Ciudad Victoria, Tamaulipas.

### Conclusiones

Los resultados demuestran la efectividad del producto nanobioprotect (C26H58CLNO3SI) en la reducción de *Micrococcus* spp., *Mucor* spp., *Staphylococcus* spp. y *Bacillus* spp. en las distintas áreas hospitalarias. El producto por sus cualidades fisicoquímicas puede controlar a estos organismos por 30 días. Esto reduce costos y minimiza la contaminación del ambiente por el uso irracional de otras moléculas químicas poco amigables y efectivos contra los microorganismos antes mencionados.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en cuantificar la resistencia a los productos de usos común en los organismos reportados en el presente trabajo. Podríamos sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere la abundancia, diversidad y resistencia de los microorganismos infectivos a los productos de uso común en los hospitales para el control de estos.

## Referencias

- Ducel, G., J. Fabry, L. Nicolle y R. Girard. Prevención de las heridas nosocomiales. Guía práctica. 2º ed. Ginebra: OMS, 5 2003.
- Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. Nineteenth Informational Supplement Vol. 29, No. 3, 2009.
- Castañeda, F. C. y M. G. Valdespino. Prevalencia de infecciones nosocomiales en un hospital de segundo nivel de atención en México. Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social, Vol. 53, 2015.
- Tumbarello, M., M. Sanguinetti, E. Montuori, E.M. Trecarichi, B. Posteraro, B. Fiori, R. Citton, T. D'Inzeo, G. Fadda y R. Cauda. Predictors of mortality in patients with bloodstream infections caused by extended-spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae: importance of inadequate initial antimicrobial treatment. Antimicrob Agents Chemother Vol. 5, No. 6, 2007.
- Giske, C.G., D.L. Monnet, O. Cars y Y. Carmeli. Clinical and economic impact of common multidrug-resistant gram-negative bacilli. Antimicrob Agents Chemother Vol. 52, No. 3, 2008.

## Notas Biográficas

El Lic. Jorge Ernesto García Capistran es director de la empresa Mesil en el Noreste y Centroamérica. Terminó sus estudios de Licenciatura en el Tecnológico de Monterrey y Universidad de Funda de Shangai, China. Ha participado como investigador en el desarrollo de proyectos de investigación con investigadores de la Universidad de Juárez del estado de Durango, México.

El Biólogo Carlos Cecilio Tovar de la Cruz es jefe del departamento de calidad de la empresa Mesil. Terminó sus estudios de Licenciatura en biología en el Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. Ha participado en el desarrollo de productos y servicios de limpieza en la empresa Mesil en el estado de Tamaulipas, México.

El Dr. Ausencio Azuara Dominguez es investigador del Posgrado en Biología del Tecnológico Nacional de México/ Campus Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, Tamaulipas, México. El Dr. tiene maestría en parasitología agrícola y un doctorado en Fitosanidad por el Colegio de Posgraduados, Campus Montecillo, Texcoco Estado de México, México. El Dr. Azuara es autor de 25 artículos científicos, un libro técnico y dos capítulos de libros. Actualmente, es Nivel 1 en el Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT.

## Apéndice

### Cuestionario utilizado en la investigación

Para responder la hipótesis de investigación planteada se estructuraron las siguientes preguntas:

1. ¿La diversidad y abundancia de los microorganismos es similar en las distintas áreas del hospital?
2. ¿Los microorganismos infecciosos pueden ocurrir en una misma área del hospital?

3. ¿La efectividad biológica del producto nanobioprotect es igual en las distintas áreas del hospital?
4. ¿La efectividad biológica del producto nanobioprotect es igual en los macroorganismos presentes en el hospital?

# DISEÑO DEL PROTOTIPO DE UNA CAJA INERCIAL INCORPORADA A UN VEHÍCULO TERRESTRE DE CONTROL REMOTO

Oscar Federico García Castro<sup>1</sup>, Mtro. Mario Alejandro Vega Navarrete<sup>2</sup>,  
Dr. Luis Enrique Ramos Velasco<sup>3</sup>, Dr. Rodolfo García Rodríguez<sup>4</sup>,  
Mtro. Carlos Roberto Domínguez Mayorga<sup>5</sup> e Ing. Leonardo Alonso Martínez Rivera<sup>6</sup>

**Resumen**— Desarrollar el sistema de una caja inercial, que sea fácil de incorporar a cualquier vehículo terrestre o aéreo, cuya finalidad es obtener y almacenar las coordenadas geográficas y los ángulos de los ejes principales de movimiento. Hecha a partir de elementos electrónicos comerciales de fácil adquisición, manteniendo un bajo coste y un peso reducido del sistema. Posterior a la construcción e implementación del sistema, mediante un análisis matemático de los datos obtenidos, empleando software de programación y procesamiento de datos, se logró graficar las rutas seguidas mediante proyecciones UTM y así tener una interpretación de las condiciones del vehículo. Todo esto nos permitirá seguir trabajando, en proyectos posteriores, sobre la transición de los vehículos a la generación 4.0 del sector aeronáutico en México.

**Palabras clave**— caja inercial, coordenadas, aeronáutica, electrónica, aviónica

## Introducción

Sabemos que la industria del transporte es un área de constantes cambios dados por los avances tecnológicos, y el sector aeronáutico es parte de ella. Por esta razón, actualmente contamos con vehículos autónomos, los cuales tienen sistemas incorporados capaces de adquirir datos y procesarlos en tiempo real. Pero una limitante es el costo de estos equipos, una manera de sortear ese obstáculo es diseñar un sistema propio, con características específicas que cumplan una tarea determinada, y en este caso se busca adquirir datos sobre la posición geográfica y la posición relativa de los ejes principales de un vehículo para su posterior análisis y su uso en el entrenamiento de una red neuronal.

En el mercado existen equipos que cubren esta necesidad, aunque son costosos y muchas veces cuentan con elementos que pueden ser prescindibles para ciertas tareas. También buscamos que ese sistema sea de cierta manera independiente para poderlo acoplar a distintos vehículos, tanto terrestres como aéreos. En el presente trabajo se muestra el proceso de creación de un sistema para ser empleado dentro de las instalaciones de la universidad y que, a su vez, nos proporcione una serie de datos para futuros análisis.

## Descripción del Método

### Material

El diseño del sistema se enfocó en emplear elementos que sean de fácil adquisición y uso. Dentro de estos se encuentran las tarjetas de microcontroladores comerciales como Arduino y los módulos disponibles por la misma empresa, los cuales se pueden revisar en (Arduino, 2020). El grupo de componentes utilizados se muestran en la Figura 1.

El *Arduino Mega* utiliza un microcontrolador ATMEGA 256D y cuenta con los pines suficientes, como se ve en (Llamas, 2015), para poder interconectar los demás módulos, y así sólo requerimos una sola tarjeta.

---

<sup>1</sup> Oscar Federico García Castro es estudiante de la Ingeniería en Aeronáutica de la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo [172110182@upmh.edu.mx](mailto:172110182@upmh.edu.mx)

<sup>2</sup> El Mtro. Mario Alejandro Vega Navarrete es profesor de Ingeniería en Aeronáutica en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo [mvega@upmh.edu.mx](mailto:mvega@upmh.edu.mx) (autor correspondiente)

<sup>3</sup> El Dr. Luis Enrique Ramos Velasco es profesor de Ingeniería en Aeronáutica en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo [lramos@upmh.edu.mx](mailto:lramos@upmh.edu.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Rodolfo García Rodríguez es profesor de Ingeniería en Aeronáutica en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo [rogarcia@upmh.edu.mx](mailto:rogarcia@upmh.edu.mx)

<sup>5</sup> El Mtro. Carlos Roberto Domínguez Mayorga es el Coordinador de la Maestría en Ingeniería Aeroespacial en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo [cdominguez@upmh.edu.mx](mailto:cdominguez@upmh.edu.mx)

<sup>6</sup> El Ing. Leonardo Alonso Martínez Rivera es profesor de Ingeniería en Aeronáutica en la Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo [leomartinez@upmh.edu.mx](mailto:leomartinez@upmh.edu.mx)

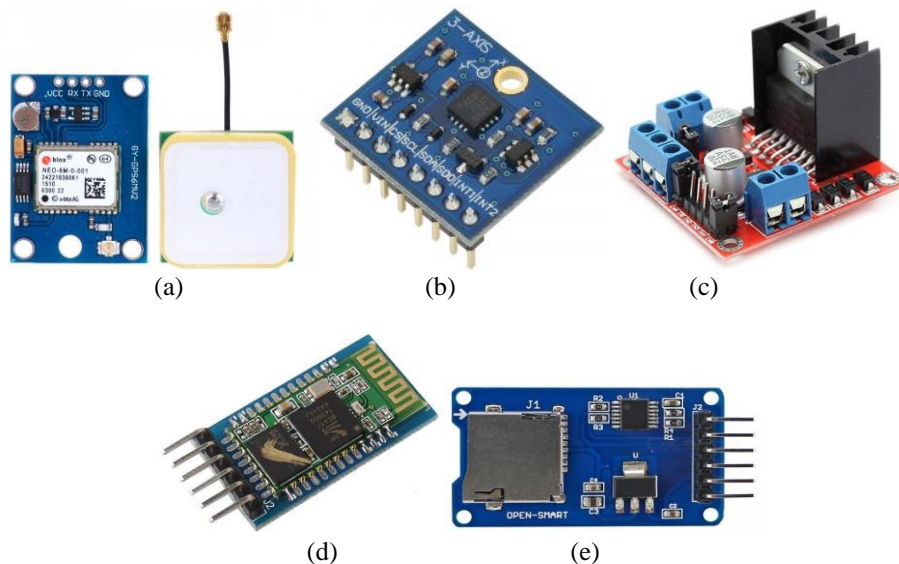


Figura 1. Fotografías de los módulos Arduino utilizados.  
(a) GY-GPS6MV2. (b) Giroscopio L3G4200D. (c) Puente H L298N.  
(d) Bluetooth HC-05. (e) Micro tarjeta SD.

El *GPS GY-GPS6MV2* (ver Figura 2a) es un módulo que cuenta con una antena cerámica que se instala directamente sobre el PCB del elemento, y su voltaje de alimentación es de 3V a 5V, como indica (Leantec, 2016). Con él obtuvimos las coordenadas de latitud y longitud para conocer la ubicación geográfica del dispositivo.

El *sensor de 3 ejes L3G4200D* (ver Figura 2b) mide la velocidad angular de rotación en el eje X, Y y Z, para ser transmitidas mediante un protocolo I2C. Tiene integrado un regular de voltaje y filtros para la reducción del ruido. Su alimentación es de 2.5V a 5.5V, como señala (Geekbot Electronics, 2020).

Los módulos de *puente "H"* (ver Figura 2c) y *Bluetooth* (ver Figura 2d), serán empleados para poder controlar los motores CD, que ya tiene integrados el chasis del carrito de juguete que se empleó. Apoyándonos de (The Theacher G, 2014) se logró la interconexión de estos componentes para controlar el vehículo de manera remota, con un rango de operación de 10 m.

Finalmente, el módulo *lector de SD* (ver Figura 2d) es un dispositivo que nos permite emplear como almacenamiento una tarjeta SD. Usando una interfaz I2C. Necesitando una alimentación de 3.3V, aunque este elemento es el que mayor carga de trabajo representó para el uso de memoria Flash del Arduino, como remarca (Luis Llamas, 2016).



Figura 2. Batería de 3000 mah de 11.4V

Dentro de la gama de baterías recargable que tenemos en el mercado, en específico para aquellas que se usan en el aeromodelismo, utilizamos una batería de 12V (ver Figura 2) para energizar el circuito. Cada elemento

cuenta con su propio esquema de conexión, se investigó la forma de operación de cada uno para llegar a un diagrama de conexión general, que se muestra en la Figura 3, permitiendo a todos los componentes trabajar en conjunto.

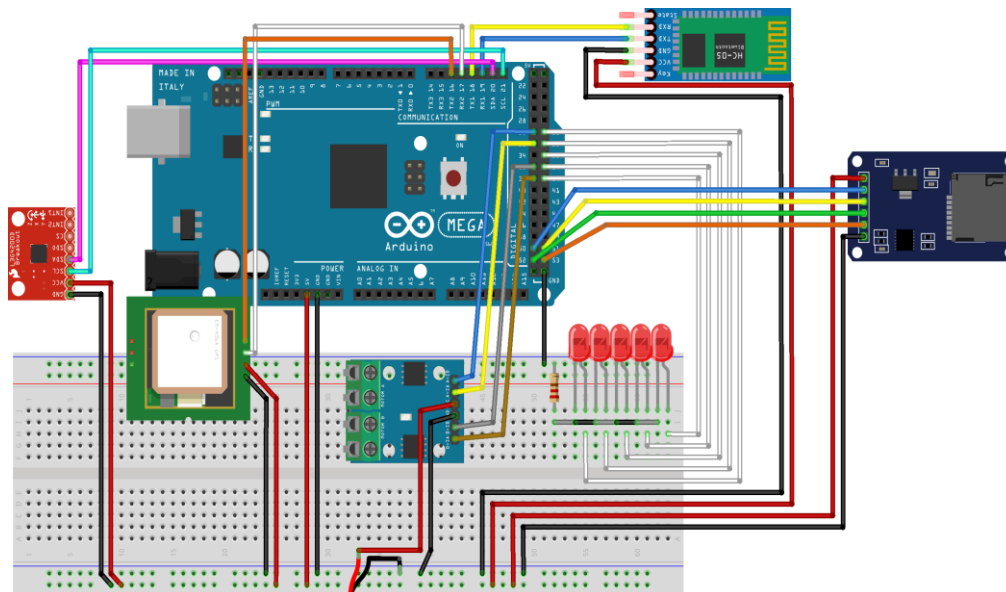


Figura 3. Esquema de conexión del sistema.

En cuanto a las técnicas de programación, empleamos la llamada Programación Orientada a Objetos debido al manejo de archivos de datos (Bronson, 2007), también de esta manera se pudo controlar cada dispositivo de forma independiente. Se codificó una serie de librerías para cada elemento y se creó un código fuente principal para su implementación. En la Figura 4 se puede observar una sección del código principal hecho en el IDE Arduino.

```
Circuit_Project Arduino 1.8.5
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda
Circuit_Project $ BluetoothMotor.h GPS.h Gyroscope.h MicroSD.h
#include "BluetoothMotor.h"
#include "GPS.h"
#include "Gyroscope.h"
#include "MicroSD.h"

BluetoothMotor *motor;
MicroSD *sdCard;
GPS *gps_;
Gyros *gyros;

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Serial.end();

  motor = new BluetoothMotor();
  sdCard = new sdCard();
  gps_ = new GPS();
  gyros = new Gyros();
}
```

Figura 4. Captura de pantalla del IDE de Arduino.

### Pruebas

El sistema se incorporó en un carro de juguete manejado a control remoto y de igual manera se realizaron pruebas colocando el dispositivo en un automóvil. En cada caso se generó un archivo de texto plano, almacenando

cinco datos importantes: longitud y altitud para la posición geográfica, y el ángulo relativo de los tres ejes del vehículo. Estos ejes son el transversal, longitudinal y vertical.

