

Vol. IX, N° 23 • Junio 2020

ISSN: 2007-6703



ESPACIO I+D, INNOVACIÓN MÁS DESARROLLO



Revista Digital de la
Universidad Autónoma de Chiapas
Indizada en los catálogos de **Latindex**, **BIBLAT**,
CLASE, **SIC**, **Actualidad Iberoamericana**,
REDIB y **DOAJ**.



ESPACIO I+D, INNOVACIÓN MÁS DESARROLLO

Vol. IX, N° 23, Junio 2020.

Registrada en **Latindex, BIBLAT, CLASE, Actualidad Iberoamericana, Sistema de Información Cultural de la Secretaría de Cultura, REDIB y DOAJ.**

Es una revista digital de divulgación científica y cultural de carácter multidisciplinario de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), cuenta con una periodicidad cuatrimestral y registro:

ISSN 2007-6703

Silvia E. Álvarez Arana
Editora Responsable

Gabriel Velázquez Toledo
Editor Ejecutivo

Joshep Fabian Coronel Gómez
Diseño Web y Editorial

Héctor Daniel Niño Nieto
Desarrollador Web y Soporte Técnico Editorial

Lucía G. León Brandi
Directora fundadora (2012)

Ciudad Universitaria, Edificio D,
Carretera Ejido Emiliano Zapata, Kilómetro 8,
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; México. C.P. 29000

E-mail: espacioimasd@unach.mx

www.espacioimasd.unach.mx

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.



ÍNDICE

Editorial	5
-----------	---

Artículos

Análisis del crecimiento hotelero: caso Guaranda Provincia de Bolívar-Ecuador	8
La incidencia del financiamiento a las OSC ambientalistas de Ensenada en sus esquemas de contratación	20
El juego como recurso didáctico para la enseñanza de las ciencias: matemáticas y química	39
Estudio del riesgo de presentar trastornos alimentarios en un grupo de estudiantes de licenciatura y posgrado de instituciones mexicanas	54
Relación del Índice de Masa Corporal (IMC) y Circunferencia de Cintura (CC) con Glucosa, Colesterol y Triglicéridos en estudiantes de medicina	69
Aproximación a la concepción de educación desde un pueblo originario contemporáneo	84
Origen y riesgos hidráulicos por las concentraciones de Fe y Mn en el agua que se distribuye en el Fraccionamiento Jardines del Grijalva, en el municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas	99
Prototipo didáctico de una mesa vibradora bidireccional para el estudio de sistemas estructurales a pequeña escala	126

Documentos Académicos

Reseña del libro: Ciudades inteligentes, sostenibles, colaborativas y problemas emergentes en seguridad desde la prospectiva	150
Reseña del libro: Observación y seguimiento de la Violencia Política contra las Mujeres en razón de género en la Región Sureste	156
Formación y desarrollo de los partidos políticos tradicionales en México. Una aproximación crítica	160

EDITORIAL

Estimados lectores tenemos el gusto de presentarles el número 23, volumen IX, de la Revista de Divulgación Científica Espacio I+D. Innovación más Desarrollo. Este número es muy especial para nosotros como equipo editorial pues se estructuró en medio del momento crucial que transita la humanidad: la pandemia de COVID-19.

Como nuestro rector nos instruyó, la UNACH no paró labores, sin embargo, nos condujimos con total responsabilidad y el número se integró gracias a un trabajo coordinado, con un apego total a la Jornada Nacional de Sana Distancia. Si algo le ha quedado claro a la humanidad en estos días, es que la Ciencia es la respuesta, pero que ésta, si no se encuentra al servicio de la sociedad, pierde total sentido. Lo anterior, ha fortalecido la razón de ser de esta revista, vincular el conocimiento de nuestros académicos universitarios en términos de divulgación científica, con calidad garantizada a través de su estricto sistema de evaluación por pares y en completo Acceso Abierto, lo cual pone a disposición de cualquiera el resultado de investigaciones y actividades docentes.

Este número junio-septiembre contiene artículos multidisciplinarios como: Análisis del crecimiento hotelero: caso Guaranda provincia de Bolívar-Ecuador; La incidencia del financiamiento a las osc ambientalistas de Ensenada en sus esquemas de contratación; El juego como recurso didáctico para la enseñanza de las ciencias: matemáticas y química; Estudio del riesgo de presentar trastornos alimentarios en un grupo de estudiantes de licenciatura y posgrado de instituciones mexicanas; Relación del Índice de Masa Corporal (IMC) y Circunferencia de Cintura (CC) con Glucosa, Colesterol y Triglicéridos en Estudiantes de Medicina; Aproximación a la concepción de educación desde un pueblo originario contemporáneo; Origen y riesgos hidráulicos por las concentraciones de Fe y Mn en el agua que se distribuye en el fraccionamiento Jardines del Grijalva, en el municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas y Prototipo didáctico de una mesa vibradora bidireccional para el estudio de sistemas estructurales a pequeña escala; todos ellos provenientes de diversas universidades de Ecuador, Baja California, Tabasco, la Ciudad de México, y obviamente de Chiapas, de universidades como la UNICACH, UNICH Y UNACH. También presentamos documentos académicos, dos reseñas: *Ciudades Inteligentes, Sostenibles, Colaborativas y Problemas Emergentes en Seguridad desde la Prospectiva*, y *Observación y seguimiento de la Violencia Política contra las Mujeres en razón de género en la Región*

Sureste este último editado por la UNACH, y finalmente un análisis sobre la “Formación y desarrollo de los partidos políticos tradicionales en México. Una aproximación crítica”.

En los materiales multimedia, se incluye una cápsula que gira en torno a COVID-19 y los cuidados habituales que debemos observar, por esta ocasión y razones obvias, ésta cápsula sustituye al reportaje cultural; en cuanto al reportaje académico se presenta el trabajo de vinculación entre universitarios y productores de Copainalá a través de la Escuela de Estudios Agropecuarios Mezcalapa, con la experiencia de profesores-investigadores y estudiantes, mediante el Diseño e implementación de estrategias de conservación y restauración de recursos naturales. Deseamos que en general toda la comunidad se encuentre bien y que sigan haciendo suya esta publicación universitaria.

¡Que disfruten este Espacio de Innovación, Desarrollo,
Conocimiento y Cultura! 

«*Por la conciencia de la necesidad de servir*»
Universidad Autónoma de Chiapas

Los Editores



A R T Í C U L O S

ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO HOTELERO: CASO GUARANDA PROVINCIA DE BOLÍVAR-ECUADOR

ANALYSIS OF HOTEL GROWTH: CASE GUARANDA PROVINCE
OF BOLIVAR - ECUADOR

—

María de Lourdes Larrea Paredes¹
llarrea@ute.edu.ec

Mónica Patricia Larrea Paredes²
mlarrea@ecotec.edu.ec

Mauricio Ruiz Rojas¹
mauriz1975@hotmail.com

1 UNIVERSIDAD UTE, ECUADOR
2 UNIVERSIDAD ECOTEC. ECUADOR



Para citar este artículo:

Larrea P. María, Larrea M., Ruiz M. (2020). Análisis del crecimiento hotelero: caso guaranda provincia de Bolívar-Ecuador. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*. IX(23), 8-19. doi: <http://dx.doi.org/10.31644/IMASD.23.2020.a01>

RESUMEN

En este documento se realiza un análisis comparativo del crecimiento de la planta hotelera en la ciudad de Guaranda, Provincia Bolívar - Ecuador en el periodo 2009-2017. El objetivo es determinar el crecimiento hotelero y el impacto que ha generado en el porcentaje de ocupación de las empresas de alojamiento. La metodología utilizada fue de tipo cualitativo - cuantitativo, se realizó investigación de campo para la obtención de información utilizando encuestas en los establecimientos hoteleros existentes en la ciudad de Guaranda, se elaboraron entrevistas que fueron aplicadas a los propietarios de estos. Se determinó que la ciudad de Guaranda ha tenido un crecimiento en número de establecimientos y en plazas, lo cual ha generado que los porcentajes de ocupación de los hoteles estén en un nivel bajo comparada con la capacidad instalada.

Palabras clave

Guaranda, hotelería, planta hotelera, porcentaje de ocupación.

— *Abstract*—

This research presents a comparative analysis of the growth of the hotel plant in the city of Guaranda, Bolivar Province - Ecuador in the period 2009-2017. The objective is to determine hotel growth and the impact it has generated on the percentage of occupancy of accommodation companies. The methodology used was qualitative - quantitative, field research was conducted to obtain information using surveys in existing hotel establishments in the city of Guaranda, and interviews were developed that were applied to their owners. It was determined that the city of Guaranda has had a growth in the number of establishments and places, which has resulted in the hotel occupancy rates being low compared to the installed capacity.

Keywords

Guaranda, hotel, hotel plant, occupancy percentage.

La ciudad de Guaranda se encuentra ubicada en la Provincia Bolívar, Ecuador, en el centro-sur de la región interandina, fundada por los españoles en 1571, elevada a Villa Mayor el 11 de noviembre de 1811, el 9 de noviembre de 1820 sufrió la batalla de Camino Real, donde las tropas de la corona fueron derrotadas y Guaranda proclamó su Independencia del dominio español. Fue declarada Patrimonio Cultural del Ecuador el 23 de octubre del 1997 (Gobierno Autónomo Descentralizado Guaranda, 2018).

HISTORIA DE LA HOTELERÍA EN LA CIUDAD DE GUARANDA

Guaranda era el paso entre la costa y la sierra por la antigua Vía Flores, y era una próspera población. Existían familias que alojaban a los viajeros y comerciantes que iban a Bodegas de Babahoyo, hoy ciudad, y otras poblaciones del litoral. Transitaban con recuas de mulares que traían hielo del nevado Chimborazo y productos de la sierra; estos pernoctaban en lugares conocidos como Tambos.

Se conoce por referencias de pobladores de la zona que los albergues existentes se ubicaron en sitios estratégicos como Las Herrerías, Vinchoa, San Lorenzo, Santiago, Bilován lugar donde se ubicaba el Tambo de Angas. La importancia de este Tambo la confirmó Don Pedro Vicente Maldonado en su carta (mapa) de la provincia de Quito, sacada a la luz por orden y a expensas de su Majestad Luis XV, en 1750.

El escritor ambateño Luis A. Martínez en su obra “A la Costa”, describe con lujo de detalles el paso por los parajes bolivarenses, así menciona: “Ya muy entrada la tarde llegó el viajero a Balzapamba, el primer pueblo, o más bien caserío de tierra caliente, en el camino que va de Guaranda a Babahoyo”, narra también el lugar donde pernoctaría para tomar el descanso y alimentación, “desmóntese el viajero delante de una casita mal llamada hotel. El arriero que llevaba equipaje en un caballito flaco y lanudo, descargole, y subiendo empinada escalera, pidió para el patrón cuarto y comida. Un hombre pálido, mal encarado, condujo al huésped a un zaquizamí para que guardara el pobre equipaje” (Martínez, 1969, págs. 146-147)

Se tiene referencia, por personas de la ciudad de Guaranda, que existieron en la capital de la provincia algunas casas que brindaban hospedaje a los viajeros, se mencionan las siguientes: casa posada del señor Gregorio Coloma, cuya existencia data del siglo XIX, se manifiesta que aquí se hospedó el Dr. Gabriel García Moreno ex presidente del Ecuador, se desconoce el año que dejó de ofrecer servicio de alojamiento.

Casa Posada del señor Benjamín Lombeida, se conocía con el nombre de Tambo, ofrecía hospedaje y servía para intercambiar productos de costa y sierra. Aproximadamente en el año 1918 entra en funcionamiento la casa posada de la señora Joaquina Dávila ubicada en las calles García Moreno

y Convención de 1884. Alrededor de 1938 comienza a prestar servicio de alojamiento la casa posada Central de la Sra. Mercedes de del Salto localizada en la calle Convención de 1884. Posteriormente en el año 1938 se instala en Guaranda la primera pensión con el nombre “Ecuador” de propiedad de la señora Rosa Espinoza de Vásconez, que brindaba servicio de alojamiento en habitaciones simples, dobles y triples. En el año 1940 abre sus puertas el hotel Ramírez localizado en las calles Azuay y Sucre, dejó de funcionar en el año 1960.

Las casas posadas fueron desapareciendo debido a la construcción de la vía del ferrocarril, que unió la sierra con la costa y que por conveniencia política y económica fue trazada por zonas como Alausí, Sibambe y la Nariz del Diablo, y no por la vía Kelly en la Provincia de Bolívar. (Larrea, 1998)

En el año 1968, aproximadamente, entra en funcionamiento la pensión Tequendama, luego se crearon otros alojamientos como el Hotel Cochabamba, operando a partir del año 1970, en el año 1986 cambia de administración, contando desde su inicio con servicios de hospedaje y alimentación.

En el año 1972 el Hotel Bolívar brinda a sus clientes habitaciones con baño privado y alimentación. En 1978 comienza la construcción el Hotel la Colina, que entra en funcionamiento en 1979, ofreciendo servicios de alojamiento, alimentación, piscina, sauna, canchas de tenis, vóley, bar, salón de eventos y otros productos complementarios.

Un grupo de entusiastas personajes bolivarenses, conjuntamente con el Consejo Provincial y el Municipio de Guaranda, observó que la provincia y la ciudad contaban con un solo hostel de primera categoría para hospedar a turistas nacionales y extranjeros, emprendieron la construcción del Hotel Tambo el Libertador, mismo que por falta de apoyo económico al área turística no se llegó a culminar y quedó abandonada por varios años, hasta que en el año 2002 se completó su edificación y equipamiento abriendo sus puertas al público.

“Guaranda posee una superficie de 1897,8 Km² está una altura de 2668 msnm y un clima templado el cual varía desde los fríos de páramo debido a su cercanía con el nevado Chimborazo, hasta un temperado subtropical del valle”. (Guerrón & Terán , 2014), posee diferentes atractivos turísticos naturales y culturales como se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1
Atractivos del Cantón Guaranda

ATRATIVOS NATURALES	ATRATIVOS CULTURALES
El Peñón y Complejo Camilo Montenegro	Carnaval de Guaranda
Mirador Natural Colina San Bartolo	Centro Histórico de la ciudad de Guaranda
Mirador Natural Colina Cruz Loma	Mirador y Centro Cultural Indio Guaranga
Mirador Natural Colina San Jacinto	Pase del Niño en la ciudad de Guaranda
Mirador Natural Colina Talalag	La Feria y Mercados de ciudad de Guaranda
Mirador Natural Colina Tililag	Museo del Carnaval
Mirador Loma de Guaranda	El Día de los Difuntos
Mirador Natural Colina El Calvario	Fiestas por San Pedro y San Pablo en la parroquia de Guanujo
Bosque de Polylepís	Artesanía, Elaboración de Tejidos de Lana, Quesos y otros productos en la parroquia de Salinas
El Troje, Orillas y Cascada del Río Salinas	Fiesta de los Santos Reyes en la parroquia de Salinas
Cascada de Ishpingo	Ruinas Arqueológicas de Guanguliquín
Complejo Ecológico Los Caseiches	La Gruta del Padre Santo
El Arenal y Paisaje Natural	Andinismo al Chimborazo
Laguna Las Cochas, (Puricocha y Patocochoa)	Piedras Arqueológicas y Cuevas
Bosque de Peña Blanca	Artesanía, Elaboración de varios productos
Reserva Faunística Chimborazo	Bandas de Juegos, Música, Juegos Populares
Minas de Sal	
Laguna Cocha Colorada	
Rápidos los Caseiches	
Cuevas De Tiagua	
Yacimientos Mineros en las parroquias de Salinas y Simiatug	

Fuente: *Gobierno* Autónomo Descentralizado Guaranda. Elaborado por: Autores

El Carnaval de Guaranda representa la mayor fiesta de la ciudad y con Acuerdo Ministerial N°. 4291 del Ministro de Educación y Cultura Deportes y Recreación del 31 de octubre del 2002, fue declarado Patrimonio Cultural Inmaterial del Estado Ecuatoriano. Se realiza entre febrero o marzo de cada año, esta festividad convierte a Guaranda en una de las ciudades más visitadas tanto por turistas nacionales y extranjeros.

Durante mayo, la ciudad es visitada durante la realización de las fiestas de fundación de la provincia, caracterizada por la realización de ferias y exposiciones que motivan a turistas y comerciantes a visitar la ciudad.

DESARROLLO

Reglamentación hotelera del Ecuador

El sector turístico y hotelero en el Ecuador ha sido regulado por instituciones de gobierno como la Corporación Ecuatoriana de Turismo y Ministerio de Turismo, estas entidades han generado normativa que ha permitido clasificar a los establecimientos de acuerdo a su infraestructura, personal, servicio que ofertan entre otras, estos reglamentos fueron los siguientes:

- Reglamento Hotelero del Ecuador, publicado en el Registro Oficial N°. 699 del 26 de octubre de 1978
- Reglamento General de Actividades Turísticas, publicado en el Registro Oficial No. 726 de 17 de diciembre del 2002.
- Reglamento de Actividades Turísticas Registro Oficial N° 465 del 24 de marzo del 2015.

La tabla 2 contiene la información relativa a la clasificación de los establecimientos hoteleros, estas categorizaciones permiten identificar las diferencias existentes en la denominación de los establecimientos de alojamiento, mismas que disponen de categorías de acuerdo a la infraestructura, personal y otros elementos que poseen los mismos.

Tabla 2
Clasificación los establecimientos de alojamiento

Reglamento Hotelero 1978	Reglamento hotelero 2002	Reglamento de actividades turísticas 2015
Alojamientos hoteleros	Alojamientos hoteleros	Hotel
Hoteles	Hoteles	Hostal
	Hotel	
Hotel Residencia	Hotel Residencia	Hostería
Hotel Apartamento	Hotel Apartamento	Hacienda turística
Hostales y pensiones	Hostales y pensiones	Lodge
Hostales	Hostales	Resort
	Hostales residencias	
Pensiones	Pensiones	Refugio
Hosterías, moteles, refugios y cabañas	Hosterías, moteles, refugios y cabañas	Campamento Turístico
Hosterías	Hosterías	Casa de huéspedes
Moteles	Moteles	
Refugios	Refugios	
Cabañas	Cabañas	
Alojamientos no Hoteleros	Alojamientos no Hoteleros	
Ciudades vacacionales	Complejos vacacionales	
Campamentos	Campamentos	
Apartamentos	Apartamentos	

Fuente: Elaboración propia

En este análisis se observa el cambio de clasificación de los establecimientos de alojamiento de acuerdo a los reglamentos del sector Hotelero de 1978 y 2002, en los cuales se establece la misma clasificación, en el reglamento del 2015 se evidencian modificaciones importantes, en donde se suspenden las clasificaciones de establecimientos hoteleros y no hoteleros y se nombran a ciertos establecimientos como lodge, resort, haciendas turísticas y casas de huéspedes, desapareciendo los moteles, que actualmente son regulados por las Intendencias de Policía.

Esta investigación se realizó a partir de fuentes primarias y secundarias que permitieron la revisión y análisis, es de tipo cuantitativa-cualitativa que permitió la recopilación de datos, análisis y organización, tiene un alcance descriptivo, ya que se recolectó la información en relación a los establecimientos de alojamiento de la ciudad de Guaranda con entrevistas realizadas a pobladores de la ciudad que conocen la evolución del hospedaje en la ciudad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1. Se aprecia que el principal motivo de viaje de las personas que visitan Guaranda es por negocios, seguidos por el turismo y descanso. Según información proporcionada por la Dirección de Turismo del Gobierno Descentralizado del cantón Guaranda, los meses de febrero, marzo y abril son los meses de mayor visita de turistas a la ciudad.

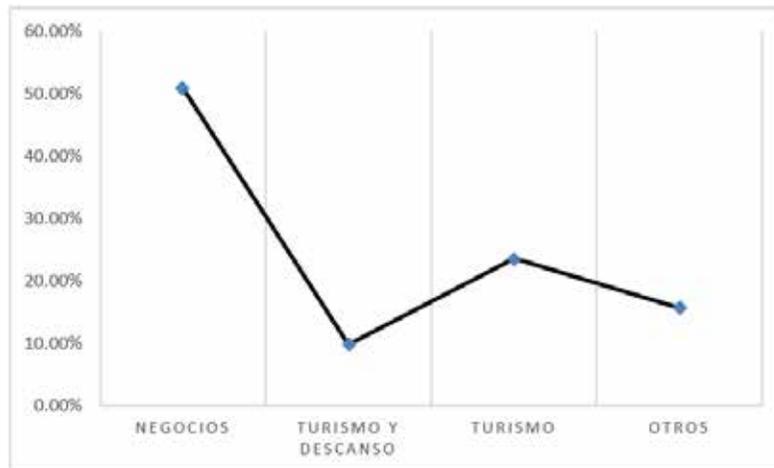


Figura 1. Motivo de visita a la Ciudad de Guaranda. Elaborado por los autores

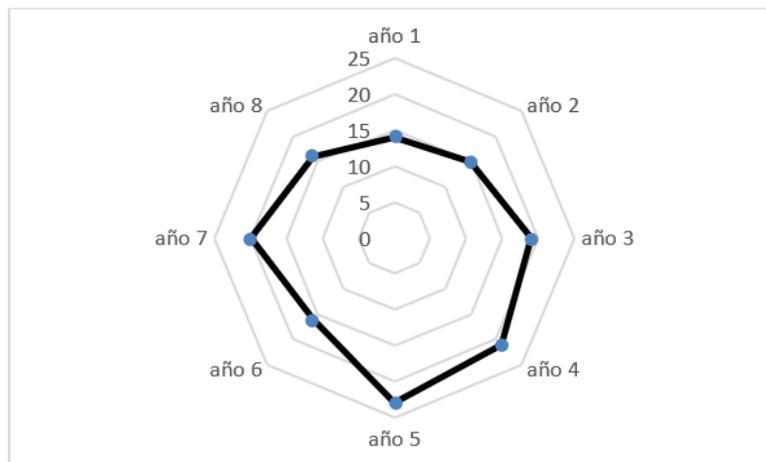


Figura 2. Establecimientos existentes en la ciudad de Guaranda. Elaborado por los autores

En la Figura 2, el quinto y séptimo año se puede apreciar que presentan un mayor crecimiento de establecimientos. En la tabla 3, se puede observar que en la ciudad de Guaranda los establecimientos de alojamiento existentes entre los años 5 y 6 presentan un decrecimiento del -43.75% esto debido a

que en el Reglamento de Actividades Turísticas que entra en vigencia en el 2015 no considera a los moteles como parte de la clasificación.

Tabla 3

Establecimientos existentes en la ciudad de Guaranda

Años	Número de establecimientos registrados MINTUR	Porcentaje de variación
año 1	14	
año 2	15	6.67
año 3	19	21.05
año 4	21	9.52
año 5	23	8.70
año 6	16	-43.75
año 7	20	20.00
año 8	16	-25.00

Fuente: Catastros MINTUR 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017. Elaboración propia

Se presenta, en la Tabla 4, la capacidad instalada en relación al número de plazas de los establecimientos de alojamiento de la ciudad de Guaranda.