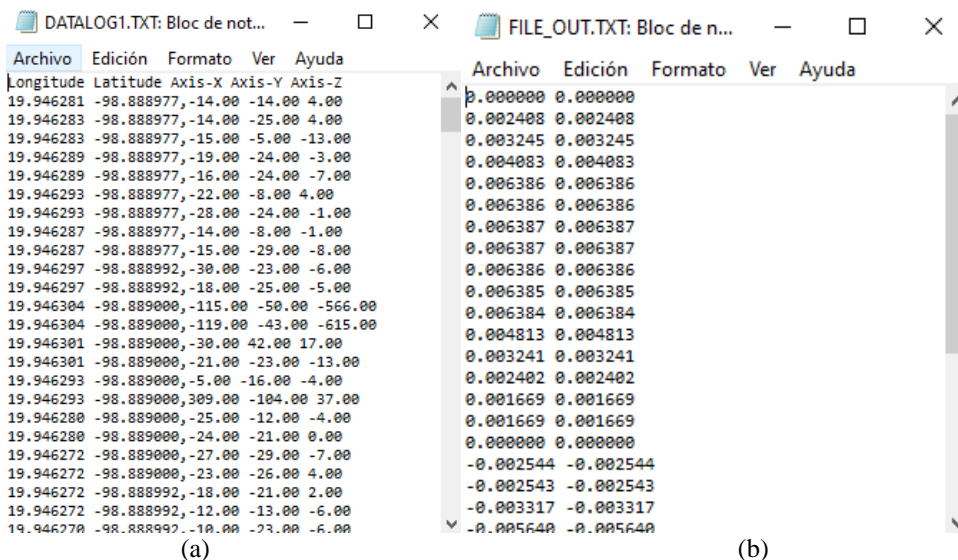


Figura 5. Captura de pantalla de los archivos. (a) Archivo generado por el sistema. (b) Archivo de salida tras aplicar la conversión.

Posteriormente, con la ayuda del software de análisis de datos, se creó otro código para la conversión de los datos de las coordenadas geográficas en proyecciones UTM, mediante la aplicación de las ecuaciones de Cotichia-Surace (Figuroa Negrete, 2012). En la Figura 5 se muestra el archivo de entrada y salida de dicho análisis.

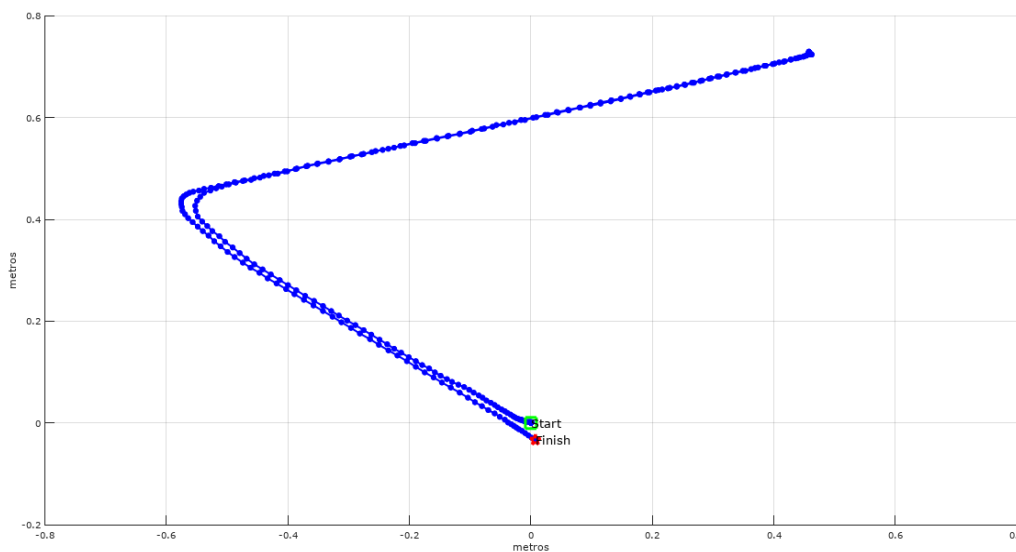


Figura 6. Gráfica de la ruta seguida.

Las proyecciones UTM se utilizan para referenciar cualquier punto sobre la superficie terrestre, y así medir distancias con mayor facilidad, como indica (Fernández-Coppel, 2017). En la Figura 6 se muestra la gráfica de la ruta hecha por el vehículo durante su traslación en una de las pruebas, se graficó a partir del archivo de salida después de la conversión de coordenadas geográficas.



### Conclusión

El objetivo se ha logrado de manera íntegra, ya que se creó un prototipo capaz de proveer los datos solicitados, además de tener una primera aproximación al análisis que se hará posteriormente a dichos datos. A la vez de que los componentes no son costosos y, en posibles mejoras, podemos sustituir los componentes por alguno más potente sin comprometer el peso o la versatilidad del sistema.

Además de la interpretación de posicionamiento geográfico, contamos con datos en bruto sobre la posición relativa de los ejes del vehículo, los cuales serán tratados posteriormente para el apoyo en futuros proyectos de Inteligencia Artificial y desarrollo de Algoritmos Adaptativos para la automatización de vehículos.

### Referencias

- Arduino. (2020). *Tienda Oficial de Arduino*. Obtenido de <https://store.arduino.cc/usa/>
- Bronson, G. J. (2007). *C++ para ingeniería y ciencias, 2a. ed.* Ciudad de México: Cengage Learning Editores, S.A.
- Fernández-Coppel, I. A. (2017). *Las coordenadas geográficas y la proyección UTM*. Obtenido de <http://www.cartesia.org/>
- Figueroa Negrete, A. (Marzo de 2012). *DS Repository: Desarrollo de una herramienta de software para el diseño de un aeropuerto*. Obtenido de <https://tesis.ipn.mx/>
- Geekbot Electronics. (2020). *Sensor L3G4200D Giroscopio Digital*. Obtenido de <https://www.parallax.com/product/27911>
- How to Mechatronics MEMS. (2016). *Accelerometer Gyroscope Magnetometer and Arduino*. Obtenido de <https://howtomechatronics.com>
- Leantec. (25 de Abril de 2016). *TUTORIAL ARDUINO: MODULO GPS GPS6MV2*. Obtenido de <https://leantec.es/tutorial-arduino-modulo-gps-gps6mv2/>
- Llamas, L. (2015). *Mega PinOut*. Obtenido de <https://goo.gl/bg4MT0>
- Luis Llamas. (16 de Octubre de 2016). *LEER Y ESCRIBIR EN UNA TARJETA SD O MICRO SD CON ARDUINO*. Obtenido de <https://www.luisllamas.es/tarjeta-micro-sd-arduino/>
- The Theacher G. (19 de Noviembre de 2014). *Arduino Control Car, v2*. Obtenido de <https://create.arduino.com/store>

# Actitud, uso y conocimiento de las TIC en estudiantes de psicología

Alondra García Contreras<sup>1</sup>, Miguel Ángel Hernández Sánchez<sup>2</sup> y  
Dra. Joanna Koral Chávez López<sup>3</sup>

## Resumen

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) intervienen en los diversos procesos de desarrollo de las universidades a nivel del servicio administrativo, investigación, enseñanza y aprendizaje. El objetivo de esta investigación es describir el conocimiento, uso y actitudes que tienen los estudiantes universitarios de la facultad de Psicología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo hacia las TIC. Por lo que se implementó una metodología cuantitativa, con una muestra de 416 alumnos a los que se les aplicó el cuestionario ACUTIC. Los hallazgos muestran que el 56.25% de los alumnos tienen un conocimiento medio de las TIC, el 59.62% le dan un uso moderado y un 68.27% muestran una buena actitud hacia las TIC, por lo tanto podemos afirmar que aunque los alumnos presentan niveles intermedios en las distintas variables, estos solo se limitan a lo que se les solicita en clases, sin que logren por iniciativa propia indagar más respecto al uso de las TIC en el ámbito académico con la finalidad de aprender a aprender.

**Palabras clave**— Actitud, uso, conocimiento, TIC, Universitarios.

## Introducción

En la actualidad nos encontramos en la era donde la sociedad de la información ha pasado a la sociedad del conocimiento, y en la que se puede difundir a un mayor número de personas. Así pues la tecnología nos ha provisto de herramientas tanto de conocimiento como de comunicación que ayudan en la actividad diaria como estudiante, pero a su vez ha creado un mundo complejo donde la desinformación se puede propagar con mayor rapidez que conlleva a un cambio en el razonamiento crítico. Otra cuestión a poner atención es la rapidez con la que la información se maneja puesto que esta se genera, se extiende, se consume y por lo tanto se abandona de una manera fugaz, lo que hace darnos cuenta de las carencias con la que los seres humanos vivimos pues no logramos percatarnos de la veracidad o falsedad de la información (Pérez, 2012).

De esta manera podemos hablar de que la tecnología para los estudiantes de la carrera de psicología resulta fundamental, debido a que con esta se pueden realizar principalmente la búsqueda de información de estudios realizados y publicados en revistas digitales, información que a su vez ayudará a la generación de nueva información mediante la creación de nuevas investigaciones. Aunado a estas investigaciones es de suma utilidad el conocimiento del uso de ciertas herramientas tanto para documentación de información como para la obtención de datos estadísticos o resultados de información en general que nos lleven a la respuesta de la problemática.

Siguiendo a Cabero (2007), existen temas respecto a la tecnología dentro del ámbito educativo que han sido de mayor interés a la hora de ser investigados, dichos temas van en la línea de:

1. El diseño, desarrollo y evaluación de las actividades que los estudiantes deben de realizar.
2. La formación y capacitación por parte de los profesores para la correcta utilización de los medios tecnológicos.
3. La educación a distancia se fundamenta por excelencia en la correcta utilización de la tecnología por parte de los alumnos y profesores.
4. Los dispositivos electrónicos y redes como la principal fuente de tecnología en el ámbito educativo.
5. Cada vez se hace más consciente de que la tecnología está inmersa dentro de la educación, la sociedad y la cultura.

A lo largo de los años la posesión y el uso de tecnología se ha incrementado, encontrándose muy significativo el progreso hacia la conectividad y la movilidad. Sin embargo las prácticas orientadas al estudio siguen apareciendo en un porcentaje bajo 36% respecto del uso de las TIC en la vida cotidiana. Podemos mantener la hipótesis de una disociación entre los usos de tipo instrumental-mercantil y los usos orientados al conocimiento académico que constituyen una vía alta generando procesos de abstracción y reorganización cognitiva. Cabe destacar

<sup>1</sup>Alondra García Contreras, Pasante de Psicología. alogarcia0411@gmail.com

<sup>2</sup> Miguel Ángel Hernández Sánchez, Pasante de Psicología, miguel19her7san@gmail.com

<sup>3</sup> Dra. Joanna Koral Chávez López, Profesora en la facultad de Psicología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Joanna.koral.ch@gmail.com

que en el nivel medio estos alumnos utilizaron tecnología para el aprendizaje sólo en un 30%; y si bien hay una valoración positiva, atractiva y motivadora, también es cierto que ha sido subutilizada en la escuela y que mayormente la han utilizado para comunicarse por las redes sociales. Es un reto para la educación lograr intervenciones que causen un mayor nivel de trasmisión de estrategias y usos conformes con el nivel superior, donde las redes sociales y los dispositivos constituyan comunidades de aprendizaje (Fernández y Neri, 2014).

Es fundamental que hoy en día los estudiantes estén capacitados para el uso de las TIC puesto que se introducen tanto en la vida cotidiana como en la vida laboral de los psicólogos debido a que muchos servicios, trabajos e intercambios son y serán accesibles únicamente a través de la red. Es por esto que los jóvenes deberían poseer una mayor adaptabilidad a la introducción de las TIC en el ámbito académico y laboral. La actitud que los estudiantes han mostrado ante las tecnologías de la información y la comunicación en estudios anteriores han demostrado ser favorable (García, 2011; Ossa, Lagos y Flores, 2017). Aunque cabe mencionar que si bien los alumnos mantienen una actitud positiva sobre las TIC, su principal fuente de uso son las redes sociales, careciendo de conocimientos de funciones de programas académicos y laborales (Aburto, 2018).

En este orden de ideas, adquirir competencias intelectuales, físicas y sociales, manejo de las emociones, control de relaciones interpersonales, posesión de autonomía, construcción de identidad, búsqueda de información y conocimiento, así como interactuar con dicha información, comprenderla y transferir a otros individuos el conocimiento son las características que tanto estudiantes como profesores universitarios deben contar para el desarrollo en la era de la información dentro de los procesos de formación profesional. Estas características se ven favorecidas al incorporar las TIC, pues permiten entornos de aprendizaje más flexibles, y la interacción con diferentes profesionales (Muñoz, 2006). Es así que, el uso de las TIC vinculado al ámbito académico, favorece los procesos de enseñanza y aprendizaje, pero también potencia el quehacer docente, permitiendo no sólo una mejor impartición de las materias por parte de los profesores, sino también generar otra forma de plasmar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en las diversas áreas del conocimiento.

De igual manera se cuestiona que el uso que se haga de estas tecnologías pueda convertirlo en algo negativo, porque la manera en cómo se usan es lo que determina las consecuencias en el ámbito social, individual y cultural de los países, pues es evidente que la gran mayoría de las actividades actuales están ampliamente incorporadas como medio para el diagnóstico y la intervención, como por ejemplo, en todas las áreas de la salud. Por su parte, en educación es donde se ha recibido mayor impacto, por lo que adquirir habilidades para la interacción con estos medios, conocer su alcance y su utilización facilitará el intercambio científico. Ante esto, las universidades deben adelantarse a los cambios, trabajar en pro de los perfiles de los futuros profesionales que están formando y tomar medidas que garanticen no solamente una correcta inserción laboral, sino la continuidad investigadora y la adaptación a la sociedad actual (Núñez, Ochoa, Vales, Fernández y Ross, 2013).

La psicología como disciplina se interesa en promover y generar conocimientos, y una de sus tareas distintivas consiste en describir y explicar el conjunto de fenómenos que forman parte de su objeto de estudio definido. De tal manera que el conocimiento es el valor más importante de una sociedad y establece la forma clave del trabajo y de la obtención de algo, por lo que la capacidad para adquirir conocimientos de manera continua se convierte en una necesidad para toda la vida y es intrínseca a la gente de hoy. Por lo tanto el uso de las tecnologías de la información y comunicación pasa a ser una herramienta de alta relevancia para esta disciplina y otras, dado que con estas herramientas la generación y obtención de nuevos conocimientos puede darse de una manera rápida y trascendental, puesto que estos conocimientos generados no se quedarían únicamente en el lugar de investigación, sino que estos pueden ser compartidos mediante su publicación en revistas científicas.

De acuerdo con Moguel y Alonzo (2009), México está en un proceso de transición respecto a las formas en que la sociedad actual crea sus propios conocimientos, los usa y se apropia de ellos; por lo que las instancias que rigen a la educación superior, como es la Secretaría de Educación Pública (SEP), la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), los organismos acreditadores y certificadores de las diferentes áreas del conocimiento, están promoviendo que los nuevos planes de estudio sean más flexibles y estén centrados en el aprendizaje, así como cambios que no sólo incluyen las capacidades cognitivas, sino que también influyen en el ámbito intelectual, cultural, social y axiológico del estudiante, para poder otorgar a los egresados de cualquier estudio una formación integral, ya que se piensa que la educación superior es un medio necesario para agrandar el capital humano y social de la nación y ayuda al aumento de la competitividad y el empleo requerido en la economía.