Tabla 4

Habitaciones y plazas existentes en la ciudad de Guaranda

Año	Habitaciones (diario)	Plazas/ Habitaciones (diario)	Capacidad máxima instalada (pax anual)
año 1	172	319	116435
año 2	153	183	66795
año 3	342	754	275210
año 4	370	834	304410
año 5	330	718	262070
año 6	281	662	241630
año 7	329	732	267180
año 8	274	608	221920

Fuente: Elaboración propia a partir de catastros de alojamientos turísticos del Ministerio de Turismo

Aplicando la fórmula de la Figura 3. se pudo determinar que el crecimiento anual de los establecimientos hoteleros fue del 9.65%.

$$TCA = \left(\sqrt[N-1]{\frac{Vf}{Vi}} - 1 \right) \cdot 100$$

Figura 3. Tasa de crecimiento acumulada

Según estadísticas proporcionadas por el Gobierno Descentralizado del Cantón Guaranda, se tuvo un ingreso de turistas en el año 7 de 14738 turistas (que se hospedaron en establecimientos de alojamiento). Si se realiza un comparativo de la capacidad instalada en el mismo año, se pudo determinar que el porcentaje de ocupación es de 5.51%. Para obtener este dato se aplicó la fórmula de la Figura 4.

$$PO = \frac{N^{\circ} \text{ de plazas} * 100}{\text{Capacidad Máxima}}$$

Figura 4. Porcentaje de ocupación

CONCLUSIONES

La ciudad de Guaranda, a pesar de contar con atractivos naturales, tiene como actividad secundaria el turismo. La planta hotelera existente brinda la oportunidad de ofertar servicios de alojamiento, sin embargo es importante generar una promoción turística fundada en datos objetivos, que fomente la visita a esta ciudad.

En la ciudad de Guaranda no se cuenta con datos estadísticos que puedan contribuir a generar planes de desarrollo turístico, que permitan determinar la procedencia de los turistas, para establecer planes que fomenten la visita tanto de turistas nacionales como internacionales a esta ciudad.

En la ciudad existen establecimientos de alojamiento que no se encuentran registrados en los organismos encargados de regular el turismo, por lo cual la capacidad, en cuanto al número de habitaciones y plazas, que pueden recibir a los visitantes, es superior a la estimada, lo que genera una sobre oferta, comparada con el número de turistas y comerciantes que visitan la ciudad de Guaranda, por lo que se hace necesario que instituciones como el Ministerio de Turismo, el Gobierno Descentralizado del Cantón Guaranda y la Cámara provincial de Turismo de Bolívar, regulen la creación y operación de dichos establecimientos.

REFERENCIAS

- Gobierno Autónomo Descentralizado Guaranda.** (2018). *Gobierno Autónomo Descentralizado Cantón Guaranda*. Obtenido de Gobierno Autónomo Descentralizado Cantón Guaranda: www.guaranda.gob.ec/newsiteCMT/historia/
- Guerrón, A., & Terán, S.** (2014). *Guaranda lugares y memorias*. Quito: Graficas Ayerve.
- Larrea, M. L.** (1998). *Evolución y Perspectiva del desarrollo hotelero en la provincia Bolívar con el fin de dar una adecuada promoción y publicidad (Tesis de Pregrado)*. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Martinez, L.** (1969). *A la Costa*. Quito: Casa de la Cultura Ecuatoriana.

LA INCIDENCIA DEL FINANCIAMIENTO A LAS OSC AMBIENTALISTAS DE ENSENADA EN SUS ESQUEMAS DE CONTRATACIÓN

INCIDENCE OF FINANCING TO ENVIRONMENTAL CSOs OF
ENSENADA IN THE CONTRACTING OF ITS COLLABORATORS

—

Karen Elizabeth Sandoval Liera¹
ksandoval@uabc.edu.mx

Alma Alejandra Soberano Serrano²
alma.soberano@uabc.edu.mx

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA, FACULTAD DE CIENCIAS
ADMINISTRATIVAS Y SOCIALES, MÉXICO



Para citar este artículo:

Sandoval L. Karen, Soberano A. (2020). La incidencia del financiamiento a las OSC ambientalistas de Ensenada en sus esquemas de contratación. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*. IX(23), 20-38. doi: <http://dx.doi.org/10.31644/IMASD.23.2020.a02>

RESUMEN

El propósito de esta investigación es determinar si existe una relación entre las fuentes de financiamiento que reciben las Organizaciones de la Sociedad Civil (osc) con actividades ambientalistas en Ensenada, Baja California y el régimen de contratación del personal. Los resultados obtenidos indican que las fuentes de financiamiento que reciben las osc no son un factor que influya en la elección del régimen fiscal de los trabajadores; asimismo, se encontró que los directivos de las osc conocen adecuadamente los regímenes fiscales existentes en México y, por último, se ubicó que el régimen fiscal más utilizado es el de sueldos y salarios. Con lo anterior se concluye que los directivos tienen el conocimiento necesario para la elección del régimen de contratación.

Palabras Clave

Financiamiento, Organizaciones de Sociedad Civil, contratación.

— *Abstract*—

The aim of this investigation was to determine if there is a relationship between the sources of funding received by Civil Society Organizations (CSOs) and environmental activities in Ensenada, Baja California and the personnel hiring regime. This after the application of a questionnaire with quantitative and descriptive analysis. The results indicate that the sources of financing received by CSOs are not a factor that influences the choice of workers' tax regime; Likewise, it was found that CSO managers know adequately the existing tax regimes in Mexico and, finally, it was found that the most used tax regime is that of wages and salaries. With the above, it is concluded that managers of CSOs have the necessary knowledge to choose the hiring regime.

Keywords

Financing, Civil Society Organizations, hiring.

En la actualidad es común que los ciudadanos se organicen para cubrir necesidades sociales que el gobierno omite, dando origen a las Organizaciones de la Sociedad Civil (osc), quienes disponen de recursos humanos y financieros otorgados por donaciones o diversas fuentes de financiamiento procedentes de instituciones internacionales, nacionales o de ciudadanos para su funcionamiento.

Las osc son agrupaciones sin fines de lucro, legalmente constituidas, que operan con colaboradores sujetos a diversos tipos de relaciones laborales, incluyendo la figura de los voluntarios. Las relaciones laborales existentes en las osc representan una oportunidad de investigación debido a:

- 1) la falta de una ley especializada que regule las relaciones laborales en las osc en México;
- 2) el desconocimiento y poco entendimiento de cada uno de los regímenes fiscales que hay de contratación, de acuerdo a la ley, por parte de los dirigentes de las osc, lo que puede generar que no se contrate de forma adecuada al personal;
- 3) la inexistencia de contratos firmados que protejan la relación laboral y;
- 4) la limitación presupuestal para la contratación de personal que implican las fuentes de financiamiento con las que cuenta la osc.

Por ello, se presenta la siguiente pregunta de investigación: ¿Existe alguna relación entre los financiamientos existentes para la operación de las osc y la forma en que contratan a sus colaboradores?

La hipótesis inicial es que el desconocimiento por parte de los directivos de las organizaciones de la sociedad civil con actividades ambientalistas sobre los diversos regímenes fiscales de remuneración, hace que no se tenga la correcta gestión del recurso humano y que, por ende, exista poca formalidad laboral al momento de la contratación del personal.

El presente estudio se sustenta en el hecho de que las osc pueden convertirse en una fuente generadora de empleos, siempre y cuando se satisfagan las necesidades sociales para las que fueron creadas, lo que en ocasiones genera una manera de autoempleo y profesionalización que va dirigida a cubrir las demandas específicas de la sociedad a las que se pretende dar respuesta; sin embargo, estos empleos son por tiempo determinado o indeterminado, en ocasiones mal remunerados y sin prestaciones de ley.

Este trabajo caracteriza y define los regímenes fiscales y fuentes de financiamiento más comunes en las osc, con el objetivo de que, con los resultados obtenidos, se ayude a los directivos y administradores a que conozcan a detalle cada uno de éstos, y que entiendan de manera clara y sencilla cuando debe considerarse a una persona como trabajador según la ley y cuándo no, a pesar de que en la práctica se le trate como tal.

2. CONCEPTOS RELEVANTES

2.1 Las Organizaciones de la Sociedad Civil

Las osc se definen como organizaciones ciudadanas libres y voluntarias que a partir de la identificación de campos específicos de la vida social realizan acciones tendientes al bienestar colectivo, influyendo en las decisiones públicas y en su normatividad. Son agrupaciones estables, organizadas y con estructura, reglas de funcionamiento y objetivos que tienden a profesionalizar las acciones que realizan, y que en la mayoría de los casos cuentan con personalidad jurídica (Nava, 2016).

El gobierno ha implementado medidas regulatorias tanto para su organización como su administración, otorgándoles incluso un trato fiscal especial; estas organizaciones representan un puente de unión entre el desarrollo social y el profesional, así como una alternativa de empleo para todos (De Nieto, 2009). En estas Organizaciones convergen diversos tipos de relaciones laborales, tales como los asalariados (los que reciben un pago sin importar el régimen) y el voluntariado (quien no recibe pago económico por su labor) otorgando así a los asalariados competencias técnicas y a los voluntarios actividades más humanistas.

Las remuneraciones otorgadas a los empleados asalariados pueden ser: a) Asalariados con seguridad social por tiempo indefinido; b) Asalariados sin prestaciones de seguridad social por proyectos, asalariados a medio tiempo; c) Régimen de honorarios y las consultorías y d) Voluntariado, que refiere a las personas que apoyan en las actividades de los proyectos sin recibir una paga.

La naturaleza de las fuentes de financiamiento con las que operan las osc puede afectar el pago de las contraprestaciones a sus trabajadores, ya que el recurso con el que operan no cubre el pago de la seguridad social, sino que únicamente contemplan el pago del neto por recibir; lo anterior resulta un problema en dos sentidos: por un lado, en la omisión al pago de la seguridad social para los trabajadores, y, también, en la necesidad para las osc de gestionar correctamente el personal con los recursos que disponen, resultando por lo general en la contratación de algún seguro privado de salud por parte de los trabajadores.

2.2 Las Relaciones Laborales y sus regímenes fiscales

Köhler y Artiles (2007) definen las relaciones laborales como aquéllas compuestas por la institución, las reglas y normas que regulan la vida social en institución y la economía general, en la cual interactúan actores

individuales (empresarios- empleado) y colectivos (asociaciones patronales, sindicales con la intervención de estado).

El artículo 20 de la Ley Federal del Trabajo (LFT), indica que estas relaciones están sujetas a un contrato; sin embargo, también entiende que existe una relación de trabajo cuando haya una persona obligada a prestar un servicio de forma personal y subordinada, y otra que tenga que pagar un salario por la contra prestación recibida. Esta ley permite como formas de contratación el trabajo por tiempo determinado, por obra determinada, por tiempo indeterminado, por capacitación inicial y a prueba; si no se estipula se entiende la contratación como de tiempo indeterminado.

Las relaciones laborales están integradas por el trabajador, persona física que presta sus servicios de manera personal y subordinada a cambio de una remuneración y por el patrón, persona física o moral que recibe los servicios y se obliga a pagar un sueldo o salario, además de tener la facultad jurídica de autoridad y mando.

Pérez y Fol (2017), dicen que se considera subordinación cuando se observan los siguientes elementos: 1) se otorgan al trabajador equipo o útiles; 2) está sujeto a una jornada laboral, días de descanso y vacaciones, así como las demás prestaciones que se derivan de un contrato laboral; 3) haya supervisión del patrón o, 4) exista un reglamento interior de trabajo.

2.2.1 Asalariados

El Servicio de Administración Tributaria (SAT, 2014), organismo rector en los esquemas impositivos a las contrataciones en nuestro país, define a los asalariados como a las “personas físicas que perciben salarios y demás prestaciones derivadas de un trabajo personal subordinado a disposición de un empleador, incluyendo la participación de utilidades y las indemnizaciones por separación de su empleo”.

Este régimen otorga derechos y prestaciones de seguridad social a quienes tributen como asalariados, con la finalidad de “mejorar la calidad de vida en el aspecto económico social de los trabajadores” (Garduño, Hernández y Ramírez, 2012). Para el SAT, cualquier persona física que presta un servicio subordinado y a disposición de un empleador y con un horario establecido es asalariado.

2.2.2 Persona física con Actividad Profesional

En México este tipo de prestación de servicios es regulado por el Derecho Civil, y se celebra mediante un contrato privado, en el cual el profesionista presta sus servicios profesionales a otro a cambio de un pago denominado para este régimen como honorario (De Buen, 2005). En este régimen no hay

subordinación, ya que está pensando para personas que prestan sus servicios profesionales con autonomía de conocimientos y de recursos.

El artículo 100 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta (LISR) considera ingresos por prestación de servicios profesionales: “las remuneraciones que se deriven de prestar un servicio personal independiente”.

Claudia de Buen (2005) señala que este contrato es usado por los patrones mexicanos para la evasión de las cargas laborales originadas por los “trabajadores de planta”, tales como las cuotas al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), al Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) y demás prestaciones laborales; así mismo, mediante este esquema, el patrón se libera de la obligación del pago de finiquito en caso de despido o por la terminación de las relaciones laborales, ya que no crea una antigüedad. También conocido como régimen de honorarios, se diseñó como opción de contratación para necesidades esporádicas, temporales, por proyectos o por un servicio de consultoría que requieren a profesionales para su desempeño; sin embargo, en la actualidad, este tipo de contratación se ha desvirtuado, ya que se contrata por este régimen a personal que desempeña puestos permanentes.

2.2.3 Honorarios asimilables al salario

Mediante este régimen se pagan los servicios profesionales de aquellas personas que manifiestan por escrito su decisión de tributar en el régimen de honorarios asimilables al salario, lo cual beneficia al prestador de servicios porque no le genera cargas fiscales más allá del impuesto sobre la renta (ISR). En los últimos años esta figura se ha empezado a usar más para efectuar el pago de personal de confianza, de cargos altos, administrativos, vendedores entre otros, con el fin de evitar pagar los altos costos del pago de las prestaciones de seguridad social.

La LISR no hace distinción alguna entre el régimen honorarios profesionales y los honorarios asimilables al salario.

3. FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Las fuentes de financiamiento son aquellas formas con las cuáles la osc obtiene los recursos que le permiten cumplir con sus objetivos (Mejía, 2016). Los recursos son todos los medios que la osc utiliza para alcanzar sus fines sociales, los recursos pueden ser tangibles e intangibles. Dentro de los recursos tangibles están los recursos financieros, que son aquellos recursos que tienen la capacidad de convertirse en efectivo (Gavilán, Iglesias y Beitia, 2013).

Las osc obtienen sus recursos a través de 1) gestiones para los recursos propios; 2) financiamientos por convenios públicos o privados; 3) convenios con ong u organismos internacionales.

Se habla de recursos propios de las osc cuando provienen de cuotas de sus socios, de donaciones, de legados de particulares, la venta de productos, de campañas de recaudación de fondos, etc.

Las osc pueden financiarse también a través de Convenios con administraciones públicas, mediante licitaciones o proyectos de colaboración (Gavilán, *et al.*, 2013); en estos, ambas partes negocian y establecen requisitos y alcances necesarios para satisfacer necesidades, sobre todo sociales.

Existen apoyos y convenios con particulares cuando los financiamientos son otorgados a las osc por las empresas que patrocinan la causa social que defienden (Gavilán, *et al.*, 2013). Estos apoyos por lo general son a fondo perdido, y son esporádicas.

Otra forma de financiamiento ocurre a través de Convenios con otras ONG o fundaciones, financiamientos otorgados a través de contratos mediante los cuales una fundación, nacional o internacional, da financiamiento o cede una parte de sus recursos para que se desarrollen proyectos sociales. Con esta fuente se desarrollan convenios de colaboración (Gavilán, *et al.*, 2013).

4. MARCO LEGAL

En México existe la libertad de asociación, es decir, las personas pueden asociarse en figuras jurídicas plenamente constituidas dando origen a las Personas Morales, las que pueden ser mercantiles o no. Una organización sin fines de lucro puede ser tanto una Asociación Civil (AC), como una Organización de la Sociedad Civil o una Organización No Gubernamental (ONG).

El Código Civil Federal (CCF) es el ordenamiento que prevé la existencia de Asociaciones Civiles; en su artículo 2670 las define como la asociación de dos o más individuos, con una duración no transitoria, un fin común y sin carácter económico; deben constituirse por escrito, a través de un Acta Constitutiva que debe inscribirse en el Registro Público de la Propiedad, otorgándosele así personalidad jurídica. También dentro del CCF se encuentra regulada la prestación de servicios profesionales, forma de contratación más utilizada para las personas que trabajan en una AC en nuestro país, bajo el esquema de Régimen de Honorarios explicado en el numeral 2.2.2 de este documento.

Como se ha mencionado, la LFT tiene como objeto regular las relaciones de trabajo derivadas del artículo 123 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), indicando todas las condiciones, requisitos y prestaciones existentes en las relaciones laborales, así como la necesidad de formalizar las contrataciones por escrito y sus formas de terminación.

Establece los Derechos y obligaciones tanto de los empleados como de los patrones y, cobra particular importancia para este trabajo, la regulación que hace de los sueldos y salarios.

Por su parte, la Ley del Seguro Social (LSS) establece que la seguridad social está constituida por una serie de Derechos de los trabajadores que deben ser otorgados por los patrones, tales como el derecho a la salud, a la asistencia médica, a la protección de los medios de subsistencia, a los servicios sociales necesarios y a una pensión para el retiro, derechos que deben ser garantizados por el Estado. La LSS regula las prestaciones de seguridad social a las que tienen derecho todos los trabajadores que tributan en el régimen de sueldos y salarios.

La LISR tiene por objeto definir qué personas están obligadas al pago de impuestos por la actividad económica que desarrollan; establece que las personas físicas con actividades empresariales y profesionales que se encuentran dentro del régimen de honorarios están obligadas a tributar.

5. METODOLOGÍA

Este estudio utilizó un enfoque cuantitativo descriptivo; la recolección de datos se realizó mediante la aplicación de un cuestionario a los directivos y administrativos de las OSC, el diseño de investigación que se utilizó fue transaccional descriptivo.

La población seleccionada fue la constituida por las OSC con actividades ambientalistas de Ensenada, B.C; las personas que integraron la muestra son los directores ejecutivos y personal administrativo que laboran en estas OSC, buscándose que los participantes fueran tomadores de decisiones en las organizaciones. Para obtener un panorama lo más cercano posible a la realidad, se buscó la participación de cuando menos un integrante de cada OSC registradas en el Sistema de Registro Federal de Organizaciones de la Sociedad Civil (SIRFOSC).

Los ítems que conformaron este cuestionario fueron de opción múltiple, dicotómicos y de respuesta abierta. El instrumento consistió en un cuestionario semiestructurado, aplicado al personal administrativo y de dirección, el cual nos permitió analizar el conocimiento de nuestras variables y al mismo tiempo indicó algunos factores que influyen en la selección del régimen de contratación.

El instrumento elaborado para este estudio de caso fue sometido a un proceso de validación por jueceo, el cual determinó que el instrumento cumplía con los criterios de claridad, coherencia, relevancia y suficiencia; para la selección de los jueces se tomó en cuenta la experiencia laboral y académica, tanto en relación con el sujeto de estudio como en la elaboración de investigaciones de carácter científico, el grado académico y la disponibilidad para apoyar.

5.1 Procedimiento de recolección de datos

El instrumento final se envió por correo electrónico a las 21 OSC con actividades ambientalistas registradas, los correos fueron obtenidos de la base de datos del SIRFOSC, acompañado por una carta de presentación, donde se explicaba el objetivo general y los específicos de este estudio de caso, y los datos de contacto de la responsable de la investigación; asimismo se les puso una fecha límite de respuesta.

El instrumento fue auto administrado por cada participante desde su equipo de cómputo, mediante la aplicación denominada "Google Formularios", para facilitar la elaboración de la base de datos.

Para la recolección de datos, fue necesario en algunos casos mandar recordatorios de la solicitud de apoyo enviada, también se les contactó por medio de alguna red social y otros casos se les hicieron llamadas telefónicas. Una vez llegada la fecha límite de respuesta se cerró el cuestionario y se procedió la elaboración de la base de datos en Excel.

6. RESULTADOS

Con relación a si los directivos y administrativos de las OSC entienden de manera correcta la contratación utilizada en estas organizaciones, 100% de las personas encuestadas saben que la ley que regula las relaciones laborales es la Ley Federal del Trabajo.

Como regla general, hay un buen conocimiento de cada uno de los regímenes fiscales vinculados a la contratación por parte de los directivos y administradores de las OSC, pues en el caso del régimen de sueldos y salarios 89% de los encuestados conocen y entienden este régimen y solo 11% no.

En el régimen de contratación de Honorarios Profesionales 94% de los encuestados lo entienden y lo conocen mientras que solo 6% de las personas encuestadas no lo conoce y no lo entiende. Por último, se observa que en el régimen de contratación por honorarios asimilables al salario 83% lo conocen y lo entienden y solo 17% no lo conocen y no lo entienden.

En la gráfica 1 podemos observar que cuando se les preguntó si existe una relación laboral conforme a los regímenes utilizados, en la respuesta otorgada para el régimen de contratación por sueldos y salarios 72% de los encuestados dicen que sí existe una relación laboral, 17% dicen que no existe y solo 11% no saben si existe o no.

Mientras que para el régimen de contratación por honorarios profesionales solo 17% dijeron que sí existe una relación laboral, 72% de los encuestados dicen que no existe y 11% no saben si existe o no. Por último, para el régimen de contratación por honorarios asimilables al salario, 44% dice que sí existe una relación laboral y 56% de los encuestados dicen que no existe.



Gráfica 1. Existencia de relación laboral por régimen de contratación. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta

78% de los encuestados manifestó saber cuál es la ley que regula las relaciones laborales del régimen de sueldos y salarios, mientras que 22% dijo desconocerlo. Sin embargo, 33% de los encuestados piensan que el régimen de honorarios profesionales es regulado por la LFT, 39% saben que la ley que regula los contratos por honorarios profesionales es la LISR, 6% de los encuestados piensa que éstos son regulados por el CCF y 22% no saben cuál es la ley que regula los servicios profesionales.

En la gráfica 2 se observa cómo 44% de las personas encuestadas dicen que de acuerdo a sus conocimientos, el criterio utilizado para contratar por el régimen de honorarios profesionales es cuando no requieren supervisión, porque no hay subordinación y porque es para un proyecto específico. 33% dice que porque es un trabajo muy especializado y por el monto aprobado por la fuente de financiamiento. 6% dice que debido a la elegibilidad que tenga la persona, otro 6% dice que en la OSC siempre se contrata bajo este régimen. Por último, el 11% dice que no contratan por este régimen.