Es así que el objetivo de esta investigación es describir el conocimiento, uso y actitudes con las que cuentan estudiantes universitarios de la facultad de Psicología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo respecto a las TIC.

## Descripción del Método

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

Cuando se plantea un problema siempre se encontraran diversas variables que no se podrán manipular y determinaran el camino de la investigación. En cuanto refiere al uso de las TIC no se logra conocer a fondo que tanto conocen los alumnos de las mismas y que alcance tiene a ellas. Debido a que se tiende en algunas ocasiones a generalizar y que todos tiene alcance a las TIC, pero si revisamos son pocos los casos que tienen acceso o nos vemos en la variante de que los alumnos solo se limitaron al contestar el cuestionario, sin proporcionar ningún dato extra que pueda servir.

### *Referencias bibliográficas*

En la investigación sobre las competencias tecnológicas de información y comunicación presentada por Arras, Torres y García (2011), se pretendió identificar las competencias del uso académico de las TIC por estudiantes universitarios de Salamanca en España, Autónoma de Chihuahua y de Veracruz. Los resultados de esta investigación determinaron que los estudiantes muestran confianza en sus competencias en ambientes de aprendizaje basados en tecnologías. De igual manera se manifestó una alta valoración por las TIC para el aprendizaje. Por otra parte, se demostró que la Universidad Autónoma de Chihuahua posee competencias más positivas.

Carol (2011) en su investigación de tesis se propuso indagar sobre las dinámicas de apropiación y uso de los medios tecnológicos de estudiantes universitarios de la carrera de diseño industrial en la Universidad del Bosque de Bogotá. Se utilizó un enfoque mixto. Así pues se encontró un alto nivel en el uso de los dispositivos tecnológicos y que cabe mencionar son mayormente usados para entretenimiento y ocio.

Mediante un estudio descriptivo para caracterizar la forma en que los universitarios en Turismo están utilizando las tecnologías y lleve a identificar los elementos y hábitos de estudio que tiene que tener en cuenta la institución académica, Cruz y Miranda (2017) administraron 138 encuestas a una población de 215 estudiantes de la Licenciatura en Gestión Turística de la Facultad de Turismo y Mercadotecnia de la Universidad Autónoma de Baja California. Se encontró que, los estudiantes están adoptando con frecuencia el uso de dispositivos móviles para tomar notas en las clases, así pues más del 80% mencionan tener un buen manejo de Internet y las redes sociales, además es frecuente el uso de mensajería breve para comunicarse. Sin embargo, al entrar a internet para buscar información a través de bibliotecas virtuales no se tiene un resultado positivo, lo que conduce a la unidad académica a formar al estudiante en éste y otros aspectos en beneficio del aprovechamiento de los medios digitales.

El objetivo de la investigación realizada por Díaz, Cebrián y Fuster (2016), se centra en analizar las competencias en TIC que los estudiantes universitarios del ámbito de la educación tienen y su relación con las estrategias de aprendizaje. La población son los estudiantes de titulaciones de la Universidad de Valencia. La información se ha recogido a través de cuestionarios. Se ha confirmado que existe una influencia de las estrategias de aprendizaje del estudiante en su competitividad respecto a las TIC, en especial las relacionadas con el procesamiento de la información.

López (2007) describe el uso de las TIC en la educación media superior en México mediante una investigación cuantitativa, descriptiva y transversal con dos cortes, en los años 2004 y 2007, y menciona la evolución del programa en cuanto al uso de las TIC. Para la realización de esta investigación el autor aplicó un instrumento tipo encuesta con 43 reactivos cerrados que miden tanto la frecuencia de uso de las TIC dentro del programa educativo, como algunos elementos de calidad; a un total de 72 alumnos de los diversos ciclos de la carrera divididos en dos grupos de 36 estudiantes en cada año de estudio. Los resultados reflejan que los alumnos obtuvieron un avance del uso de las TIC en el programa educativo en un periodo de tres años.

La desigualdad en el acceso a las TIC, impide el propósito de acelerar la relación sociedad-red social que permite un aprendizaje interactivo y dinámico en la formación. Con esta investigación Maldonado, García y Sampedro (2019), identifican el efecto de las TIC y las redes sociales en estudiantes universitarios, a través del acceso, el uso. Se trata de un estudio mixto (cualitativo/ cuantitativo). Se contó con un aproximado de 500 estudiantes de las Universidades Autónomas de Baja California y Benito Juárez de Oaxaca. Tras un análisis de los resultados, se reflexiona sobre las TIC y el uso de las redes sociales y los cambios que producen en la conducta universitaria y en afectaciones interpersonales, está asociada significativamente con la universidad a la que acuden.

Martínez y Raposo (2006) en su artículo las TIC en manos de los estudiantes universitarios, muestra para qué utilizan los alumnos de psicopedagogía las TIC y de igual manera determinar el valor lúdico, instrumental, comunicativo y formativo que éstos les dan. De tal manera que se determinó que los estudiantes utilizan estas herramientas principalmente para la búsqueda de información y recursos, pero para ampliar información y aprender, tiende a bajar el nivel de uso, es decir, los estudiantes las usan únicamente para actividades requeridas por la institución y no por iniciativa propia.

Ossa, Lagos y Flores (2017) describen algunos de los componentes actitudinales hacia las TIC en estudiantes de Psicología en 6 universidades Chilenas. Se obtuvo una muestra de 184 estudiantes cuyas edades oscilan entre los 20 y 45 años. Se utilizó un cuestionario de actitudes a la informática más preguntas sobre conocimiento y uso de TIC obteniendo como resultados que los estudiantes tenían un conocimiento medio y niveles altos en uso.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

En el presente trabajo se utilizó una metodología cuantitativa, por lo que se usó el Cuestionario para el estudio de la actitud, el conocimiento y el uso de TIC (ACUTIC) (Mirete, García y Hernández, 2015), a través del cual nos permite describir el conocimiento, actitud y uso de las TIC, dicha prueba se aplicó a una muestra de 416 alumnos de los diferentes semestres de la facultad de psicología de la Universidad Michoacana de San Nicolás. Del total de la muestra, 320 fueron mujeres y 96 hombres y con un rango de edades que oscilan entre los 18 y 25 años. Los hallazgos muestran al 56.25% de los alumnos con un conocimiento medio de las TIC, haciendo referencia a que poseen conocimiento básico de plataformas, aplicaciones, buscadores y espacios de interacción. El 59.62% le da un uso medio, mostrando el adecuado uso a los recursos y aplicaciones avanzadas para el aprendizaje; y un 68.27% muestran una actitud alta, que plantea la manera en que las TIC son aceptadas por los alumnos. Por lo que podemos afirmar que aunque los alumnos presentan niveles intermedios en las variables, estos solo se limitan a lo solicitado en clases, sin que por iniciativa propia indaguen más sobre el uso de las TIC en el ámbito académico.

### *Conclusiones*

Hoy por hoy los estudiantes que ingresan a la educación superior presentan ciertas maneras de uso de las TIC para la interacción que en muy pocas veces llegan a aplicarlas de manera eficiente en los procesos de aprendizaje. Aun cuando contamos cada vez con más tecnología estas se enmarcan mayormente en la mercadotecnia y relaciones sociales (Fernández y Neri, 2013). Es indispensable analizar que aunque los alumnos presentan niveles intermedios en las distintas variables analizadas estos solo logran acceder a las TIC por solicitud de la institución o de sus profesores y solo limitándose a lo que la misma les solicita, sin que logren por iniciativa propia indagar más en cuanto al uso que le pueden dar y los conocimientos que pueden adquirir para mejorar sus habilidades, mostrando así que su actitud no es muy buena, debido a que solo se limitan a usarlas para redes sociales o algún propósito que no cauce algún conocimiento de provecho más que el ocio.

De acuerdo con Herrera (2009), las universidades públicas en México han centrado su atención en la obtención de equipos fijos y de uso colectivo a través de aulas electrónicas y centros o laboratorios de cómputo, abandonando los dispositivos móviles que son otra fuente importante. Así pues, no existe una política institucional sistematizada para promover el uso estratégico de dichos dispositivos con fines educativos en México. De igual manera se puede decir que la inclusión de las tecnologías al ámbito escolar se da cuando los estudiantes reciben por parte de la institución la formación suficiente para utilizar las tecnologías y, así, aplicarlas a problemas de aprendizaje que involucren la identificación de información importante y la fiabilidad del sitio consultado (Islas y Delgadillo, 2007).

Es por esto que las instituciones educativas deben de crear programas educativos en los que el uso de las tecnologías sea más recurrente y que de cierta manera estos inviten a que los alumnos generen mayores intereses por la adquisición de mejores conocimientos y dominios de todas las herramientas que ocupen en su área laboral. De esta manera logrará una mejor inclusión de las tecnologías de la información y la comunicación en las escuelas, lo que no solo genera la mejora de la calidad de la educación en las universidades, sino también la manera en que los egresados se presenten en sus centros laborales.

### *Recomendaciones*

Los investigadores que deseen continuar con la investigación podrán concentrarse en que los alumnos cada vez tienen menos decisión propia de aprender y conocer las TIC, por cual podrán generar una intervención, en la cual logren tener una mejor iniciativa propia. También se puede analizar que existen diversas variables que se pueden manipular para obtener mejores resultados.

## Referencias

- Aburto, C. A. "Actitudes, uso y conocimientos de las TIC en Estudiantes del Programa de Ingeniero Agrónomo de la Universidad Autónoma de Nayarit", *Revista EDUCATECONCIENCIA*. Vol. 19, No. 20, 2018.
- Arras, A. M. G., Torres, C. A. "Competencias tecnológicas de información y comunicación (TIC) de los estudiantes universitarios", *Revista Latinoamericana de comunicación social*, Vol. 66, 2011.
- Cabero, A. (2007). *Tecnología Educativa*. McGRAW-HILL
- Caro, J. C. "Apropiación y uso de los medios tecnológicos, para el desarrollo de competencias ciudadanas en estudiantes universitarios", Tesis que para obtener el grado de: Maestría. *Universidad Virtual Escuela de Graduados en Educación*.
- Cruz, I. y Miranda, A. M. "TIC en estudiantes universitarios de Turismo de la Universidad Autónoma de Baja California, México", *El periplo sustentable*, ISSN 1870-9036, 2017.
- Díaz, I., Cebrián, S. y Fuster, I. "Las competencias en TIC de estudiantes universitarios del ámbito de la educación y su relación con las estrategias de aprendizaje", *RELIEVE*, Vol. 22 No.1, 2016.
- Fernández, D. y Neri, C. "Estudiantes universitarios, TICS y aprendizaje", *Anuario de Investigaciones*, vol. 20, 2013.
- Fernández, D. y Neri, C. "El uso de las TICs y los estudiantes Universitarios", *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*, ISBN: 978-84-7666-210-6
- Herrera, M. A. "Disponibilidad, uso y apropiación de las tecnologías por estudiantes universitarios en México: perspectivas para una incorporación innovadora", *Revista Iberoamericana de Educación*, Vol. 48 No. 6, 2009.
- Islas, C. y Delgadillo, O. "La inclusión de TIC por estudiantes universitarios: una mirada desde el conectivismo", *Apertura*, Vol. 8, No 2, 2007.
- López, M. C. "Uso de las TIC en la educación superior en México: un estudio de caso", *Apertura*, Vol.7 No.7, 2007.
- Maldonado, G. A., García, J. y Sampredro, B. E. "El efecto de las TIC y redes sociales en estudiantes universitarios", *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, Vol. 22, No. 2, 2019
- Martínez, M<sup>a</sup>.E. y Raposo, M. "Las TIC en manos de los estudiantes universitarios", *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, Vol. 5 No.2, 2006
- Mirete, A. B., García, F. A. y Hernández, F. "Cuestionario para el estudio de la actitud, el conocimiento y el uso de TIC (ACUTIC) en Educación Superior, Estudio de fiabilidad y validez", *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, vol. 29, núm. 2, 2015.
- Moguel, S. y Alonzo, DL. "Dimensiones del aprendizaje y el uso de las TICs. El caso de la Universidad Autónoma de Campeche, México", *RIED*, Vol. 12 No. 1, 2009.
- Muñoz, M. "Uso de Tecnologías de la Información y Comunicación en Estudiantes de Psicología", *Nuevas ideas en Informática Educativa*, Vol. 2, 2006.
- Nuñez, D. A., Ochoa, E., Vales, J. J., Fernández, M. T. y Ross, G. P. "Actitudes y hábitos asociados al uso de las TIC en alumnos de Psicología", *Psicología para América Latina*, Vol. 25, 2013
- Ossa, C., Lagos, N. y Flores, C. "Variables relacionadas con componentes actitudinales hacia las tecnologías de la información y la comunicación en estudiantes de psicología", *Acta Colombiana de Psicología*. Vol. 20 No. 2, 2017.
- Pérez, A. I. (2012). *Educarse en la era digital*. Morata/Colofón
- Reategui, L. A., Hernández, M., Mori, H., Castro, R. S. y Aguedo, N. "Actitud de estudiantes y profesores del Departamento de Pediatría hacia las tecnologías de la información y comunicación (TICs)", *Anales de la Facultad de Medicina*, Vol. 76 No.3, 2015

## Apéndice

### Cuestionario utilizado en la investigación Cuestionario sobre actitud, conocimiento y uso de TIC (ACUTIC)

Marca la opción con la que mejor se identifique. **Recuerde:** Por favor responda a todas las preguntas. La información que nos facilite se tratará confidencialmente.

Actitudes ante el uso de las TIC	Total desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Total acuerdo
1. Las TIC fomentan la implicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje	1	2	3	4	5
2. Los profesores deben utilizar las TIC para mejorar la calidad de los procesos de aprendizaje	1	2	3	4	5
3. Es imprescindible incorporar las TIC en las aulas universitarias	1	2	3	4	5
4. Las clases mejoran a medida que se van incorporando las TIC	1	2	3	4	5
5. Las TIC facilitan el desarrollo de las clases	1	2	3	4	5
6. Las TIC permiten la consecución de las competencias	1	2	3	4	5
7. Las TIC proporcionan flexibilidad de espacio y tiempo para la comunicación entre los miembros de la comunidad educativa	1	2	3	4	5
<b>Formación/Conocimiento</b> Identifique el nivel del conocimiento que posee de las siguientes tecnologías	Ninguno	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
8. Herramientas de usuario y programas básicos del tipo Word, Power Point, etc.	1	2	3	4	5
9. Buscadores de información en red del tipo Google, Yahoo, Bing, Lycos, etc.	1	2	3	4	5
10. Sistemas de comunicación. Por ejemplo el correo electrónico, foro, chat, videoconferencia, etc.	1	2	3	4	5
11. Bibliotecas y bases de datos digitales	1	2	3	4	5
12. Herramientas 2.0. Por ejemplo Youtube, Slideshare, Picasa, Flickr, Blogger, Wikispaces, etc.	1	2	3	4	5
13. Espacios de interacción social, del tipo Tuenti, Facebook, hi5, Pinterest, etc.	1	2	3	4	5
14. Programas para la edición de imagen, audio y vídeo, tales como Photoshop, Pixelmator, Audacity, PowerSoundEditor, WindowsMovie-Maker, iMovie, etc.	1	2	3	4	5
15. Plataformas virtuales de enseñanza-aprendizaje, por ejemplo Sakai, Moodle, Suma, etc.	1	2	3	4	5
16. Programas para el análisis de datos, como SPSS, Mystal, Nud.ist, Atlas. ti, etc.	1	2	3	4	5
17. Recursos educativos en red, como pueden ser traductores, cursos, podscat, repositorios de objetos de aprendizaje, etc	1	2	3	4	5
18. Creación de materiales virtuales y recursos en red para la enseñanza y el aprendizaje como el portafolios electrónico, Web didáctica, Wikis, videojuegos, etc.	1	2	3	4	5
19. Programas educativos de autor. Como por ejemplo Clic, JClick, Hot Potatoes, NeoBook, etc.	1	2	3	4	5
<b>Uso de TIC</b> Identifique el uso que realiza de las siguientes tecnologías.	Nunca	En pocas ocasiones	A veces	Frecuente mente	Siempre
20. Herramientas de usuario y programas básicos del tipo Word,Power Point, etc.	1	2	3	4	5
21. Buscadores de información en red del tipo Google, Yahoo, Bing, Lycos, etc.	1	2	3	4	5
22. Sistemas de comunicación. Por ejemplo el correo electrónico, foro, chat, videoconferencia, etc.	1	2	3	4	5
23. Bibliotecas y bases de datos digitales	1	2	3	4	5
24. Herramientas 2.0. Por ejemplo Youtube, Slideshare, Picasa, Flickr, Blogger, Wikispaces, etc.	1	2	3	4	5
25. Espacios de interacción social, del tipo Tuenti, Facebook, hi5, Pinterest, etc.	1	2	3	4	5
26. Programas para la edición de imagen, audio y vídeo, tales como Photoshop, Pixelmator, Audacity, PowerSoundEditor, WindowsMovie Maker, iMovie, etc	1	2	3	4	5
27. Plataformas virtuales de enseñanza-aprendizaje, por ejemplo Sakai, Moodle, Suma, etc.	1	2	3	4	5
28. Programas para el análisis de datos, como SPSS, Mystal, Nud.ist, Atlas.ti, etc.	1	2	3	4	5
29. Recursos educativos en red, como pueden ser los traductores, cursos, podscat, repositorios de objetos de aprendizaje, etc.	1	2	3	4	5
30. Creación de materiales virtuales y recursos en red para la enseñanza y el aprendizaje como el portafolios electrónico, Web didáctica, Wikis, videojuegos, etc.	1	2	3	4	5
31. Programas educativos de autor. Como por ejemplo Clic, JClick, Hot Potatoes, NeoBook, etc.	1	2	3	4	5

# Selección adecuada de materiales didácticos para cursos en línea de la unidad de aprendizaje: Algoritmia y Programación

MEG Xóchitl Minerva García Cruz<sup>1</sup>, MEG José Erwin Rodríguez Pacheco<sup>2</sup>,  
M en C Esteban Ayala Peña<sup>3</sup>

**Resumen**—Este trabajo muestra una metodología para seleccionar los temas que van a conformar el currículum minimalista para un curso en línea, además de describir las características que deben cumplir los materiales y conformar un ecosistema educativo. Con la finalidad de lograr en los estudiantes el desarrollo de su talento en las habilidades blandas así como el cumplimiento del perfil de egreso; lo anterior, a pesar de cursar la unidad de aprendizaje en la modalidad en línea, aun cuando el curso inicial fue desarrollado para la modalidad presencial.

**Palabras clave**— Currículum minimalista, modalidad en línea, recursos tecnológicos, competencias blandas, ecosistema digital.

## Introducción

Antes de iniciar con el tema, me permito agradecer al Instituto Politécnico Nacional y al CECyT No.3 “Estanislao Ramírez Ruiz”, por brindarme la oportunidad de participar con esta publicación vinculada al proyecto de investigación con clave: 20195680 en el Congreso AJ Hidalgo 2020.

Para seleccionar los materiales de los cursos no presenciales, del próximo ciclo escolar, se debe considerar que los estudiantes no eligieron cursar la unidad de aprendizaje en una modalidad no presencial; la situación de la pandemia ocasionada por el COVID-19, modifico drasticamente la forma de impartir las clases. Es muy probable que el siguiente ciclo escolar sea impartido de manera no presencial, para ello los docentes deben fomentar la creación de escenarios lo cuales motiven el aprendizaje de los estudiantes, además los docentes deben estar preparados para el rol de tutor. Al regresar a las clases en línea, el estado anímico de los alumnos puede ser de indiferencia, por la situación actual y por supuesto de las vivencias experimentadas durante la pandemia. Es trascendente, dedicar al menos una clase para conformar el encuadre de la unidad de aprendizaje, y al lado de los estudiantes decidir sobre el trabajo en línea. Un curso en línea, y más ante esta situación, se requiere que el docente realice una pausa y elija los temas para conformar su curso; no es posible elegir todos, el reto es conformar un currículum minimalista, el cual permita a los estudiantes desarrollar las competencias blandas de: autonomía, creatividad, confianza en sí mismo, desarrollo de relaciones y responsabilidad.

## Descripción del Método

### *Currículum minimalista*

Como profesionistas de la educación, es de gran relevancia iniciar con la planeación para elegir cuidadosamente los temas que conformarán las clases no presenciales, éstas pueden ser impartidas en diferentes modalidades: a distancia, virtual, en línea o híbrida.

A continuación, se muestra una metodología, para seleccionar adecuadamente los materiales empleados en una unidad de aprendizaje; la cual originalmente fue diseñada para impartirse en la modalidad presencial y por motivos externos, se debe impartir a distancia, de manera virtual, en línea o híbrida. Esta metodología ha sido implementada para el curso de Algoritmia y Programación, impartida en el CECyT No.3, y se ha seleccionado la modalidad en línea.

### *Metodología para seleccionar materiales*

1. Elegir la modalidad de las clases no presenciales. El docente, en conjunto con el personal administrativo de la institución deberán especificar la modalidad, puede ser a distancia, de manera virtual, o en línea. De acuerdo con Fernando Thompson de la Rosa, la modalidad a distancia no requiere una conexión a internet; los alumnos tienen la decisión para elegir el momento y el lugar para estudiar; la comunicación con el docente es mediante llamadas telefónicas o mensajes de texto; sus recursos son la radio y la televisión. La modalidad

<sup>1</sup> MEG Xóchitl Minerva García Cruz es Profesora de la academia de Computación en el IPN CECyT No.3, Estado de México, México. xgarcia@ipn.mx

<sup>2</sup> MEG José Erwin Rodríguez Pacheco es Profesor de la academia de Computación en el IPN CECyT No.3, Estado de México, México. jrodriguezp@ipn.mx

<sup>3</sup> M en C. Esteban Ayala Peña es Profesor de la academia de Computación en el IPN CECyT No.3, Estado de México, México. eayala@ipn.mx



virtual emplea una plataforma y requiere de internet; los recursos son compartidos en la plataforma; los estudiantes suben actividades a la plataforma; la comunicación es asíncrona. La modalidad en línea emplea una plataforma y requiere internet; la comunicación es síncrona; las clases son en vivo; retroalimentación en tiempo real.

2. Seleccionar los contenidos temáticos, las actividades y la evaluación del programa de estudios. De acuerdo con la experiencia docente, seleccionar los temas más importantes para la formación del estudiante. Como una herramienta auxiliar, puede resultar oportuno, contestar las siguientes cuestiones: a) ¿Cuál es el objetivo del curso? b) ¿Este tema es necesario para cumplir con la competencia general del curso?, c) ¿Promueve un aprendizaje o solo memorización?, d) ¿Esta relacionado con los aprendizajes esperados?, e) ¿Tiene una vinculación con otro tema?, f) ¿Permiten al estudiante cumplir con las competencias específicas?, g) ¿Qué necesita saber el estudiante para incorporarse al nivel superior?, g) ¿Para qué año estoy preparando a mis alumnos?
3. Reajustar temas, actividades y evaluaciones. Una vez conformada la primera versión del currículum minimalista, el docente debe estar dispuesto a realizar cambios, si es necesario. El encuadre del curso va a ser un punto clave para determinar los posibles cambios en el currículum minimalista. En esta fase, reflexionar acerca de los contenidos que son posibles enseñar y los que son posibles de aprender. Es decir, mover los contenidos, de acuerdo con la retroalimentación proporcionada por los alumnos. Aunque esta retroalimentación sólo podrá ejecutarse, cuando los alumnos tengan conocimientos previos de la unidad de aprendizaje. En el caso de la unidad de aprendizaje de Algoritmia y Programación, es impartida en tercer semestre y es la primera unidad en la línea de programación, por lo que muy pocos alumnos tienen conocimientos previos. Sin embargo, los alumnos sí pueden opinar con respecto a las actividades y evaluaciones propuestas por el docente.
4. Evitar la saturación de contenidos y actividades. Menos contenidos en el aula virtual, pero mayor experimentación fuera del aula.
5. Elegir los recursos tecnológicos.

#### *Ecosistema digital*

Existe en la internet una gran gama de materiales, los cuales se pueden emplear en los cursos. O bien desarrollar materiales a la medida de la unidad de aprendizaje. Cada docente, es experto en su área y puede identificar los materiales que se ajustan a su clase. La sugerencia, es integrarlos en un ecosistema digital, de acuerdo con Claudia Islas Torres está conformado por redes sociales de contenidos específicos, desarrolladores de software libre, comunidades de producción y exposición de contenidos. Así como también por la infraestructura, la economía, la cultura y la legislación que sirven de soporte para la generación y evolución del ecosistema compuesto de espacios multidimensionales donde existen entidades que mutan, en este caso, los contenidos dirigidos a los individuos que se encargan de consumirlos o producirlos. El ambiente que circunda al ecosistema posee especies digitales identificadas como recursos o servicios web: blogs, wikis, vídeos en línea, repositorios, etcétera. Esta visión del ecosistema fortalece las características de adaptación y autorregulación donde los proveedores o consumidores pueden intercambiar roles.

Para conformar el ecosistema digital, consideremos la infraestructura con la que cuenta la institución educativa para ofrecer los contenidos. En este caso se mencionaran tres plataformas educativas gratuitas: Moodle, Edmodo y Schoology. La mejor plataforma va ser, la que de adapate mejor a las características del curso y el docente tengan los conocimientos técnicos para aprovechar las ventajas ofrecidas. En términos generales, las plataformas ofrecen un espacio para subir los contenidos de la unidad de aprendizaje, éstos pueden ser con texto, audios, video o links a otros espacios. Proporcionan opciones para organizar los contenidos y mostrar sólo aquellos que el administrador decida de acuerdo a su planeación didáctica. También permite integran la evaluación, através de instrumentos previamente diseñados, así como también llevar el control administrativo de los alumnos. La entrega de actividades, así como la creación de una agenda de trabajo, son herramientas que pueden ser integradas en la plataforma. Y por supuesto, unirse a una videoconferencia; en el caso de Edmodo, es permitido emplear Live-School, Zoom meeting, OpenMeetings, Congrea, y BigBlueButton. La videoconferencia, puede ser transmitida de manera síncrona, para interactuar con los estudiantes, conocer sus dudas, darles una participación durante la clase, etc. También da la opción de grabar la sesión, para ser consultada posteriormente. La ventaja de Moodle es que no es necesario enviar invitaciones personales, lo único requerido es que los estudiantes de un clic, y así ingresan a la videoconferencia. En el mismo espacio pueden consultarla posteriormente.

#### *Características de los materiales didácticos*

Cada material seleccionado debe promover las siguientes competencias. La transdisciplinariedad debe ser fomentada al involucrar diferentes disciplinas como: la química, física, matemáticas, electrónica, biología, entre otras. La Inteligencia social es la clave para desarrollar en los estudiantes las habilidades de comunicar, dialogar, trabajar en

equipo y colaborar en la creación de un ambiente de trabajo empático y productivo. Resolución de problemas complejos. La complejidad depende del contexto al que se refiera, en el ámbito de computación y conjuntamente con la interdisciplinariedad, se propone la implementación de proyectos o prototipos para una necesidad de la comunidad, para ello se hace necesario la vinculación con los diferentes sectores del país. Creatividad. Para S. de la Torre (1995) el primer paso que ha de dar el docente es el de la inclusión de la creatividad entre los objetivos que ha de plantearse. La consecuencia inmediata de una disposición creativa por parte de éste, dará como resultado el desarrollo creativo en el aula. De esta manera, el docente que tiene conciencia de su papel en el desarrollo de la creatividad comienza con valorar el talento creativo en él y en sus alumnos. Definitivamente esta competencia, la debe alimentar el docente en las estrategias didácticas; el trabajo colegiado con docentes, los debates, los congresos y los simposium, son dinámicas que permiten impulsar la creatividad y analizar como lo han trabajado en otras instituciones.

**Comentarios Finales**

*Ejemplo de curriculum minimalista de la unidad de aprendizaje algoritmia y programación*

La tabla No. 1 corresponde al curriculum minimalista, en este ejemplo los contenidos deben estudiarse por su importancia en la unidad de aprendizaje; sin embargo siguiendo con las características del curriculum minimalista; durante la planeación didáctica, al momento de describir la secuencia de las estrategias didácticas es indispensable seleccionar los problemas representativos de los contenidos conceptuales. Recordar que las actividades en línea deben ser breves y variadas (juegos, videos, audios, preguntas, infogramas, etc.), inclusive los recursos educativos. Centrarse en un solo tema, por ejemplo estructuras selectivas y apartir del tema seleccionar los materiales que tengan como único objetivo de aprendizaje el de las estructuras selectivas. Los contenidos de los recursos educativos se caracterizan por la simplicidad, un mensaje contextualizado y fácil de asimilar.

Unidad número 3: “Codificación de algoritmos selectivos e iterativos”

Curriculum actual	Curriculum minimalista
Conceptuales Definición y características de las estructuras selectivas Clasificación y características de las estructuras selectivas Problemas secuenciales empleando estructuras selectivas : Simple, Doble, Anidados y Múltiple. Procedimentales Codificación de programas empleando estructuras selectivas.	Estructuras selectivas  Estructuras iterativas
Conceptuales Definición y características de las estructuras iterativas Clasificación y características de las estructuras iterativas Estructuras iterativas: Desde, Mientras y Repite Procedimentales Codificación de programas empleando estructuras iterativas.	

Tabla No. 1 “Curriculum minimalista”

*Ejemplo de la unidad de aprendizaje algoritmia y programación en una plataforma*

Las siguientes pantallas ejemplifican un ecosistema digital, empleando el curriculum minimalista. Se procuró que las actividades propuestas permitieran desarrollar en los estudiantes las competencias blandas y darlas a conocer de manera variada. Los contenidos de la unidad de aprendizaje se encuentran en la plataforma Moodle. Los temas conceptuales, están acompañados con actividades, las cuales pueden ser resueltas de manera colaborativa, fomentando así la socialización entre iguales y la inteligencia social, de tal manera que los integrantes de los equipos pueden llegar a consensar sus resultados, tomar decisiones y emplear la tecnología de la propia plataforma para dar a conocer sus resultados. Los ejemplos incluidos en la plataforma incluyen temas de otras disciplinas como matemáticas, y física, ya que al termino del curso los alumnos tendrán la competencia de desarrollar una aplicación que resuelva una situación real.