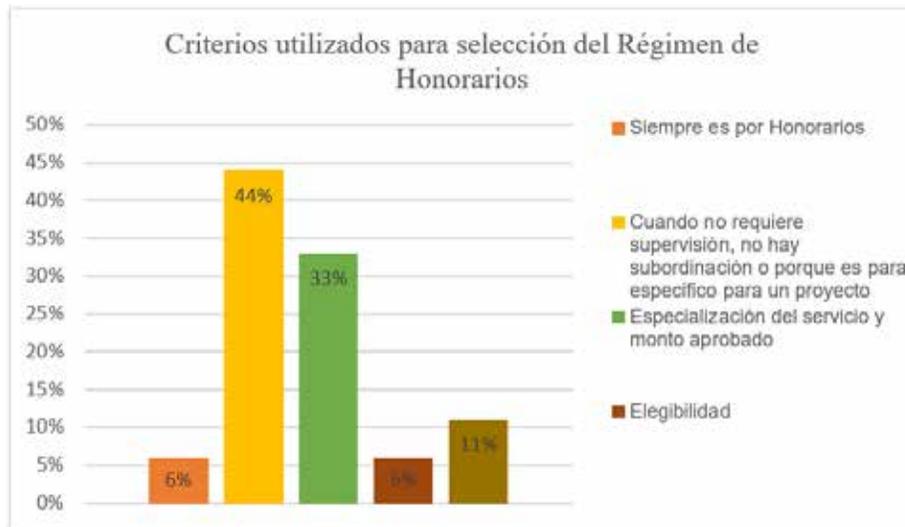


Gráfico 2. Criterios para selección del régimen de honorarios profesionales. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta

En el gráfico 3 podemos ver que 33% de los encuestados contestaron que en la OSC que laboran y de acuerdo a los conocimientos que tienen el criterio utilizado para la contratación por el régimen de honorarios asimilables al salario depende de la necesidad técnica y del proyecto, 5% contestó que porque el puesto para el que se contrata no está en el organigrama. 17% respondió que porque es por un tiempo o producto determinado. Otro 5% dice que es porque así lo recomienda el contador o el abogado. 17% dice que lo hacen porque el servicio que se quiere contratar no es un servicio profesional. El 6% dice que de acuerdo a la elegibilidad y por último otro 17% dice que no contratan bajo este régimen.

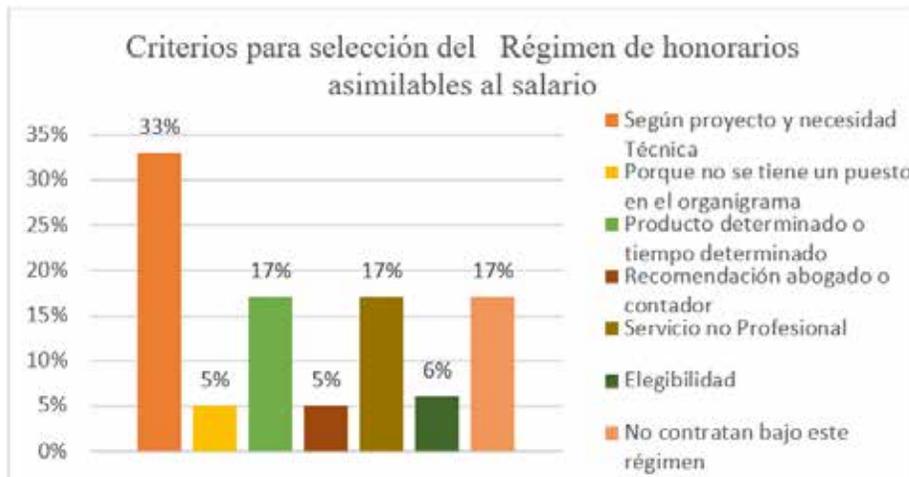


Gráfico 3. Criterios para selección del régimen de honorarios asimilables al salario. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta

En el apartado diseñado para establecer si existe una relación entre las fuentes de financiamiento y los regímenes fiscales en la elección del régimen fiscal de los colaboradores en las OSC con actividades ambientalistas en Ensenada, B.C, las respuestas fueron las siguientes:

El 17% de los encuestados contestaron que en la OSC en la que laboran reciben solo una de las 4 fuentes de financiamiento que se les presentó, 39% dice que recibe 2 de las 4, 27% reciben 3 de las 4 y otro 17% dice recibir las 4 fuentes de financiamiento.

El 44% de los encuestados contestaron que en la OSC en la que laboran se usan 3 regímenes fiscales, el 22% dice que manejan 2, 6% que manejan solo uno y 28% no contratan.

En el gráfico 4 se puede apreciar que 33% de las personas encuestadas contestaron que en la OSC que laboran del total de los recursos propios se destinan entre 1% y 20% al pago de colaboradores, 33% contestaron que de los ingresos por convenios con administración pública destinan entre 1% y 20% para este rubro, y 28% personas contestaron que de los recursos por

convenios con OSC o fundaciones destinan entre 1% y 20% para el pago de colaboradores.

Para el caso de los convenios con administración pública podemos observar que 39% de las personas encuestadas contestaron que en la OSC que laboran destinan en promedio entre 21% y 40% de los ingresos recibidos para el pago de colaboradores, y que 28% de los encuestados dicen que de los recursos obtenidos por convenios con otras OSC o fundaciones destinan al pago de los colaboradores entre 21% y 40%.

De los encuestados solo 5% señaló que de los recursos propios generados destinan 41% y el 60% para el pago de los colaboradores; para los convenios con administración pública 6% dijo que se destina entre 41% y 60%, y solo 11% de las personas encuestadas contestaron que de los recursos obtenidos por convenios con otras OSC o fundaciones destinan entre 41% y 60% al pago de colaboradores.

El 5% de las personas contestaron que en la OSC que laboran, de los recursos provenientes de convenios con otras OSC o fundaciones se destina entre 61% y 80% para el pago de colaboradores.

También se les dio la opción de no contestar ya sea porque no reciben alguna de estas fuentes de financiamiento o porque prefirieron no contestar por considerar la información delicada. De la fuente de financiamiento que se obtuvieron más abstenciones fue de los recursos propios con 33%, mientras que los recursos generados con administración pública y convenios con otras OSC o fundaciones hubo una abstención de 17% respectivamente, los que decidieron no contestar.

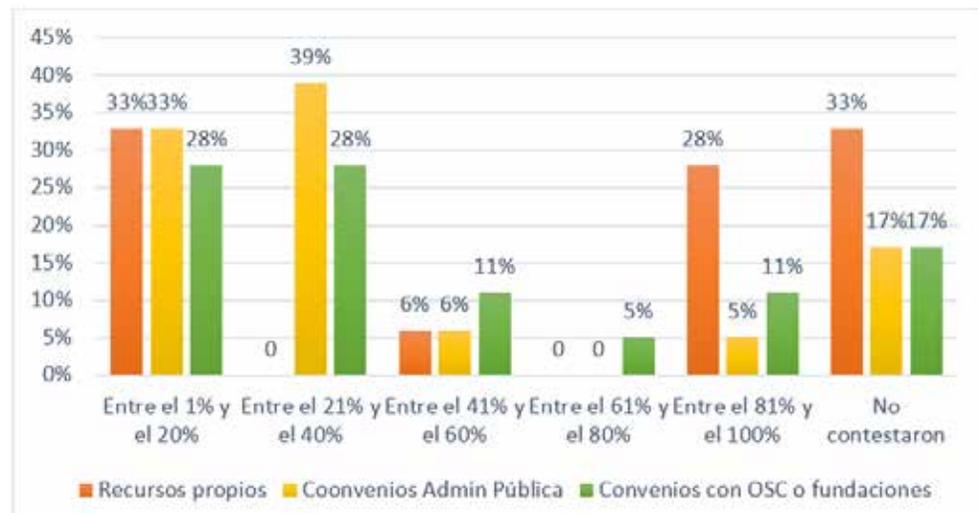


Gráfico 4. Porcentaje que destinan las OSC en los pagos de los colaboradores por fuentes de financiamiento.
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta

En el gráfico 5 podemos observar que 44% de las OSC definen el régimen de contratación de acuerdo al presupuesto aprobado, 39% de acuerdo a las fuentes de financiamiento, 6% de las personas dijo que la definición del régimen de contratación dependía del monto a pagar de impuestos.



Figura 5. Definición del régimen de contratación en las OSC. Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de la encuesta

Para conocer cuál es el régimen fiscal más utilizado en las OSC con actividades ambientalistas en Ensenada, B.C, los resultados fueron los siguientes: El 50% de los encuestados contestaron que en su OSC el régimen de contratación más utilizado es el de sueldos y salario, después le sigue el régimen de honorarios profesionales con 22%, 17% de los encuestados constaron que el régimen que más utilizan son honorarios asimilables al salario y solo 11% prefirieron no contestar.

Al preguntarles por qué optan por ese régimen, el 39% de los encuestados contestaron que el régimen que más utilizan es el de sueldos y salarios, porque quieren dar mayor seguridad laboral al trabajador y a la OSC, también para cumplir con la ley y porque existe una subordinación entre la OSC y el trabajador. El 17% contestó que el régimen de honorarios profesionales y honorarios asimilables porque no tienen un ingreso seguro y todo depende de los proyectos que se les apruebe. Otro 17% indicó que no se contrata bajo ningún régimen, el 5% contestó que el régimen más utilizado es el de honorarios asimilables al salario, porque se contratan más eventuales y por último un 22% se reservó su respuesta.

El 33% de los encuestados manifestó tener un entre 1 y 5 colaboradores, sin importar el régimen de contratación, 22% dice tener entre el 6 y 10 colaboradores, 11% entre 11 y 15 colaboradores, 6% entre 16 y 20 colaboradores y 28% más de 21 colaboradores; sin embargo, 63% de los encuestados contestaron que en la OSC en la que laboran existen contratos firmados, 28% dice no tener y 11% dice que firma con algunos.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se encontró que los directivos y administrativos encargados de tomar las decisiones de la selección del régimen de contratación manejan un conocimiento básico adecuado en dos de los tres regímenes planteados en este estudio, los cuales son en el régimen de sueldos y salarios y el de honorarios profesionales.

En cambio, cuando se les preguntó sobre el régimen de honorarios asimilables al salario se encontró que éste les es confuso, la mayoría no sabía distinguir si existe o no una relación laboral al momento de contratar una persona por este régimen. Esto se puede atribuir a que esta forma de contratar no está claramente definida en ninguna ley, pues como se mostró en el marco teórico del presente estudio y de acuerdo a Chávez (2017) este régimen se regula en la ley del ISR solo en el aspecto del pago del impuesto sobre la renta, también se encontró que no existe una explicación clara por parte de las autoridades del SAT en la cual se especifique bajo qué condiciones se puede utilizar, quiénes encuadran en este régimen y qué obligaciones se contraen al contratar por medio de este régimen tanto para los trabajadores como para los patrones.

Tomando en cuenta lo anterior, se puede decir que esto crea confusión entre los directivos y administrativos pues cuando se les preguntó cuántos regímenes fiscales maneja el SAT el 28% decía que tres, 33% decía que dos y 22% no sabía, porque no queda claro si es un régimen fiscal o no para SAT, aun cuando éste sea el que recibe el pago del ISR por los honorarios asimilables al salario.

El régimen de sueldos y salarios se debe de usar cuando se contrata a una persona para ser parte de la estructura organizacional, es decir que cubra un puesto fijo dentro del organigrama y del cual se tenga una certeza económica para cubrir su sueldo, que vaya a estar sujeto a la subordinación de un jefe, con un horario de oficina estipulado, el cual tendrá derecho a todas las prestaciones de ley y con el cual se tendrá una relación laboral. Pero si la contratación del personal está condicionada a un proyecto específico por un tiempo determinado la opción más segura será el régimen de honorarios profesionales.

La principal desventaja que se tiene con el régimen de sueldos y salarios es el alto pago de impuestos que supone contratar bajo este régimen, pues el costo se eleva entre un 40 y 50% ya que además del monto libre que recibe el trabajador se deben tomar en cuenta el pago de las cuotas obrero patronales ante el IMSS, el pago del ISR (impuesto federal) y el impuesto sobre nómina (impuesto estatal).

En cuanto al régimen de honorarios profesionales podemos concluir que se puede utilizar cuando se tenga la necesidad de cubrir un objetivo o

actividad específica de un proyecto de la organización, por lo cual se tenga que contratar a una persona física con un título profesional para que preste un servicio especializado por un periodo o producto determinado, este tipo de contratos se les conoce como consultorías.