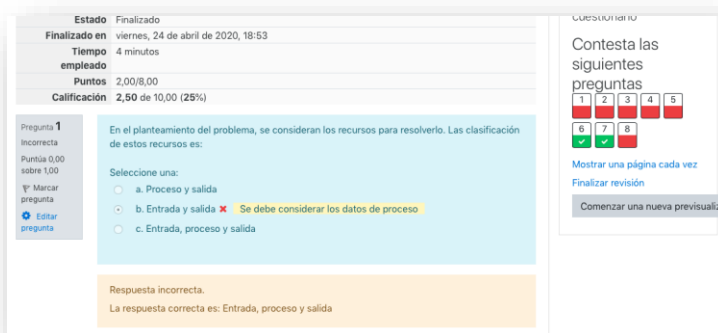
En los siguientes escenarios se observa la diversificación de las actividades. En el escenario número 1, se aprecia la integración de videos, en este caso la duración es de dos minutos. En el escenario 2 se observa una actividad empleando texto y el producto final es complementar una tabla. En el escenario 3, los alumnos deben realizar un cuestionario, el cual va acompañado de una retroalimentación. En el escenario 4, los conceptos se muestran de manera clara, sencilla y con un ejemplo gráfico.



Escenario No.1 “Empleo de videos”



Escenario No. 2 “Empleo de texto”



Escenario No.3 “Empleo de cuestionarios con retroalimentación”

Descripción de la estructura while

Se utiliza la palabra reservada `while`; entre las llaves de inicio y fin se escriben las instrucciones del bucle.

Funcionamiento de la estructura while

1. Evalúa la condición
2. Si la condición es verdadera se ejecuta el bucle o ciclo
3. De lo contrario si la condición es falsa se termina el ciclo

El siguiente ejemplo imprime los números 10, 7 y 4.

Código fuente

```
1 #include <stdio.h>
2
3 main (void){
4     int a;
5     a=10;
6     while (a>1) {
7         printf("a= %d \n",a);
8         a=a-3;
9     }
10 }
```

El símbolo que se emplea para representar la estructura while es:

Cierre

#### Escenario No. 4: “Presentación breve de conceptos”

### Conclusiones

Tanto en la modalidad presencial como en la modalidad en línea, el trabajo colaborativo permite a los estudiantes desarrollar un mayor número de habilidades blandas; el reto es instrumentar adecuadamente las actividades para fomentar: el liderazgo, la creatividad, la comunicación asertiva, el pensamiento creativo, la innovación y la inteligencia emocional. La personalización del aprendizaje dentro y fuera del aula, es muy importante, si recordamos que como individuos aprendemos de diversas maneras, utilizando cada uno de nuestros sentidos y además a un ritmo diferente. Actualmente, existen plataformas para la personalización del aprendizaje, entre ellas destacan: Renzulli Learning, School Improvement Network’s GAGE. El inconveniente, los costos. Como docente, es necesario seleccionar cuidadosamente cada una de las actividades, tareas y proyectos tecnológicos. Todos ellos deben resolver una situación real; para ser desarrollados durante el curso; todo el trabajo anterior debe ser presentado como un abanico de opciones, para ser elegido por parte de los estudiantes y con ello, promover el descubrimiento del talento de los estudiantes. Cada actividad, tarea o proyecto debe permitirle al alumno ser reflexivo, argumentar con sus iguales y participar de manera colegiada, se requiere darles a los alumnos cierta autonomía y emplear la tecnología que éste a su alcance.

### Recomendaciones

Una propuesta, para enriquecer aún más los materiales incluidos en los cursos en línea, sería sin duda, incorporar los pilares de la industria 4.0 en la educación, éstos son: Big Data, simulación, fabricación aditiva, ciberseguridad, cloud computing, internet de las cosas, sistemas ciberfísicos y robótica, integración y realidad aumentada. Probablemente, no sea posible incluir los nueve pilares de la industria 4.0, en todas las unidades de aprendizaje, pero sí es una realidad la incorporación de las nuevas tecnologías que apliquen al currículum, con la finalidad de contribuir en la formación del talento de los estudiantes y así contribuir en su formación integral.

### Referencias

Gómez, Jacobo. Webinar desafíos para la educación politécnica currículum minimalista. Recuperado a partir de: [https://www.youtube.com/watch?v=w\\_E2AKH49Ys](https://www.youtube.com/watch?v=w_E2AKH49Ys) Consultado el 12 de agosto de 2020.

Islas Torres, C., & Carranza Alcántar, M. del R. (2017). Ecosistemas digitales y su manifestación en el aprendizaje: Análisis de la literatura. *Revista De Educación a Distancia (RED)*, 17(55). Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/red/article/view/315361> Consultado el 15 de agosto de 2020.

Moodle. Acerca de Moodle. Recuperado a partir de: [https://docs.moodle.org/all/es/Acerca\\_de\\_Moodle](https://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle) Consultado el 12 de agosto de 2020

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Competencias interculturales. Marco conceptual y operativo. Recuperado de: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000251592>. Consultado el 19 de agosto de 2020.

Thompson de la Rosa, Fernando. “Comparativo entre clases a distancia, virtual o en línea”. Recuperado a partir de: <http://soyfernando.com>. Consultado el 12 de agosto de 2020.

# MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS SECUNDARIOS DEL CONFINAMIENTO PRODUCTO DE LA PANDEMIA DE LA COVID19

Julio E. García Espinosa <sup>1</sup>, Ezequiel García Rodríguez <sup>2</sup>,

**Resumen**—La condición de confinamiento que se ha implementado en muchos países para tratar de frenar la pandemia que ha provocado el SARS-CoV2 durante este año, trae una serie de efectos secundarios que se dan por el encierro prolongado en las personas, por lo que el estudio para la prevención y la mitigación de estos efectos secundarios es importante. En el presente trabajo se analizan los efectos del confinamiento, que a nivel internacional se han presentado en la población, producto de la COVID19. Los efectos secundarios pueden ser tanto físicos como psicológicos, poniendo como ejemplo la obesidad y la ansiedad respectivamente. Ambos padecimientos pueden llevar a desarrollar enfermedades, trastornos u otros padecimientos que se relacionen con ellos, a los cuales también ha estado sujeta la población Mexicana. La activación física, la alimentación adecuada y la orientación psicológica, son medidas para la prevención y la mitigación de estos efectos secundarios, importantes para que las personas confinadas en sus hogares no los padezcan o sus consecuencias sean mínimas. Por lo tanto, el trabajo de las autoridades con los especialistas de las disciplinas correspondientes, es fundamental.

**Palabras clave**— SARS-CoV2, COVID19, efectos secundarios, confinamiento, cuarentena, ejercicio físico.

## Introducción

La relación que tiene la práctica de ejercicio físico y la salud, tanto física como mental, es un tema que ha sido de gran interés entre los investigadores, haciéndose diversos estudios del tema, coincidiendo en gran medida en los beneficios que tiene la práctica del mismo.

En lo que respecta a la parte de los beneficios físicos, estos están más establecidos y comprobados en la literatura científica en comparación con la parte mental, dada la dificultad que tiene realizar estudios experimentales que arrojen resultados causa / efecto.

Por lo anterior, las investigaciones que tratan de la relación entre la práctica del ejercicio físico y la salud mental son menos rigurosas, haciendo que sus resultados no puedan comprobar derivaciones causales. Sin embargo, diversos estudios realizados coinciden en sus resultados acerca de que los beneficios a nivel mental también son diversos, como el bienestar psicológico, el estado de ánimo, el estado emocional de las personas, la reducción de la depresión clínica, el favorecer el afrontamiento del estrés o la reactividad a este mismo.

El American College of Sports Medicine (ACSM) (Caplan, 2018) por ejemplo, menciona que el ejercicio aeróbico aumenta la frecuencia cardíaca mientras se realiza la actividad, pero con el ejercicio cardiovascular regular viene una relajación mental y física. Pues cuando la frecuencia cardíaca se eleva durante períodos prolongados, se liberan endorfinas, o analgésicos naturales, y con el tiempo se produce una relajación después de completar el ejercicio. Si se practica ejercicio regular el peso comienza a bajar y el estrés sobre el peso se reduce. La aptitud física promueve la aptitud mental, y si las actividades son agradables se dedicará tiempo para hacer ejercicio regularmente.

Es importante decir que el ejercicio no siempre tiene que ser en forma de ejercicio aeróbico. Levantar pesas, Pilates, yoga y cualquier otro ejercicio físicamente exigente ayudará a relajar el cuerpo si se sigue una rutina de ejercicio regular.

Dentro del contexto de la contingencia que se deriva de la pandemia de la COVID-19, es importante tener en cuenta el sistema inmune de las personas, pues sin un tratamiento médico específico o vacuna para combatir a este virus, expertos en el tema han explicado en diversos estudios la importancia de fortalecer este sistema inmunitario (SI) (Plitt, 2020).

La importancia de mantener un SI fuerte es puesta a prueba gracias a los informes epidemiológicos acerca del coronavirus SARS-CoV-2 en niños, pues nos muestran que estos son menos propensos que los adultos a infectarse y enfermar gravemente. Si bien, en la actualidad no hay datos con base científica para resolver la pregunta de ¿por qué pasa esto?, los investigadores centran sus hipótesis en el sistema inmune joven.

Sabiendo ya de la importancia del ejercicio físico en un contexto normal de nuestras vidas, debemos saber que, en un contexto de pandemia, la importancia que este tiene es aún mayor para poder evitar los efectos secundarios

<sup>1</sup> Julio E. García Espinosa. Universidad Vasco de Quiroga. Morelia, Michoacán. [osonox@gmail.com](mailto:osonox@gmail.com).

<sup>2</sup> Ezequiel García Rodríguez. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. [ezgarciarod@gmail.com](mailto:ezgarciarod@gmail.com). (autor correspondiente)

que se pueden presentar por el confinamiento que se utiliza para poder reducir los contagios a nivel mundial. Los efectos secundarios presentados en personas que pasan un tiempo muy prolongado confinados en sus casas o su lugar de residencia, pueden ir desde lo físico a lo psicológico pudiendo estar también relacionados, siendo estos más peligrosos para personas que antes de la pandemia y de su consecuente cuarentena ya presentaban alguna afección de cualquier tipo en su salud, esto por la dificultad de ser atendidos de manera óptima o por el riesgo de que sus casos empeoren por su condición previa.

#### *Síntomas secundarios de un confinamiento prolongado.*

Los síntomas secundarios que se pueden presentar por el confinamiento / encierro, como ya se ha dicho, pueden ser tanto físicos como psicológicos y pueden a su vez ir interrelacionados.

#### *Síntomas físicos*

##### *Trastorno del sueño*

Dentro de los síntomas físicos que se pueden presentar, se tiene por ejemplo el trastorno del sueño, que va de la mano con lo psicológico. El miedo que se tiene a contraer la enfermedad, sumado a las semanas que se ha extendido el confinamiento y las preocupaciones habituales, pueden hacer que no se duerma correctamente. El trastorno del sueño tiene también en este contexto de cuarentena, relación con la disminución de práctica de ejercicio, tanto en el sentido del gasto calórico diario de las personas, que le ayudan a tener un mejor descanso, como con los niveles de serotonina. La serotonina se encuentra fundamentalmente en el Sistema Nervioso Central (SNC) y en el tubo digestivo. Existen evidencias científicas de que el SNC participa en funciones como la regulación de la temperatura corporal, en diversos estados emocionales como la ira, o en reacciones de respuesta agresiva así como en el humor, entendido este como el estado afectivo que se mantiene por algún tiempo y que traslada la disposición en que alguien se haya para hacer algo. Los niveles de serotonina se pueden incrementar por la práctica regular de ejercicio o por técnicas de relajación como puede ser el yoga. Si se ubica un poco más en el contexto de la cuarentena, el factor correspondiente a los niveles de serotonina, la producción de la misma puede ser alterada, por ejemplo, por una dieta baja en triptófanos, el estrés y los cambios hormonales.

Tener los niveles de serotonina por debajo de lo normal, se asocia también a enfermedades mentales, como hiperactividad, depresión, ansiedad y agresividad, además del ya mencionado insomnio.

##### *Atrofia muscular*

Otro síntoma que se puede presentar es la atrofia muscular, que es el desgaste o pérdida del tejido muscular. Existen dos tipos, por desuso (cuando determinados músculos no se utilizan suficientemente), que es la que más interesa en el contexto de una cuarentena, y neurogénica, que se debe a una lesión o enfermedad en los nervios que conectan los músculos, siendo esta segunda más grave que la primera. La atrofia muscular por desuso se puede producir por varios factores, como puede ser el llevar una vida muy sedentaria, tener trabajos que obliguen a las personas a permanecer mucho tiempo sentados, o por problemas de salud que limitan el movimiento. Todos estos factores son en este momento, la realidad de muchas personas, si se tiene en cuenta el contexto en el que se está viviendo por la cuarentena propiciada por la pandemia de la COVID-19, demostrando que la falta de AF es un problema real a nivel de atrofia muscular.

También es pertinente mencionar que la inactividad física o sedentarismo, además del deterioro de la función muscular, se deriva en la disminución de la función del metabolismo, la sensibilidad a la insulina y una mayor acumulación de grasa.

##### *Atrofia articular*

También se puede presentar en las personas la atrofia articular o artrosis, que es una enfermedad del sistema musculoesquelético, con una alta prevalencia que aumenta con la edad. A nivel mundial la artrosis de rodilla y cadera es una de las causas más importantes de dolor e invalidez, particularmente en el adulto mayor. El inicio, progreso y severidad de la artrosis de rodilla se han asociado con la atrofia muscular y alteraciones de la biomecánica articular.

Esta enfermedad reumática no es hereditaria, pero sí tiene un componente de riesgo genético que, junto con otros factores, puede hacer que aparezca con más facilidad en los sujetos que tienen una historia familiar. Es importante conocer esto, y también que existen factores de riesgo como la obesidad, la falta de ejercicio físico o las alteraciones en la postura.

La inactividad derivada de los síntomas de la artrosis produce atrofia muscular y deterioro en la condición física, lo que aumenta el dolor y acelera la progresión de la enfermedad hasta la invalidez por incapacidad funcional física (Negrín, 2014). El inicio, progresión y severidad de la artrosis se ha asociado con la disminución de la potencia de los grupos musculares que actúan en la articulación comprometida, y en las subsecuentes alteraciones de la

biomecánica articular. Se ha mostrado claramente la efectividad del ejercicio aeróbico y del fortalecimiento muscular para disminuir el dolor y mejorar la calidad de vida de las personas con artrosis.

Cuanto más va aumentando la edad, van ocurriendo alteraciones en los patrones de activación y potencia muscular, al mismo tiempo se produce un aumento en la rigidez ligamentaria, lo que afecta de manera negativa a la movilidad articular. Estas alteraciones repetidas de forma crónica, pueden causar un daño en el cartílago en zonas de sobrecarga, específicamente en adultos mayores con poca adaptabilidad a los cambios de la distribución de las cargas en las superficies articulares

Se ha mostrado que los ejercicios de fortalecimiento muscular con resistencia variable y los ejercicios aeróbicos aumentan la función muscular, disminuyen el dolor y mejoran la capacidad funcional de las personas que padecen la enfermedad. El aumento del gasto energético con programas de ejercicios y actividad física cotidiana, es un componente fundamental de la intervención terapéutica integral en el manejo de la obesidad y el sobrepeso, frecuentemente asociados a la artrosis.

#### *Alteración de la conducta alimentaria*

La conducta alimentaria se define como el comportamiento normal relacionado con los hábitos de alimentación, la selección de alimentos que se ingieren, las preparaciones culinarias y las cantidades ingeridas de ellos (Osorio, 2002). Durante una cuarentena como la que ha provocado el combate contra la propagación de la COVID-19, el comportamiento de muchas personas ante la alimentación se acerca a lo que se hace en los fines de semana, cuando se suele dar más libertad tanto a los alimentos como a los horarios en los que se consumen.

En relación a los horarios en los que se consumen los alimentos, que se han visto alterados por la vida que lleva durante un confinamiento, se puede hablar del fenómeno denominado eating jet lag, que como ya se ha mencionado, es la alteración de los horarios de alimentación como pueden ser que se duerma en horarios distintos.

#### *Obesidad y sobrepeso*

Se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud. Una forma simple de medir la obesidad es el índice de masa corporal (IMC), esto es el peso de una persona en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla en metros. Una persona con un IMC igual o superior a 30 es considerada obesa, y con un IMC igual o superior a 25 es considerada con sobrepeso. El sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo para numerosas enfermedades crónicas, entre las que se incluyen la diabetes, las enfermedades cardiovasculares y el cáncer (Organización Mundial de la Salud, 2020).

Para hablar de las afecciones o efectos negativos que se pueden presentar a causa de una cuarenta, no solo se tienen que revisar los que se presentan al momento, sino que también se deben mencionar los que, aunque a largo plazo, se dan a causa de la misma, como puede ser la obesidad, ya que se puede comenzar tanto con alteraciones alimenticias como con inactividad física durante la cuarentena, y seguir con este patrón de comportamiento después de la misma.

Según la OMS, en la actualidad 1200 millones de personas tienen problemas de sobrepeso/obesidad y, aproximadamente, el mismo número de personas sufre desnutrición. De continuar este proceso de sobrecarga ponderal con la tendencia actual, en el año 2040 la totalidad de la población europea tendría sobrepeso.

La obesidad se puede presentar por varios factores, entre los que se puede mencionar la herencia genética, la edad pues al avanzar los años el organismo no puede quemar energía con la misma rapidez y no se necesita la misma cantidad de calorías para mantener estable el peso. Por eso la gente que come de la misma manera y realiza las mismas actividades que a los 20 años de edad, engorda a los 40. El sexo, puesto que los hombres queman más energía en reposo que las mujeres, por eso necesitan más calorías para mantener su peso corporal. Las mujeres típicamente aumentan de peso después de la menopausia porque su capacidad de quemar energía disminuye aún más. La falta de actividad física, ya que la gente que come mucho pero no hace ejercicio tiene mayores probabilidades de ser obesa. También los trastornos alimentarios son un factor de riesgo para sufrir obesidad, pues estos y la ingesta nocturna representan tanto como el 10 al 20 por ciento de la gente que solicita tratamiento para la obesidad, lo que se relaciona directamente con el ya mencionado eating jet lag.

La obesidad en sí misma es un factor de riesgo para la salud de la población, que influye en el desarrollo y en la progresión de diversas enfermedades, contribuyendo a reducir la esperanza de vida en los individuos obesos, que empeora su calidad de vida, que limita en gran medida su actividad y que provoca además problemas de autoestima, movilidad, relación social, laboral y sexual. Tres factores influyen directamente en este proceso: el grado de obesidad, el tiempo de evolución de la misma y la edad de los individuos obesos.

Existe una relación directa entre el IMC y el riesgo de morbimortalidad de los obesos, que deriva de las patologías asociadas y llega a convertir la obesidad en una enfermedad en sí misma, y de ahí el término “obesidad mórbida” (Abizanda, 2020). La obesidad está relacionada con un gran número de enfermedades, facilitando su

aparición, progresión y empeorando sus síntomas, este hecho es especialmente importante si la obesidad de la persona está en el grado de mórbida. Algunas de las enfermedades que se le relacionan son las dislipidemia o dislipemia, la cardiopatía isquémica, y la diabetes tipo 2, entre otras.

#### *Dolor de cabeza tensional*

Es generalmente un dolor difuso, de leve a moderado, que frecuentemente es descrito como una sensación de tener una banda ajustada alrededor de la cabeza.

Los síntomas y signos de un dolor de cabeza tensional incluyen:

- Dolor de cabeza leve, molesto y continuo
- Sensación de tensión o presión en la frente o en los laterales y en la parte trasera de la cabeza
- Dolor con palpación en los músculos del cuero cabelludo, el cuello y los hombros

Los dolores tensionales se dividen en dos categorías principales: los episódicos y los crónicos. Los episódicos pueden durar de 30 minutos a una semana. Los dolores de cabeza tensionales episódicos frecuentes tienen lugar menos de 15 días al mes en un periodo de tres meses como mínimo, si son frecuentes pueden volverse crónicos.

#### *Fatiga*

Es una sensación de falta de energía, de agotamiento o de cansancio. La fatiga es diferente de la somnolencia. La fatiga es una falta de energía y de motivación. La somnolencia y la apatía pueden ser síntomas que acompañan a la fatiga.

La fatiga puede ser una respuesta normal e importante al esfuerzo físico, al estrés emocional, al aburrimiento o a la falta de sueño. La fatiga es un síntoma común y por lo regular no se debe a una enfermedad seria. Pero puede ser un signo de un trastorno físico o mental más grave.

#### *Síntomas psicológicos*

Además de los efectos físicos que pueden tenerse como consecuencia de la cuarentena / encierro, que se puede vivir por una pandemia como es la de la COVID-19, también se pueden tener efectos negativos a nivel psicológico, y estos son probablemente los que primero se presentan en las personas. Muchas personas ven comprometido su equilibrio emocional hasta el punto de necesitar la ayuda de un especialista (Fraile, 2020). Esta situación puede llegar a derivar en problemas para dormir, sensación de soledad, aburrimiento y síntomas depresivos, aunque lo más frecuente es el síntoma de culpa, la tristeza, la frustración, la impotencia y el estrés postraumático en el caso de los sanitarios. Eso, unido al creciente miedo al contagio, a volver a salir a la calle y comprometer así la seguridad del hogar y los seres queridos. Patologías que son más pronunciadas en las personas que previamente sufrían ansiedad social.

#### *Estrés*

La OMS define el estrés como “el conjunto de reacciones fisiológicas que prepara el organismo para la acción”. Se trata de un sistema de “alerta” biológico que nos es necesario para la supervivencia. Cualquier cambio o circunstancia diferente que se nos presente, como es un cambio de trabajo, hablar en público, una mudanza o por supuesto una cuarentena obligatoria puede generar estrés. Aunque esto también depende del estado tanto físico como psíquico de cada persona (Torrades, s.f.).

EL estrés no tiene que ser necesariamente malo en todas las situaciones que se presentan, un determinado nivel de estrés puede estimular al organismo y permite que éste alcance su objetivo, regresando a un estado basal cuando la estimulación ha terminado. El problema del estrés viene cuando el estímulo que lo está provocando persiste durante mucho tiempo, cuando este estímulo es tan grande que llega a producir una sensación de incomodidad y también se mantiene por mucho tiempo, puede hacer que la persona llegue a un estado de agotamiento, con posibles alteraciones funcionales y orgánicas.

#### *Ansiedad*

Es un sentimiento de miedo, temor e inquietud. Puede hacer que el individuo sude, que se sienta inquieto y tenso, y que tenga palpitaciones. Puede ser una reacción normal al estrés (MedlinePlus, 2019). Los trastornos de ansiedad son afecciones en las que la ansiedad no desaparece y puede empeorar con el tiempo. Los síntomas pueden interferir con las actividades diarias, como el desempeño en el trabajo, en la escuela y en las relaciones entre personas.

#### *Depresión*

Es un trastorno mental frecuente que se caracteriza por la presencia de tristeza, pérdida de interés o placer, sentimientos de culpa o falta de autoestima, trastornos del sueño o del apetito, sensación de cansancio y falta de



concentración. Puede llegar a hacerse crónica o recurrente y dificultar sensiblemente el desempeño en el trabajo o en la escuela, y la capacidad para afrontar la vida diaria. En su forma más grave puede conducir al suicidio.

La depresión tiene muchas causas posibles, como la genética, las sustancias químicas del cerebro y la situación en la vida. Las situaciones estresantes crónicas de la vida pueden aumentar el riesgo de manifestar depresión si no se sobrelleva bien el estrés.

De la Cámara *et al.* (2020), en su estudio realizado a residentes de la Comunidad de Madrid, España, dicen que en los resultados recogidos se puede ver como se ha reducido el tiempo que los 721 encuestados gastan en realizar ejercicio al día, aumentado a la inversa el tiempo que estos pasan sentados. Cabe mencionar que el 69.5% de los encuestados son mujeres, siendo la mayoría de entre 21 y 39 años de edad, y que corresponde a las personas que realizaban ejercicio regularmente antes de inicio de la pandemia. Mientras que los resultados anteriores corresponden a los deportistas regulares, las personas que no realizaban ejercicio de manera regular antes del confinamiento causado por la pandemia, declararon que han gastado más tiempo en realizar rutinas de ejercicio en casa, aunque también dicen pasar más tiempo sentados que antes.

De la mano a lo antes mencionado, Soo Lim (2020) recoge en su artículo “Daño colateral de la pandemia de COVID-19 sobre la calidad nutricional y la actividad física: perspectiva de Corea del Sur”, que de manera similar a lo que pasa en España, en Corea del Sur también se ha visto reducido el nivel de actividad física que realizan sus habitantes, así como el aumento del comportamiento sedentario, lo que debería ser motivo de preocupación tomando en cuenta que los grupos de personas que presentan obesidad, hipertensión, enfermedades cardiovasculares preexistentes, diabetes mellitus, así como las personas en etapa de vejez, son considerados grupos de riesgo para la gravedad de la enfermedad por el virus. Un factor que Lim menciona es el cierre obligatorio implantado por los sistemas escolares, lo que plantea también el problema de la falta de AF que los niños generalmente realizaban en sus colegios, y lo más importante, la falta de clases de educación física y actividades o programas deportivos académicos. Todo esto sumado puede resultar en que tanto adultos como niños que ya presentaban obesidad con anterioridad, al ver reducidas sus opciones para realizar ejercicio, puedan desmotivarse y caer más fácilmente en hábitos sedentarios. Ángelo Pietrobelli (2020), también recoge que, a los jóvenes con obesidad cuando se les retiran las actividades escolares estructuradas y se les confina a sus hogares, podrán mostrar tendencias desfavorables en los comportamientos de estilo de vida, siendo fundamental cuidar estos efectos colaterales para evitar la depreciación de los esfuerzos de control de peso entre estos jóvenes que presentan un exceso de adiposidad.

Como se puede ver, el ejercicio físico es una herramienta importante para la mitigación de enfermedades, condiciones y padecimientos en un contexto de normalidad en las vidas de las personas, si a esto agregamos el factor de la cuarentena o encierro, esta herramienta se hace más importante, ya que puede hacer del confinamiento algo más llevadero y disminuir los efectos secundarios del mismo, que al final lo podemos entender como un agravante de situaciones previas como es el sedentarismo, el cual, de manera muy resumida, es el principal problema que engloba todo lo ya explicado. Aquí la importancia de tener un seguimiento no solo con las personas contagiadas del virus que provoca una pandemia, sino que se debe de vigilar que las personas, en general, mantengan unos hábitos de vida saludables tanto en lo nutricional y psicológico, como en lo que se refiere a la AF, remarcando ésta última por la incidencia que puede tener tanto en ayudar a nivel psicológico como en la quema de calorías, lo que ayuda en la parte de la nutrición.

### Comentarios finales

#### Conclusiones

La cuarentena puede tener efectos negativos en la salud de las personas de todo el mundo. El confinamiento tiene consecuencias perjudiciales a nivel psicológico y físico en las personas. El confinamiento está cambiando la forma de vida no solo de los contagiados, sino también de la población mundial. Los grupos de riesgo marcados por las autoridades de salud de todo el mundo, son los mismos que pueden sufrir más por los efectos secundarios del encierro. Las personas con enfermedades pre-confinamiento son las que más riesgo tienen, pero las que presentaban una buena salud no están exentas de riesgo. Para enfrentar una pandemia no solo se debe centrar la atención en reducir los contagios y las consecuencias directas de la misma, sino también atender los efectos secundarios. La actividad física se reduce en la mayoría de las personas que mantienen un confinamiento prolongado. La reducción de la actividad física agrava algunos problemas de salud previos a la cuarentena. Es importante mantener la actividad física en un nivel óptimo para mitigar los efectos secundarios negativos de una cuarentena / confinamiento. Un distanciamiento social, de la mano de un acompañamiento en lo que respecta a la actividad física, a la nutrición y en lo psicológico, es el mejor camino para cuidar la salud de las personas durante una pandemia.

#### Recomendaciones

Mantener niveles de actividad física adecuados para evitar el sedentarismo y los efectos secundarios que trae consigo. Propiciar la colaboración de expertos en cultura física y deporte, nutrición y psicología para afrontar adecuadamente situaciones como la actual. Realizar sesiones en línea de clases de ejercicio, adecuándolas al contexto de los hogares. Establecer rutinas de ejercicio online dirigidas a los grupos de riesgo, como son las personas con sobrepeso / obesidad, adultos mayores y personas con diabetes. Que los centros educativos, a todos sus niveles, tanto públicos como privados, ofrezcan clases de activación física online, de manera gratuita, a todos sus estudiantes, dirigidas por personas capacitadas. Vigilar de manera constante, no solamente los factores de riesgo de contagio del virus que provoca un estado de pandemia, sino también los efectos secundarios que puede traer consigo el confinamiento o encierro prolongado.

### Referencias

- Abizanda, E. P. (2020). Infosalus. Obtenido de infosalus.com: <https://www.infosalus.com/enfermedades/nutricion-endocrinologia/obesidad/ques-obesidad-104.html>
- Caplan, M. (20 de Septiembre de 2018). American College of Sports Medicine. Obtenido de <https://www.acsm.org/all-blog-posts/certification-blog/acsm-certified-blog/2018/09/20/exercise-for-relaxation-an-approach-to-well-being>
- Fraile, Ó. (21 de Mayo de 2020). eldiadevalladolid.com. Obtenido de <https://www.eldiadevalladolid.com/Noticia/ZCEA4E7DE-EB5D-C1EF-4E85518C7AAF0F76/202005/Estres-y-ansiedad-los-problemas-psicologicos-del-encierro>.
- MedlinePlus. (22 de Julio de 2019). Medline Plus. Obtenido de medlineplus.gov: <https://medlineplus.gov/spanish/anxiety.html>
- Negrín, R. (Septiembre de 2014). Science Direct. Obtenido de sciencedirect.com: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864014701117>
- Organización Mundial de la Salud. (2020). Organización Mundial de la Salud. Obtenido de who.com: <https://www.who.int/topics/obesity/es/>
- Osorio, J. (2002). DESARROLLO DE LA CONDUCTA ALIMENTARIA EN LA INFANCIA Y SUS ALTERACIONES. SCIELO Revista chilena de nutrición.
- Plitt, L. (10 de Abril de 2020). BBC. Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-52005096>
- Torrades, S. (s.f.). ELSEVIER. Obtenido de elsevier.com: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-estres-burn-out-definicion-prevencion-13112896>

# Diseño de mecanismos y estructura para el animatrónico del dinosaurio triceratops

Roberto Carlos García Gomez Dr.<sup>1\*</sup>, Hernán Valencia Sanchez<sup>2</sup>, Juan Carlos Niños Torres<sup>3</sup>, Mario Alberto de Cruz Padilla<sup>4</sup>, Fernando Alfonso May Arrijoja<sup>5</sup>.