El régimen de honorarios asimilables al salario es una elección que se considera riesgosa porque para el IMSS este régimen no existe y para él basta con que haya una subordinación y el pago de una remuneración para demostrar que existe una relación laboral y así poder exigir que una persona contratada por el régimen de honorarios asimilables al salario sea asegurada por su patrón.

Ahora bien, si el régimen de honorarios asimilables al salario no fue solicitado por el trabajador de manera escrita al patrón, el trabajador podría demandar ante las autoridades correspondientes la inscripción en el IMSS siempre y cuando demuestre la existencia de la subordinación y la relación laboral de acuerdo al artículo 18 de LSS.

Aun cuando los porcentajes son poco representativos en comparación con la población total, se resaltan estos datos como significativos, ya que se considera como un indicador de la existencia de OSC que reciben una sola fuente de financiamiento y tienen la capacidad de manejar todos los regímenes fiscales, lo cual supone un avance para las OSC en la formalización del área laboral.

Conforme a los datos recolectados en esta investigación, se considera trascendente señalar que existe un 28% de los encuestados que dicen que en la OSC que laboran no están contratados bajo ninguno de los regímenes mencionados debido a que ellos hacen trabajo voluntario, el cual es manejado como una figura legal sin retribución económica y no como un régimen fiscal. Lo anterior podría suponer una línea de investigación para conocer si el voluntariado es una tendencia que se da en otras OSC o solo en las que tienen actividades ambientales, así como conocer las condiciones actuales del voluntariado en las OSC.

Otro aspecto que se puede considerar, para afirmar que las fuentes de financiamiento no son un factor que influya a la hora de seleccionar el régimen de contratación, es que en los resultados del presente trabajo se encontró que son pocas las OSC que de una sola fuente de financiamiento destinan entre 81% y 100% para el pago de los colaboradores y que las que lo hacen son porque son recursos propios, los cuales no están condicionados por un tercero a ejercerse bajo ciertas reglas, como en el caso de los recursos recibidos de la administración pública o de ONG o fundaciones donde la entrega del dinero está condicionada a la realización de un proyecto y el seguimiento de un presupuesto, con lo cual se puede decir que las OSC usan más de dos fuentes de financiamiento para el pago de sus colaboradores.

50% de los encuestados contestaron que el régimen que más se utiliza en estas OSC es el de sueldos y salarios, confirmando que las OSC ambientalistas en Ensenada están buscando ser una fuente de empleo más formal y justa. Cuando se les preguntó por qué el régimen de sueldos y salarios es el más utilizado, el 39% respondió que es para dar mayor seguridad a los trabajadores y por dar cumplimiento a las leyes laborales, lo cual habla de que los directivos de estas OSC están buscando dar empleos formales y seguridad a sus trabajadores, al cuestionarles qué factores consideraban cuando elegían los regímenes de contratación, un 17% dijo el ingreso poco constante y cambiante lo cual era una limitante para asegurar la continuidad de un contrato por tiempo indefinido, mientras que un 5% dijo que contrataban más a eventuales por la falta de seguridad en los ingresos que reciben.

De igual forma, este estudio indica que el 61% de los encuestados tienen contratos firmados con sus colaboradores, observándose que las OSC ambientalistas en Ensenada están en proceso de formalizarse por completo.

Podemos ver que las contrataciones más utilizadas en las OSC ambientalistas en Ensenada, B.C siguen siendo por tiempo indefinido (33%), pero también encontramos que los otros tipos de contratos son usados en una forma más pareja que, ya que 27% de los encuestados dijo que también se usaba el contrato por tiempo o producto definido, 18% el de honorarios profesionales y 22% por honorarios asimilables al salario, lo cual da muestra de que en las OSC se está haciendo uso de los 3 regímenes fiscales que se abordan en este estudio.

Las OSC mexicanas están en su mayoría sujetas a fuentes de financiamientos provenientes de terceros (proyectos) lo cual hace que la contratación o continuidad de la fuente de trabajo, o de la misma OSC, esté sujeta a la disponibilidad del recurso, lo ideal sería que la fuente de financiamiento más importante y representativa para las OSC fuera la generación de recursos propios.

En este trabajo se cuestionó a los participantes si consideraban que las leyes que regulan los diferentes regímenes fiscales eran los adecuados y 50% de ellos contestaron que no, lo cual se puede considerar como un indicador de esta necesidad.

Como ya se comentó, este sector de las organizaciones sociales brinda una oportunidad para generar nuevas investigaciones que ayuden a conocer sus estrategias diseñadas para brindar mayor seguridad laboral, considerando lo limitado de sus recursos y lo dependiente a las fuentes de financiamiento externo. Resultaría interesante conocer cómo es el clima laboral en este tipo de organizaciones, qué hacen sus dirigentes, ya que a pesar de contar con recursos limitados, las personas siguen motivados a trabajar en las OSC.

8. REFERENCIAS

- Badillo, Y.** (2011). *Trabajadores contratados por Honorarios y la violación a sus derechos Laborales* (Tesis de licenciatura). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Bañuelos, A.** (2016). *Implicaciones laborales y de seguro social de los profesionistas con honorarios asimilables a sueldos*. Recuperado de: <https://arhitac.org/actualidad/noticias/item/766-implicaciones-laborales-y-de-seguro-social-de-los-profesionistas-con-honorarios-asimilables-a-sueldos>.
- Comisión de Fomento de las actividades de las Organizaciones de la Sociedad Civil.** (26 de marzo de 2017). *Reporte de osc*. Recuperado de <http://166.78.45.36/portal/>
- Chávez, B.** (2017). *En asimilables a sueldos ¿se debe emitir un CFDI de nómina? México, D.F.* Recuperado de: <https://idconline.mx/fiscal-contable/2017/08/30/en-asimilables-a-sueldos-se-debe-emitar-un-cfdi-de-nomina>.
- Código Civil Federal.** (1928) México. Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/2_241213.pdf
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.** (1917) México. Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_150917.pdf.
- De Buen, C.** (2005). El contrato de prestación de servicios profesionales, la vía de fraude laboral. *Revista Latinoamericana de Derecho.* (5). Recuperado de <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/3/1090/10.pdf>
- De Nieto, N.** (2009). Las relaciones de trabajo en las entidades sin ánimo de lucro (trabajadores asalariados, cooperantes internacionales, socios-trabajadores y voluntarios). *Revista del Ministerio de Trabajo e Inmigración* (83), 373-397. Recuperado de http://www.empleo.gob.es/es/publica/pub_electronicas/destacadas/revista/numeros/83/est15.pdf
- Garduño, J., Hernández, A. y Ramírez, L.** (2012). *Sueldos y Salarios en México* (Trabajo final para obtener el grado de licenciatura). Instituto Politécnico Nacional, México, D.F.
- Gavilán, B., Iglesias, J. y Beitia, P.** (2013). *La captación de recursos en el tercer sector*. Recuperado de http://www.tercersector.cat/sites/tercersector.cat/files/captacion_recursos_ts._bizkaia.pdf
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P.** (2014). *Metodología de la investigación* (6 ed.). México: McGraw-Hill/ Interamericana Editores, S.A. de C.V.S/A. (2010). IDC online: asimilables. México, D.F. Recuperado de <https://idconline.mx/busqueda?q=asimilables>.
- Köhler, H. y Artilles, A.** (2 ed.). (2007). *Manual de la sociología del trabajo y de las relaciones laborales*. Recuperado de https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=Chcdg_iZzGIC&oi=fnd&pg=PA1&dq=relaciones+laborales+en+m%C3%A9xico&ots=K-RdA8L9q4&sig=3osYu_UfDdhEtBwp54SqI96LIE#v=onepage&q&f=false.

- LFFAOSC.** (2012). *Ley Federal del Fomento de las actividades de las organizaciones de la Sociedad Civil*. México. Recuperado el 1 de 4 de 2017, de http://www.profeco.gob.mx/juridico/pdf/l_f_actividades.pdf.
- LFT** (1970). *Ley Federal del Trabajo, reforma de 2012*. México. Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125_120615.pdf
- LISR** (2013). *Ley del Impuesto Sobre la Renta*. México. Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LISR_301116.pdf.
- LSS** (1995). *Ley del Seguro Social*. Recuperado de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/92_121115.pdf
- Mejía, V.** (2016). *Estrategias financieras para Asociaciones Civiles* (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma de México, México, DF.
- Nava, T.** (2016). *Organizaciones De La Sociedad Civil En Baja California: Tras La Ruta De Su Profesionalización* (Tesis de Maestría). Colegio de la Frontera Norte. Tijuana, BC.
- Pérez, J. y Fol, R.** (13 ed). (2017). *Taller de Prácticas Laborales y de Seguridad Social*. México: Tax Editores Unidos S.A.
- Ramos, A.** (2012). *Efectos del contrato psicológico en una organización no lucrativa* (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey.
- Rojas, K.** (2016). *Asimilados a Salario, sus Implicaciones en Seguridad Social*. México. Recuperado de: <http://imcp.org.mx/publicaciones/asimilados-salario-sus-implicaciones-en-seguridad-social>
- Sistema de Información del Registro Federal de las OSC (SIRFOSC).** (2017). Recuperado de <http://www.corresponsabilidad.gob.mx/>

EL JUEGO COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS: MATEMATICAS Y QUIMICA

PLAY AS AN INSTRUCTIONAL MATERIAL IN SCIENCE
TEACHING: MATHEMATICS AND CHEMISTRY

—

Mayra Adilene López Vázquez¹
adilene.lopez5a@gmail.com

Verónica García Martínez²
veronica.garcia@ujat.mx

1 CONSEJO NACIONAL DE FOMENTO EDUCATIVA, MÉXICO

2 UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO, MÉXICO



Para citar este artículo:

López V. Mayra, García Verónica. (2020). El juego como recurso didáctico para la enseñanza de las ciencias: matemáticas y química. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*. IX(23), 39-53. doi: <http://dx.doi.org/10.31644/IMASD.23.2020.a03>

RESUMEN

El presente trabajo tiene como propósito presentar al juego como un recurso que se ha convertido en una herramienta de apoyo en la enseñanza de las ciencias, a partir de una investigación documental. Se exponen sus ventajas, sus características y tipologías. Posteriormente se ofrecen, en tablas sintéticas, ejemplos de propuestas que se implementaron y documentaron para mostrar las potencialidades de algunos juegos en la enseñanza de Matemáticas y Química, en varios niveles educativos. Se concluye que, en la didáctica de las ciencias, el juego representa un recurso importante, aunque muy poco valorado por el profesorado, pero necesario para la formación del mismo.

Palabras clave

Juego; recurso didáctico; enseñanza de ciencias.

— *Abstract*—

The purpose of this work is to present the play as an aid in the teaching of science, from a documentary investigation. Game typologies, characteristics and advantages are presented. Then, a chart is shown with examples of proposals implemented and documented to show the potential of some games in the teaching of mathematics and chemistry, in some levels of education. It is concluded that in the teaching of sciences, play is an important aid, even necessary, although undervalued by teachers.

Keywords

Game, instructional material, science teaching.



El juego está asociado con la diversión y el placer (Bernabeu y Goldstein, 2008; Chacón, 2008), aunque también se define como un “ejercicio recreativo o de competición sometido a reglas, y en el cual se gana o se pierde” (Sánchez, 2016, p.18). Sin embargo, el juego de acuerdo con algunos autores como Melo y Hernández (2014), no se reduce a una simple actividad libre y espontánea, sino que se encuentra supeditada a reglas que el sujeto acepta obedecer de manera voluntaria, y lejos de que éstas sean motivo de desagrado las integra como parte del ejercicio, e incluso, las disfruta. De modo que el juego no sólo representa una forma de goce o pasatiempo, sino que cumple con una función esencial en el desarrollo del individuo, ya que le permite descubrir y explorar el mundo que le rodea, así como establecer relaciones con su entorno y con sus semejantes.

En este sentido Gallardo (2018) estima que las funciones de aprendizaje y socialización están intrínsecas en el juego, su papel es fundamental en el progreso del ser humano.

En la historia de la humanidad, se colocó al juego como una forma de ocio, poco relacionada con el trabajo o el conocimiento, sin embargo, en los últimos años algunos autores Melo y Hernández (2014), Plutin y García (2016), Muñiz y Rodríguez (2014), lo han propuesto como una estrategia eficaz en el aprendizaje, principalmente de niños y jóvenes. Adicional al desarrollo intelectual y socio afectivo que pueda tener, el juego fortalece el desarrollo físico y psicomotor, al ser un hecho motriz implícito en la práctica cotidiana del niño (Molina, 2016 citado por Morales y Urrego, 2017).

En virtud de lo anterior, el objetivo de este trabajo es presentar al juego como una posibilidad o recurso didáctico de apoyo en la enseñanza. De acuerdo con la literatura, es utilizado en diversas disciplinas para estimular el aprendizaje, pero la mayor dificultad para los docentes de nivel básico y medio es la enseñanza de las ciencias, sobre todo en asignaturas como Matemáticas y Química. Solbes Lozano y García afirman que los estudiantes tienden a considerar las asignaturas de corte científico como las más aburridas, lo cual “puede provocar una desmotivación a los estudiantes, y es evidente que la motivación es uno de los pilares de la didáctica. Sin motivación no hay aprendizaje efectivo” (2008, p.65).

Por tal motivo, este trabajo se aproxima a las experiencias que se han desarrollado sobre todo en algunos países de Iberoamérica, en las que el juego ha servido para estimular a los estudiantes en este tipo de asignaturas, de modo que puedan servir como inspiración a otros docentes en su trabajo en el aula.

Para tal fin se utilizó la metodología de análisis de contenido, a través del buscador Google Académico, así como la consulta de la base de datos, EBSCO y Redalyc. Se introdujeron las palabras clave: juego, estrategia didáctica y ciencias. Se acopiaron publicaciones académicas que abordaban el tema y se seleccionaron aquellas que cumplieran los siguientes criterios:

- a) Que tuvieran una fecha no mayor a 10 años.
- b) Que se enfocaran al contexto de habla hispana en diferentes países.
- c) Que relataran una experiencia del uso del juego en la enseñanza de las ciencias.

Además de seleccionar los artículos que hablaban de experiencias en particular, se tomaron en consideración muchos otros que aportaron conceptos de acuerdo con el propósito del presente trabajo.

EL JUEGO COMO RECURSO DIDÁCTICO

La efectividad del juego descansa en el hecho de que es una actividad inherente al ser humano, vinculada al gozo, al placer y a la diversión. Melo y Hernández (2014) afirman que forma parte de las manifestaciones humanas en todas las etapas de la vida, y que debe pensarse en él como un recurso que permite construir conocimiento. El juego es una actividad concebida inicialmente como de asueto o entretenimiento, en los últimos años se ha considerado como un recurso didáctico para las aulas escolares, en donde se le permite al estudiante jugar, con el propósito de favorecer su aprendizaje. Los docentes han descubierto sus beneficios en el espacio áulico. De acuerdo a la literatura consultada se pueden destacar los siguientes:

- a) Es un activador de la conducta humana. Para algunos autores como Ruiz (2017), el juego representa algo más que una simple actividad humana, ya que lo catalogan como algo indispensable y vital para el desarrollo del individuo, no sólo para los niños, sino también para los mayores. Brousseau (1997, citado por González, Molina y Sánchez, 2014) sostiene que éste puede referirse a la ejecución de actividades físicas o mentales, cuyo objetivo esencial es proveer deleite. Jugar permite ensayar conductas que más tarde se extrapolan a lo social, y es útil para el desarrollo de habilidades motrices, cognitivas y afectivas (Pacheco, 2011).
- b) Provee de gratificaciones y placer. Se concibe al juego como una actividad lúdica, de recreación, que proporciona gozo y alegría y que se puede practicar a cualquier edad (Melo y Hernández, 2014; Gallardo, 2018). El juego se sitúa como una actividad emotiva, que no se limita a una etapa de la vida del ser humano. Pacheco (2011) destaca que éste suele ser placentero, divertido y alegre. “Tiene una función potenciadora del desarrollo y el aprendizaje: a través del juego y debido a las características de éste, se convierte en un medio idóneo para el aprendizaje, ya que con él las personas encuentran una motivación para aprender...” (p.15). Un alumno más

relajado, confiado, desinhibido y con grandes deseos de aprender para ganar, es el resultado del uso del juego en el aula, donde el estudiante se transforma y cambia su conducta haciéndose más proclive al aprendizaje (Castrillón, 2017).

- c) Estimula la imaginación y la creatividad. Calderón (2013, citado por Montero, 2017), propone tres características del juego didáctico: espontáneo, motivador y estimulador de la imaginación. Es espontáneo porque en el caso de los niños surge sin planearlo, simplemente aprovechan cualquier momento o lugar para jugar de forma natural.
- d) Es motivador, porque representa una actividad gratificante que genera un impulso intrínseco de satisfacción en quienes lo realizan. Además, estimula la imaginación en virtud de que, mientras se juega, se llevan a cabo procesos mentales que permiten vivenciar o actuar lo imaginario en un plano real.
- e) Ayuda en el desarrollo de habilidades y competencias. Enmarcado en una actividad didáctica, el juego se reconoce como un potenciador del desarrollo cognitivo, afectivo y comunicativo, elementos que conforman la construcción social del conocimiento (Melo y Hernández, 2014). Además, la actividad lúdica representa uno de los mecanismos más eficaces para el aprendizaje de nuevas habilidades, destrezas, experiencias y conceptos (Domínguez, 2015). A través del juego se puede estimular una serie de competencias en los estudiantes, entre las que destacan las competencias comunicativas (Palacino, (2007)

Se han propuesto diversas clasificaciones del juego como recurso de enseñanza, la más aceptada es la creada por Piaget, quien estudió el desarrollo y aprendizaje del niño y las implicaciones que el juego tiene sobre él. De acuerdo con Piaget (citado por Cruz, 2013), existen: a) juegos prácticos, que consisten en la repetición de secuencias bien establecidas de acciones, sin propósito alguno. b) simbólicos, en los que el niño disfruta de imitar acciones de la vida diaria y c) de reglas, que es una forma de juego más colectivo y que está constituido por reglas establecidas o espontáneamente determinadas que se realizan con dos o más personas.

Otra clasificación es la presentada por Groos (1902, citado por Cruz, 2013), el cual tipificó los juegos en dos grandes grupos: a) los de experimentación o funciones generales, que incluyen los juegos sensoriales, motores e intelectuales y b) los afectivos o de ejercitación de la voluntad, los cuales son juegos de funciones especiales, que comprenden aquellos de persecución, de lucha, de ocultamiento, de caza, de imitación, de actividades familiares y sociales.

Una propuesta más es la de Gairín (1990), quien clasificó los juegos en dos grupos: a) de conocimiento, mismos que se subcategorizan en pre-instruccionales (familiarizan al alumno con un concepto), co-instruccionales (se suman a las actividades de enseñanza), post-instruccionales (útiles para consolidar el aprendizaje), y b) de estrategia, que pueden ser solitarios o multipersonales.

Otra clasificación es la de Aizencang (citado por Melo y Hernández, 2014), quien divide los juegos en los siguientes tipos: a) Agon o juegos de competencia, donde se establece una lucha de poder en la que se comparte un mismo espacio; b) Alea o juegos de suerte, en que se emplea la adivinación y la profecía; c) Mimesis o juegos de imitación, en los que se practican comúnmente las artes y el teatro. Ese tipo de juegos “representan la primera muestra de aprendizaje del niño, el cual imita profesiones u oficios que más adelante asumirá como verdaderos” (p. 51); d) Ilinx o juegos de vértigo, relacionados con actividades deportivas. Tener en cuenta las diversas clasificaciones existentes, resulta útil para saber qué tipo de juegos se pueden implementar de acuerdo con el objetivo que se quiera lograr, y las asignaturas que se desea apoyar.

Aunque el juego haya sido estudiado como dinamizador del aprendizaje, no se le ha conferido, como tal, ese valor: Sin embargo, ha emergido en los últimos años una metodología que considera al juego como una excelente herramienta para aumentar la concentración, el esfuerzo y la motivación, fundada en el reconocimiento, la competencia, la colaboración y otras potencialidades educativas (Sánchez y Francesc, 2015) que se denomina *gamificación* o *ludificación*. Esta metodología, que también es considerada técnica, método o estrategia (Hierro, 2014), es un “procedimiento que reubica a un sistema tradicional de aprendizaje de conocimientos, que tiene como objetivo obtener resultados satisfactorios por los estudiantes en el área educativa, a través de juegos netamente académicos, que sustentan el aprendizaje” (Rengel, 2018, p.3), todo esto en un contexto de no juego, es decir, cuando la diversión, no es el fin, sino el medio, ya que el fin en este concepto es el aprendizaje, especialmente colaborativo.

Esta tendencia surge en el ámbito empresarial y está asociada al uso de la tecnología para fines didácticos, en especial los videojuegos (Marín, 2015) y se utiliza más en el aprendizaje de adultos. Es empleada en los ambientes de negocios y universidades ya que incentiva la competencia con el afán de desarrollar la competitividad. De hecho, se cuestiona si *gamificar* una actividad de aprendizaje en el espacio áulico la convierte en lúdica, pues es una actividad de aprendizaje más, sólo que con particularidades de diseño cuya finalidad pedagógica va más allá de motivar (Foncubierta y Rodríguez, 2014).

El inconveniente de este método es que requiere del conocimiento profundo de la metodología, pues se parte del objetivo de aprendizaje para

desarrollar el juego, es decir no se puede improvisar la planeación para la participación activa de los jugadores y los recursos que pueden utilizarse, que comúnmente son tecnológicos, circunstancia que puede representar un gran obstáculo en lugares donde la tecnología no ha hecho mucho acto de presencia, como ocurre en los países de Latinoamérica. Sin embargo para el presente trabajo hablamos del juego en el sentido convencional, no en el que hace referencia la *gamificación*, el más importante recurso que utiliza el docente es su propia imaginación.

LA ENSEÑANZA DE MATEMÁTICAS Y QUÍMICA A TRAVÉS DE JUEGO

De entre las asignaturas tradicionalmente más complejas y difíciles para la mayoría de los estudiantes de cualquier nivel educativo, se encuentran las llamadas ciencias exactas o experimentales como las Matemáticas o la Química. En la enseñanza de este tipo de disciplinas es donde el juego toma relevancia, y se vuelve un recurso oportuno para lograr aprendizajes. Con respecto a las Matemáticas, se han instrumentado diversos juegos para facilitar la comprensión de temas como fracciones, números primos, compuestos, par, impar, punto, recta, segmento, semirrecta y ángulo, y las operaciones básicas entre otros.

Se presenta una tabla con algunos ejemplos de juegos implementados en diversos contenidos relacionados con las Matemáticas, así como la población a la que se aplicaron y su referencia (Tabla 1) para que puedan ser consultados por otros profesores interesados en estimular de manera lúdica el aprendizaje de ésta ciencia entre sus alumnos.