**Resumen**--Este trabajo describe el diseño de un sistema músculo-esquelético animatrónico de un dinosaurio de la especie Triceratops en una escala de 1:10. El diseño se realizó a partir de las especificaciones objetivo que presentó el solicitante. Estos requisitos funcionales incluyeron nueve grados de libertad accionados mediante nueve mecanismos para abrir la boca y los ojos, subir y girar el cuello, subir y bajar el torso para simular respiración, mover una extremidad delantera y tres movimientos de cola. El diseño resultante fue evaluado mediante simulaciones dinámicas y cinemáticas y como resultado, se seleccionaron los actuadores que ejecutan los movimientos y la dimensión de la estructura. Se realizó además, un análisis de esfuerzos a varios elementos mecánicos para lograr una estructura robusta que cumpliera con los requisitos funcionales solicitados.

**Palabras clave**-- animatrónico, diseño, estructura, triceratops

## Introducción

Bajo los desarrollos de la robótica, aparecen una metodologías para recrea el movimiento de seres vivos mediante el uso de mecanismos robóticos o electrónicos [1] [2] [3], denominada animatrónica [4] [3]. El cual, ha tenido un amplio uso en varias industrias, especialmente en aquellas relacionadas con el entretenimiento [5] tales como: producciones cinematográficas [6], teatrales [7] y parques temáticos. El primer animatrónico para fines de entretenimiento fue construido por Disney en 1960 [8]. Hoy en día el uso de estos equipos es tan variado que los localizamos en: terapias médicas [9] [2], juguetes [10] y museos [11]. Buscando que los espectadores se sumerjan en un entorno controlado para que la experiencia que estén desarrollando sea lo más parecidas a la realidad [12]. Bajo este contexto, el Museo Chiapas de Ciencias y Tecnología (MUCH), se planteó la construcción de un animatrónico para ser utilizado en una exposición en un diorama de la era jurásica, el cual contará con diferentes representaciones de dinosaurios de la zona; el cuál se implementará en el MUCH, que se encuentra ubicado en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. Este artículo hablara de un animatrónico que emulará a un triceratops, el cual fue dinosaurios herbívoros, que vivieron desde finales del Jurásico hasta finales del Cretácico, hace desde 165 a 70 millones de años. Derivado del griego tri-kéras-ops, hace alusión a su rasgo más dominante: tres cuernos en la cara. Medía tres metros de altura y al menos nueve metros de largo [13], esta especie de dinosaurio habitaba esta zona geográfica.

En este trabajo, se describe el diseño de los mecanismos y la estructura de este animatrónico, el cual reproduce las características físicas que debió poseer el dinosaurio; este diseño fue realizado utilizando dimensiones reales y cuenta con nueve grados de libertad.

## Metodología

La metodología que se emplea prevé la capacidad de combinar ideas, principios científicos, recursos y, a menudo, productos existentes en la solución de un problema. Esta capacidad de generar soluciones es el resultado de un enfoque organizado y ordenado para abordar el problema, el cual se conoce como proceso de diseño. El proceso de

---

<sup>1</sup> Dr. Roberto Carlos García Gómez, es profesor investigador del departamento de metal-mecánica, del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. [roberto.gg@tuxtla.tecnm.mx](mailto:roberto.gg@tuxtla.tecnm.mx) (autor correspondiente).

<sup>2</sup> MC. Hernán Valencia Sánchez, es profesor investigador del departamento de metal-mecánica, del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. [hernan.vs@tuxtla.tecnm.mx](mailto:hernan.vs@tuxtla.tecnm.mx)

<sup>3</sup> MC. Juan Carlos Niños Torres, es profesor investigador del departamento de metal-mecánica, del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. [juan.nt@tuxtla.tecnm.mx](mailto:juan.nt@tuxtla.tecnm.mx)

<sup>4</sup> MC. Mario Alberto Cruz Padilla, es profesor investigador del departamento de metal-mecánica, del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. [mario.dp@tuxtla.tecnm.mx](mailto:mario.dp@tuxtla.tecnm.mx)

<sup>5</sup> MC. Fernando Alfonso May Arrijoja, es profesor investigador del departamento de metal-mecánica, del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. [fernando.ma@tuxtla.tecnm.mx](mailto:fernando.ma@tuxtla.tecnm.mx)

diseño que conduce a la fabricación, ensamblaje, mercadotecnia, servicio y las diversas actividades necesarias para crear un producto exitoso se compone de varias etapas fáciles de reconocer [14]. Aunque muchos grupos industriales las pueden identificar de un modo distinto, un procedimiento conveniente para el diseño de un producto nuevo o mejorado se divide en las siguientes cinco etapas [15] [16].

1. Identificación del problema, necesidad o “cliente”.
2. Conceptos e ideas.
3. Consenso y análisis de soluciones.
4. Modelos y prototipos.
5. Dibujos de producción o funcionamiento.

#### *Identificación del problema.*

Siguiendo el proceso metodológico, como primer paso se recopiló una serie de requerimientos y necesidades provenientes del cliente. Los datos iniciales fueron que el dinosaurio cumple con una escala 1:3 del tamaño real. Abarcaría un espacio inmóvil de: largo: 3.30 m, alto: 1.50 m, ancho: 1.0 m y cuando se mueva las dimensiones máximas serían: largo: 3.50 m, alto: 1.80 m, ancho: 1.20 m. De este procedimiento también se definió la cantidad de movimientos que debía tener el animatrónico, siendo estos: apertura de la mandíbula, apertura de ojos, giro de la cabeza, extensión vertical del cuello, movimiento horizontal del cuello, movimiento de dos grados de movilidad de una extremidad frontal, ascenso descenso del torso, ascenso descenso de la cola y dos movimientos independientes de la cola en el plano horizontal del robot, es importante mencionar que estas características fueron similares a otro animatrónico que se diseñaría con la finalidad de integrar el diorama. Posteriormente, todas las necesidades definidas inicialmente fueron interpretadas para tecnificar todos los requerimientos y de esta forma iniciar el diseño del animatrónico. Las especificaciones objetivo conseguidas a partir de las necesidades iniciales se listan en la Tabla 1, la cual muestra principalmente los valores ideales y valores marginales de las métricas que permiten cuantificar estas especificaciones. También se muestra una columna donde se jerarquizan estas métricas de acuerdo a la importancia que posee una especificación respecto al grado de satisfacción global de las necesidades que pretende suplir este diseño [17].

**Tabla 1 Especificaciones objetivo empleadas para la selección del concepto.**

Métrica	Importancia	Unidad	Valor marginal	Valor Ideal
Masa Total	3	Kg	<100	<40
Emisión de sonidos (característico del Dinosaurio)	5	dB	>90	>110
Cantidad de movimientos en el mecanismo	5	Adimensional	7	10
Apariencia semejante a un dinosaurio	4	Subj.	3-4	5
Costo unitario de manufactura	4	\$	<450000	<350000
Tiempo necesario para realizar mantenimiento.	3	Min	<240	<180
No representa riesgo humano	5	Subj.	4	5
Volumen	4	m <sup>3</sup>	8	7
Velocidad de movimientos	5	mm/s	5	3
Factor de seguridad	4	Adimensional	1.5	2.5

**Nota:** La expresión Subj. Hace referencia a un valor subjetivo que se calcula mediante la realización de una encuesta de aceptación por parte del público, en una escala que va entre 1 y 5. Fuente: elaboración propia.

#### *Generación de conceptos e ideas.*

A raíz de la información previa se inició el proceso de generación de conceptos para lo cual se presentaron una serie de alternativas de solución para cada uno de los movimientos solicitados que permitiesen cumplir las especificaciones previamente definidas. Estas opciones se fundamentan en la selección de diferentes elementos estructurales, mecanismos, actuadores y elementos mecánicos para la transmisión de potencia. Todos estos elementos estarán dispuestos estratégicamente dentro de una estructura rígida fabricada con perfiles cilíndricos y estructurales de aluminio idealmente para cumplir con los requerimientos de peso. Por ejemplo, en la Figura 1 y 2, describen 2 mecanismos propuestos para el movimiento de flexión vertical del cuello del animatrónico.

Asimismo, para los demás mecanismos se desarrollaron diferentes alternativas: dos para la apertura de la boca, dos para la flexión y dos para el giro de la cabeza, dos para la flexión horizontal del cuello, dos para ascenso y descenso del torso, dos para el giro de los brazos y dos para el movimiento de la cola. Posteriormente, se realizó una

combinación entre las distintas alternativas desarrolladas para cada mecanismo con el propósito de obtener varios conceptos viables del animatrónico completo que pudiese cumplir con las características iniciales. Es importante acotar que la combinación de alternativas fue limitada a aquellas combinaciones posibles que permitieran generar una máquina coherente donde todos los mecanismos individuales puedan trabajar eficientemente en conjunto. Entonces, de todas las posibles combinaciones se obtuvieron tres conceptos denominados “viables”.

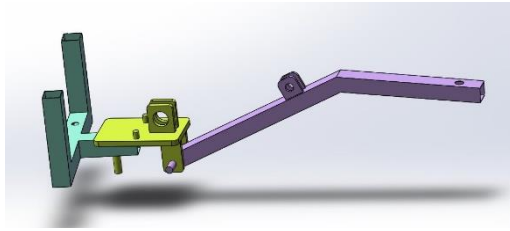


Figura 1 Opción 1 para el cuello del animatrónico. Fuente propia.

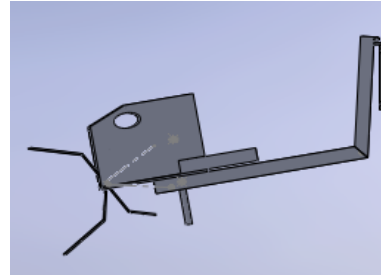


Figura 2 Opción 2 para el cuello del animatrónico. Fuente propia.

#### *Selección del concepto a desarrollar.*

En el mismo orden de ideas, el paso posterior de este proyecto fue la selección del concepto a desarrollar mediante el uso de matrices de decisión que sirven para evaluar cada concepto con respecto a los criterios de elección asociados a las especificaciones objetivo. Dicho proceso de selección se realizó en dos fases: la primera fase es denominada “filtrado de conceptos”, permitió aplicar una evaluación relativa donde cada concepto era comparado respecto a los demás de acuerdo a los criterios de selección. En cada parámetro evaluado, el concepto podría obtener una calificación de: “mejor que” (+1), “igual a” (0), o “peor que” (-1), lo anterior es para cuantificar atributos cualitativos. Finalmente todas las calificaciones obtenidas por cada concepto fueron sumadas en una matriz de decisión que permitió diferenciar tres conceptos del resto cuyas características generales se listan en la Tabla 2.

La segunda fase realizó el proceso de evaluación cuantitativa donde los tres conceptos sobrevivientes fueron calificados para cada criterio de selección con una escala del 1 al 5, pero esas calificaciones fueron ponderadas de acuerdo al peso definido (en la primera sección de este artículo), para cada criterio (grado de importancia). Finalmente se totalizó la calificación obtenida para cada concepto (ver Tabla 3), resultando ser el concepto No. 3 el que satisface en mayor grado los criterios de selección.

En la Figura 3 se presenta esquemáticamente el concepto ganador con los mecanismos seleccionados después del proceso de evaluación, y en la Figura 4 se muestra el modelado CAD del animatrónico obtenido después de todo el proceso de dimensionamiento y selección de actuadores. Tanto el funcionamiento de este concepto como la selección de sus componentes se describirán a continuación.

**Tabla 2. Descripción de movimientos en los conceptos a ser valorados en evaluación cuantitativa**

Movimiento	Alternativas de solución		
	Concepto 1	Concepto 2	Concepto 5
Apertura de mandíbula	Cable unido a servomotor	Cable unido a servomotor	Sistema de resortes y cable unido a un pistón neumático
Apertura de ojos	Cable unido a servomotor	Cable unido a servomotor	Sistema de resortes y cable unido a un pistón neumático
Giro de cabeza	Servomotor acoplado a eje del cuello	Servomotor acoplado a eje del cuello	un pistón neumático acoplado a eje superior del cuello
Flexión y extensión de cuello	Cable unido a actuador lineal	Sistema de cables unido a servomotor	un pistón neumático acoplado a eje del cuello
Movimiento horizontal del cuello	Estructura pivotante unida a actuador lineal	Sistema de disco excéntrico	un pistón neumático acoplado a eje del cuello
Movimiento de la base de la cola horizontal cuello	Servomotor acoplado a sistema de engranajes	Servomotor acoplado a sistema de engranajes	un pistón neumático acoplado a un sistema de contrapesos
Movimiento de la base de la cola horizontal cuello	Mecanismo de barras y pasadores	Movimiento de una barra rígida	un pistón neumático acoplado a eje de la cola
Movimiento de la cola segunda sección	Sistema de cables y discos	Sistema de cables y discos	un pistón neumático acoplado a eje de la cola
Ascenso del torso	Actuador lineal acoplado a la estructura	Actuador lineal acoplado a la estructura	Actuador lineal acoplado a la estructura
Movimiento de la extremidad frontal	Mecanismo de barras y pasadores	Movimiento de una barra rígida	Sistema de resortes y cable unido a un pistón neumático

**Tabla 3. Evaluación cuantitativa de tres conceptos preseleccionados.**

Criterios de selección	Peso (%)	Concepto 1		Concepto 2		Concepto 3	
		Calif.	Evaluación ponderada	Calif.	Evaluación ponderada	Calif.	Evaluación ponderada
Ligero de peso	5.76	3	0,1728	4	0,2304	3	0,1728
Sonidos similares a Iguanodonte	9.61	5	0,4805	5	0,4805	5	0,4805
Ejecución 10 movimientos	9.61	5	0,4805	5	0,4805	5	0,4805
Semejanza a la realidad	7.69	3	0,2307	3	0,2307	4	0,3076
Es económico	7.69	2	0,1538	3	0,2307	2	0,1538
Es duradero	5.76	3	0,1728	3	0,1728	4	0,2304
Fácil traslado	5.76	3	0,1728	3	0,1728	3	0,1728
Fácil mantenimiento y limpieza	5.76	4	0,2304	4	0,2304	4	0,2304
Seguro para el público	9.61	5	0,4805	5	0,4805	5	0,4805
Se adecua a los recursos	7.69	5	0,3845	5	0,3845	5	0,3845
Realiza movimientos sutiles	9.61	4	0,3844	4	0,3844	5	0,4805
Es de fácil accionamiento	7.69	4	0,3076	4	0,3076	4	0,3076
Resistente	7.69	4	0,3076	4	0,3076	4	0,3076
Total			3,9589		4,0934		4,1895

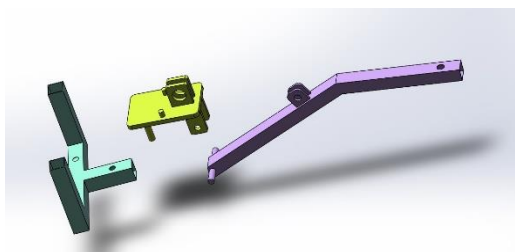


Figura 1 Esquemático del concepto ganador de mecanismos seleccionados en el cuello

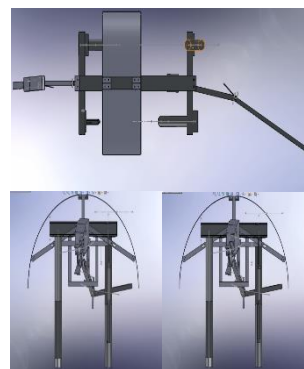


Figura 2 Modelado final del iguanodonte.

*Resultados (Modelos y prototipos)*

Como resultado de los diferentes puntos previos de la metodología adoptada llegamos a la descripción de los mecanismos que conforman el concepto seleccionado requieren el modelado de piezas, simulaciones cinemáticas y dinámicas, esto se logró mediante el software SolidWORKS 2018; también se seleccionaron los actuadores y componentes mecánicos. Para cada uno de los mecanismos evaluados se programó, al momento de realizar las simulaciones cinemáticas y dinámicas, un perfil de velocidades el cual tomó en consideración la variación de la velocidad en el arranque y la trayectoria seguida por el mecanismo.

De forma simultánea se realizaron cálculos tradicionales de diseño para tener un valor de referencia a fin de contrastar los datos obtenidos mediante simulaciones computacionales. Con esta información se seleccionaron los actuadores y se realizaron los análisis de esfuerzos sobre las piezas críticas para asegurar su resistencia. A continuación se muestran los mecanismos diseñados y los resultados de la simulación dinámica y análisis de esfuerzos en algunas piezas [18].

*Mecanismo de la cola*

Está compuesto por dos estructuras que forman la extremidad base de la cola del iguanodonte que tiene dos movimientos independientes y un extremidad final que proporciona una especie de vertebra adicional para un tercer grado de libertad. Los tres actuadores estarán montados en las estructuras y pivotados de en puntos que permitan el movimiento más fluido para fines demostrativos. En las figuras siguientes se muestra el análisis de cada etapa así como los resultados teóricos de los elementos más representativos del mismo.

La cola en sí, es una máquina, por lo tanto fue analizada como tal.



Figura 3 Modelo del mecanismo de la cola

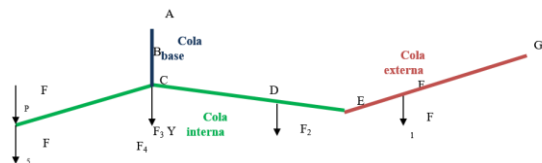


Figura 6 Equilibrio de la estructura de la cola

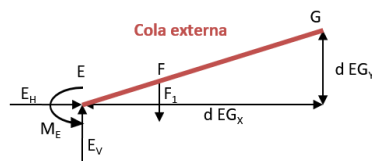


Figura 7 Equilibrio cola externa

F1	=	-115.4 N
d EGx	=	0.8788 m
d EGy	=	0.0904 m
RESULTADOS:		
E <sub>v</sub>	=	115.4 N
E <sub>h</sub>	=	373.9437 N
M <sub>E</sub>	=	33.80451 N-m

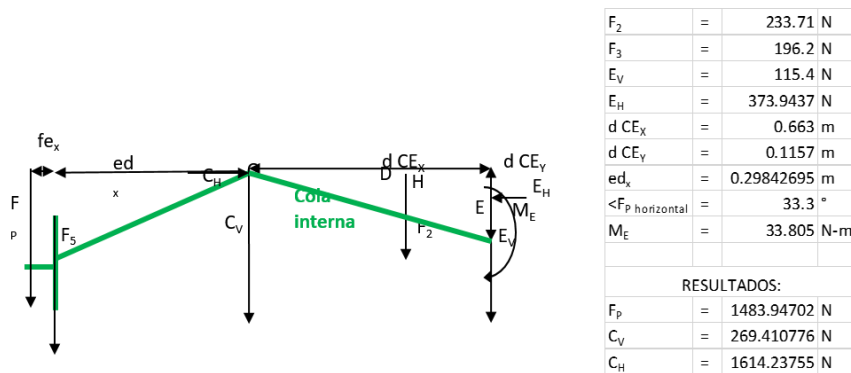


Figura 8 Equilibrio cola interna

En la Figura 5 se muestra el modelado CAD del mecanismo y en la Figura 6 los elementos de cuerpo libre del mismo, así como las posiciones iniciales del análisis.

Al realizar la simulación de trayectorias de movimiento así como diferentes perfiles de velocidades, se determinaron las dimensiones del espacio de trabajo y las trazas de los mecanismos en movimiento, cuidando que no colisionaran con los diferentes mecanismos del animatrónico.

Se seleccionó en este caso, un actuador lineal de doble efecto DNC-50-100-PV-A, el cual proporciona una fuerza de 120 N a 6 bares de presión, con una velocidad de trabajo de 4 ciclos/s.

Por otro lado, teniendo en consideración las cargas a las cuales está sometido el mecanismo, se realizó un análisis de esfuerzos utilizando el Método de Elementos Finitos (MEF) en la pieza crítica del mecanismo, obteniendo valores dentro de un rango de variación de un 9.5% de los valores estimados inicialmente, por ejemplo el punto crítico 3 del elemento mostrado en la Figura 8 nos arroja un valor de 6.431 GPa, que corresponde aproximadamente al 9% más del valor obtenido analíticamente.

A manera de síntesis la cola cuenta con tres grados de libertad, tomando en cuenta las cargas, las trayectorias y los esfuerzos en los elementos se determinó que para el movimiento horizontal de la cola externa los parametros finales fuesen: Recorrido del actuador: 113.3 mm extender, Angulo de posición: 27.81° respecto a la horizontal de la cola, Fuerza del actuador: 120 N, Masa a desplazar: 17.7 Kg, Deflexión máxima aproximada: 11.10 mm.

Para el movimiento vertical de la cola interna los parametros finales fuesen: Recorrido del actuador: 58.43 mm extender, Angulo de posición: 0° respecto a la horizontal de la cola, Fuerza del actuador: 505 N, Masa a desplazar: 51.54 Kg, Deflexión máxima aproximada: 0.2 mm

Para el movimiento horizontal de la cola interna los parametros finales fuesen: Recorrido del actuador: 83 mm extender, Angulo de posición: 0° respecto a la horizontal de la cola, Fuerza del actuador: 267.87 N, Masa a desplazar: 27.4 Kg, Deflexión máxima aproximada: 0.2 mm. El resultado final se puede apreciar en la figura 9.



Figura 9 Desarrollo del diseño desde la estructura, mecanismo e integración final de la cola.

#### Mecanismo adicional de la estructura.

Los mecanismos considerados en este animatrónico adicionales a la cola son: la cabeza con tres grados de libertad (ojos, mandíbula, desplazamiento horizontal), el cuello con dos grados de libertad (desplazamiento horizontal



y vertical) y el torso con dos grados de libertad (respiración y el movimiento de la extremidad delantera). El procedimiento que se siguió para estos mecanismos es el mismo que se describió en la metodología. Por lo que solo presentaremos la síntesis de los resultados [19].

Los mecanismos de la cabeza tendrían los siguientes valores:

- Movimiento horizontal de la cabeza: Recorrido del actuador: 90.4 mm extender, Angulo de posición: 40° respecto a la paralela del eje centroidal del cuello, Fuerza del actuador: 120 N, Masa a desplazar: 18.1 Kg, Deflexión máxima aproximada: 8.44 mm. A manera de demostrar el resultado se muestra la figura 10 del desarrollo de esta sección.



**Figura 10 Desarrollo del diseño desde la estructura, mecanismo e integración final de la cabeza.**

- Movimiento de la mandíbula: Recorrido del actuador: 23.83 mm extender, Angulo de posición: 46.61° respecto a la paralela del eje centroidal del cuello, Fuerza del actuador: 27 N, Masa a desplazar: 2.75 Kg, Deflexión máxima aproximada: 0.676 mm.
- Movimiento de los ojos: Recorrido del actuador: 7.54 mm extender, Angulo de posición: 25° respecto a la paralela del eje centroidal de la cabeza, Fuerza del actuador: 27 N, Masa a desplazar: 2.75 Kg, Deflexión máxima aproximada: 0.1 mm.

Los mecanismos del cuello dan los siguientes valores :

- Movimiento vertical del cuello: Recorrido del actuador: 100.5 mm extender, Angulo de posición: 13° respecto a la horizontal del cuello en la vista lateral, Fuerza del actuador: 845 N, Masa a desplazar: 86.2 Kg, Deflexión máxima aproximada: 9.3 mm
- Movimiento horizontal del cuello: Recorrido del actuador: 70.5 mm extender, Angulo de posición: 13° respecto a la vertical del cuello en la vista lateral, Fuerza del actuador: 845 N, Masa a desplazar: 86.2 Kg, Deflexión máxima aproximada: 9.3 mm
- Los mecanismos del torso tienen los siguientes valores :
- Movimiento de simulación de la respiración: Recorrido del actuador: 68.8 mm extender, Angulo de posición: 90° respecto a la horizontal del torso en la vista frontal, Fuerza del actuador: 82.72 N, Masa a desplazar: 8.44 Kg, Deflexión máxima aproximada: 0 mm
- Movimiento de la extremidad frontal: Recorrido del actuador: 96.9 mm extender, Angulo de posición: 31° respecto a la vertical del torso, Fuerza del actuador: 102 N, Masa a desplazar: 10.41 Kg, Deflexión máxima aproximada: 8.55 mm

### Trabajo a futuro

Para culminar el animatrónico correspondiente al triceratops se debe desarrollar diversas secuencias de control robusto así como la instalación de los elementos para la comunicación electrónica inalámbrica; además de la construcción e implementación de un recubrimiento flexible, texturizado y realístico. Siguiendo una metodología similar a la reportada podríamos replicar algunas otras especies de dinosaurios para integrar al diorama jurásico del Museo.

### Conclusiones

Con la premisa de atender los requerimientos del cliente, se logró diseñar el animatrónico con dimensiones análogas al dinosaurio real en escala 1 a 3, con un peso de 68 kg Kg y un volumen 7.2 m<sup>3</sup> lo cual satisfizo las especificaciones de diseño (Tabla 1) puesto que permite que el equipo sea portable y liviano. El diseño integra un sistema de audio, encargados de emitir los sonidos que son hoy en día aceptados como del dinosaurio, además se logró incluir la totalidad de los movimientos requeridos.

Adicionalmente, se seleccionaron perfiles, placas y láminas de acero comercial para la construcción del robot, lo que ayudó a aumentar su resistencia puesto que esta estructura deberá soportar todo el sistema de recubrimiento que en siguientes etapas se agregara, todo el sistema controlado por PLC no supera los 10000 USD; a su vez, se garantizó

que todas las piezas diseñadas poseen un factor de seguridad superior a 2.0, dándole así la resistencia necesaria para soportar todas las cargas.

Por otro lado, todos los mecanismos fueron diseñados modularmente para facilitar los procesos de ensamblaje, mantenimiento o sustitución de elementos averiados. Para ello, se dispusieron de 3 puntos de acceso al espacio interno del animatrónico: una posterior en el área de la cola y una frontal que brinda acceso a los mecanismos del cuello y uno inferior por el área del torso.

Por tanto, se diseñó un animatrónico plenamente funcional conformado por un conjunto de mecanismos que le otorgan los 9 grados de libertad requeridos inicialmente. Actualmente el sistema se encuentra en las instalaciones del Museo Chiapas de Ciencia y Tecnología.

### Agradecimientos

Agradecemos el apoyo del Tecnológico Nacional de México a través del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez por las facilidades para desarrollar este proyecto, así como al Museo Chiapas de Ciencia y Tecnología por solicitarnos para atender este proyecto y al COCyTECH por el apoyo financiero para este proyecto.

### Referencias

- [1] A. O. Baturone, *Robótica: Manipuladores y Robots Móviles*, Madrid, España: Marcombo, 2005.
- [2] R. J.G. y H. J. , «The Anatomical and Mechanical Bases of Human Motion.,» *Englewood Cliffs N.J.: Prentice Hall*, 1988.
- [3] Y. D. Kapse, P. Sarangpure y J. Mohurle, «Animatronic.,» *Int. J. Adv. Res. Comput. Commun. Eng.*, pp. 266-269, 2016 vol. 5 Num 4.
- [4] M. D'Addario, *Manual De Robtica Industrial: Fundamentos, Usos Y Aplicaciones*, CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016.
- [5] M. Smith y D. Buckley, «A Lifelike Robotic Policeman with Realistic Motion and Speech.,» *Proceedings of the Symposium on Robotics, Mechatronics and Animatronics in the Creative and Entertainment Industries and Arts*, pp. 22-26, 2005.
- [6] G. Balmori Serrani, «Revista de Occidente.,» *Rev. Occident.*, pp. 85-96, 2017 vol 436.
- [7] M. Sakashita, T. Minagawa, A. Koike, I. Suzuki , K. Kawahara y Y. Ochiai, «You as a Puppet: Evaluation of Telepresence User Interface for Puppetry.,» *Proceedings of the 30th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, pp. 217-228, 2017.
- [8] A. I. Encinar Sáez, «La inteligencia artificial en el cine.,» *CYL Digit*, pp. 28-31, 2015.
- [9] M. Zissu, «EVALUACIÓN BIOMECÁNICA DEL ATLETA DE ALTO RENDIMIENTO.,» *Instituto Nacional de Deportes Universidad Pedagógica Experimental Libertador – IPC* , pp. 4-5, 2005- 2012.
- [10] V. M. Zatsiorky y W. J. Kraemer, *Science and Practice of Strength Training, Human Kinetics*.
- [11] P. Cárdenas y R. Parreño, «Diseño e implementación del sistema de control y audio de la maqueta animada del Allosaurio para el Museo de Historia Natural Gustavo Orcés V.,» *Escuela Politécnica Nacional, Venezuela*, 2017.
- [12] E. Jochum, P. Millar y D. Nuñez, «Sequence and chance: Design and control methods for entertainment robots.,» *Rob. Auton. Syst*, pp. 372-380, 2016 vol. 87.
- [13] O. John H., «Functional Morphology and Evolution of the Ceratopsian Dinosaurs.,» *Society for the Study of Evolution*, vol. 20, n° 3, pp. 290-308, 1966.
- [14] J. Brall, *Design for manufacturability handbook.*, New York, London: McGraw-Hill., 1999.
- [15] R. G. Budynas y J. K. Nisbett, *Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley*, Mc Graw Hill, 2012.
- [16] J. Liedtka y T. Ogilvie, *Designing for Growth: A Design Thinking Tool Kit for Managers.*, Columbia: Columbia Business School Publishing, 2011.
- [17] R. P.J, *Taguchi Techniques for Quality Engineering. Loss Function, Orthogonal Experiments, Parameter and Tolerance Design.*, New York, EU.: McGraw-Hill International Editions, 1989.
- [18] B. P. Ferdinand, E. Russell Johnston, Jr, J. T. DeWolf y D. F. Mazurek, «diseño de ejes de transmision.,» de *Mecanica de materiales.*, Mc Graw Hill, 5ta. edicion, pp. 165-168, 500-504.
- [19] K. Serowe y R. Steven, *Manufactura, Ingeniería y Tecnología.*, New York, EEUU: Prentice Hall, 2002.