Tabla 1
Juegos para enseñar contenidos de Matemáticas

MATEMÁTICAS			
Contenidos	Juegos Implementados	Población	Referencia
Fraciones	Fraciones rectangulares diseñadas en llamativos colores que representan las fracciones.	Niños de sexto grado. Planeta Rica-Córdoba, Colombia.	Meza, A., y Barrios, A. (2010)
Concepto de número primo, compuesto, par, impar. Mayor que y menor que, posición y ecuaciones simples.	Buscando el número de Timoteo. Viajando por la tabla. Cajitas de Origami. Muñecos Glotones.	Niños de primer grado. Santo Domingo, República Dominicana.	Cruz, I. (2013)
Actividades matemáticas esenciales	Juego de rol de mesa <i>Special Agents of the Universe</i> , obra de teatro sin guión	Estudiantes de quinto grado de colegio rural en ciudad Bolívar, Colombia.	Camargo, D. (2014)
Punto, recta, segmento, semirrecta y ángulo.	Tabú: elementos en el plano y <i>memory</i> sexagesimal. Dominó de ángulos.	Primer grado de Escuela Secundaria Obligatoria (ESO). Asturias, España.	Muñiz, L. y Rodríguez, P. (2014)
Las cuatro operaciones básicas (adición, sustracción, producto y cociente)	<i>Tangram</i> . Actividades escritas. Juego diseñado.	Estudiantes de quinto grado. Quindío, Colombia.	Aristizábal, J., Colorado, H. y Gutiérrez, H. (2016)
Multiplicación	<i>Puzzles</i> , deportivas, juegos de mesa: el bingo y la oca, juegos de internet, lanzamiento matemático, llena la cesta, los trenes, <i>party</i> matemático.	Alumnos de tercero de primaria. Madrid, España.	Rodrigo, N. (2017).

Fuente: elaboración propia

La Química, es también una asignatura cuya enseñanza representa un reto para los docentes, por lo que se implementan estrategias para facilitar la transferencia de sus temas entre los alumnos. Montiano (2010) reúne una serie de alternativas lúdicas para estimular el aprendizaje de la Química y el desarrollo de las competencias básicas. Franco-Mariscal *et al* (2012) ofrecen una gama de estrategias lúdicas para el aprendizaje de los elementos químicos. En este sentido son varias las investigaciones desarrolladas en las que se utilizaron diversos juegos para contribuir y motivar el aprendizaje de los estudiantes de una forma entretenida como se muestra a continuación (Tabla 2).

Tabla 2
Juegos para enseñar contenidos de Química

QUÍMICA			
Contenidos	Juegos Implementados	Población	Referencia
Conceptos y aplicación de la nomenclatura de Química	Memorama, damero y sopa de letras, dominó, tabla periódica recitada, carrera de los óxidos, modelos químicos	Estudiantes de noveno grado de educación básica Sucre, Venezuela	Valero, P. y Mayora, F., (2009)
Diversos temas de Química y Biología	Juegos de mesa, de destreza física y mental, tradicionales (sopa de letras, mapas mentales), recreativos, videojuegos	Estudiantes de educación básica y media vocacional, Colombia.	Melo, M. y Hernández, R. (2014)
Nomenclatura de química orgánica. Grupos funcionales.	Representación de estructuras moleculares orgánicas mediante unión de esferas de unicel que hacen a su vez de átomos y un crucigrama.	Estudiantes de Preparatoria Regional de Atotonilco Guadalajara, México.	Zaragoza, <i>et al</i> (2016)
Diversos temas de Química	Seis juegos de mesa y siete en computadora, usando el programa JClick. Fue establecida la estrategia de implementación de los juegos y los escenarios para su aplicación.	Estudiantes del octavo grado en Santiago de Cuba.	Plutin –Pacheco y García – López (2016)
Diversos temas de Química	Juegos tradicionales (lotería, memorama, serpientes y escaleras, etc.).	Estudiantes de nivel medio superior de Salvatierra, Guanajuato, México.	López, L. y Caballero, G. (2017)

Fuente: elaboración propia

La asignatura de Química aunque es una ciencia difícil y representa un disgusto para los alumnos y un reto para los profesores, también es factible de modelarse con estrategias lúdicas que estimulen la participación de los niños y en consecuencia su aprendizaje. Los docentes comprometidos con el aprendizaje de sus estudiantes buscarán estrategias de diversa índole que les faciliten la impartición de esos temas que históricamente han sido complicados para unos y otros.

DISCUSIÓN

Furió (1994) señalaba hace más de dos décadas que el paradigma de enseñanza-aprendizaje de las ciencias (basado en la transmisión verbal del conocimiento científico) estaba acabado y aparecía en escena el paradigma emergente de orientación constructivista, pero advertía que la práctica docente estaba todavía lejos de asumir ese cambio. En este paradigma se sitúa la didáctica de las ciencias (DC) cuyo origen es situado por Ariza (1998) en los años 50 y da un recuento de su evolución como una forma de enseñar las ciencias (en especial las experimentales); además la DC es

considerada como una disciplina práctica emergente que se incluye en el campo más amplio de las ciencias de la educación, en virtud de su interés educativo.

Una de las apuestas de la didáctica de las ciencias es la implementación del juego en la realización de las actividades de aprendizaje, lo cual representa una alternativa de innovación para los currículos experimentales. A través del juego se propicia la construcción del conocimiento y el aprendizaje significativo, tanto individual como colectivo (Torres y Torres, 2007). Este pensamiento viene a mitigar la tendencia academicista e inductivista de la tradición escolar, que impide ver el potencial lúdico en la enseñanza de materias tan complicadas como Matemáticas, ya que todavía existe la idea del juego como algo trivial y sin relevancia para uso didáctico (Camargo, 2014).

Pese al poco uso del juego como estrategia didáctica, muchos docentes aprovechan sus posibilidades como se puede ver en los ejemplos contenidos en las tablas presentadas, en los cuales se advierten muy diversas propuestas. En ellas, gran parte de los juegos diseñados e implementados tienen su base en algunos tradicionales (lotería, memorama, serpientes y escaleras). De modo que sólo hace falta adaptarlos para estimular el interés del estudiante y de ese modo, convertirlos en una herramienta que facilite la aprehensión de contenidos que en el método tradicional suele ser tan complicado.

Las experiencias referidas en los ejemplos dan cuenta de implicaciones positivas en el trabajo que se hace dentro del aula, entre las que se pueden destacar:

1. Logran la motivación de los alumnos por el estudio de las ciencias (Solbes, Lozano y García, 2008; Melo y Hernández, 2014; Plutin –Pacheco y García – López, 2016; Aristizábal, Colorado y Gutiérrez, 2016)
2. Se pueden transferir con facilidad a diversas unidades de aprendizaje (Muñiz, Alonso y Rodríguez, 2014; Zaragoza, *et al*, 2016)
3. Facilitan la comprensión y la significación de los temas (Valero y Mayora, 2009; Muñiz, Alonso y Rodríguez, 2014; Zaragoza, *et al*, 2016; Rodrigo, 2017)
4. Estimulan las capacidades de pensamiento (Melo y Hernández, 2014; Rodrigo, 2017)
5. Mejoran la producción de conocimiento científico (Melo y Hernández, 2014; López y Caballero, 2017)
6. Ayudan a establecer ambientes más favorables y disminuyen el tedio (Valero y Mayora, 2009; Cruz, 2013; López y Caballero, 2017)
7. Fomentan valores como la competitividad y el trabajo en equipo (Camargo, 2014; Aristizábal, Colorado y Gutiérrez, 2016)

Los juegos que se han descrito en las experiencias anteriores corresponden, en la clasificación de Piaget, al de tipo de *reglas*, en tanto se practican de una

manera más colaborativa que individualizada, y se define por las normas asumidas por los jugadores. En la de Groos, se agrupan en los llamados de *experimentación* o *funciones generales*, en donde se involucra los sentidos, en virtud que se involucra al otro en la experiencia. En la clasificación de Gairín serían *de estrategia*, los cuales conllevan una serie de reclasificaciones, acordes a los que se pueden utilizar en el aula con fines didácticos. Por último, en la propuesta de Aizencang, corresponden a los de *mímesis* o juegos de imitación, dado que el niño emula lo que percibe del contexto de los adultos

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en las experiencias expuestas, donde se aplicó el juego como recurso didáctico para la enseñanza de las ciencias, permite inferir que su efectividad no sólo está en el fin que se propone, que es el aprendizaje, sino que durante el proceso también intervienen factores que influyen en otros aspectos del sujeto como las emociones, lo cual permite elevar la motivación de quien lo realiza y tener como resultado una mayor disposición para aprender. Representa además una oportunidad para alejar de las aulas el aburrimiento, dinamizar las secuencias didácticas, facilitar la producción y transferencia del conocimiento científico entre otros beneficios. Y aunque se ha demostrado la efectividad del juego en la enseñanza-aprendizaje de diversos contenidos escolares, en asignaturas como Matemáticas y Química, no ha logrado generalizarse como un recurso o estrategia que favorezca y motive el aprendizaje de los estudiantes, ya que hasta ahora son todavía pocos los profesores que lo implementan en las aulas. Franco-Mariscal, Oliva-Martínez, y Bernal-Márquez (2012) señalan que dentro de los límites conocidos por ellos, no conocen la realización de otro estudio profundo que permita contrastar la utilidad de estos recursos (juegos) como herramientas educativas.

Por ello, es importante realizar estudios de la eficacia del juego como elemento estimulador del aprendizaje. La investigación-innovación es un binomio recurrentemente enunciado por la literatura de la didáctica de las ciencias. Por otro lado, Furió (1994) señala que tanto en la formación de futuros profesores como en el reciclaje de profesores en activo, habría que considerar la preparación de la investigación e innovación educativa como necesidad formativa de primer orden entre el profesorado de todos los niveles educativos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aristizábal, J. H., Colorado, H., y Gutiérrez, H. (2016).** El juego como una estrategia didáctica para desarrollar el pensamiento numérico en las cuatro operaciones básicas. *Sophia*, 12 (1), 117–127. Recuperado de: <https://bit.ly/2YMCbyF>
- Ariza, P. (1998).** Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 16 (1), 175-185.
- Bernabeu N. y Goldstein A. (2008),** *Creatividad y Aprendizaje, el Juego como Herramienta Pedagógica*, Madrid, España: Narcea.
- Camargo, D. M. (2014).** Juego de rol y la actividad matemática. *Infancias Imágenes*, 13 (2), 138-14.
- Castrillón, L. T. (2017).** Los juegos y su rol en el aprendizaje de una lengua. *La Tercera Orilla*, (19), 86–93. Recuperado de <https://bit.ly/2YG5iDC>
- Cruz, I. M. (2013).** Matemática Divertida: Una Estrategia para la enseñanza de la Matemática en la Educación Básica. *I Congreso de Educación Matemática de América Central y Del Caribe. ICEMACYC*. Santo Domingo, República Dominicana. Recuperado de <http://ciaem-redumate.org/memorias-icemacyc/64-526-1-DR-T.pdf>
- Domínguez, C. T. (2015).** La lúdica: una estrategia pedagógica depreciada. *Colección Reportes Técnicos de Investigación*, 27, 1–25. Recuperado de: <https://bit.ly/2Kp03F8>
- Foncubierta, J.M. y Rodríguez, Ch. (2014).** *Didáctica de la gamificación en la clase de español*, recuperado en https://espanolparainmigrantes.files.wordpress.com/2016/04/didactica_gamificacion_ele.pdf
- Franco-Mariscal, A.J., Oliva-Martínez, J.M. y Bernal-Márquez S. (2012).** Una revisión bibliográfica sobre el papel de los juegos didácticos en el estudio de los elementos químicos. Segunda parte: los juegos al servicio de la comprensión y uso de la tabla periódica, *Educación Química*, 23(4), 474-481.
- Furió, C.J. (1994).** Tendencias actuales de la formación de profesorado en ciencias. *Enseñanzas de las Ciencias*, 12 (2) 188-199.
- Gairín, J. M. (1990).** Efectos de la utilización de juegos educativos en la enseñanza de las matemáticas. *Educación*, 17, 105–118. Recuperado de: <https://bit.ly/2weVdBf>
- Gallardo, J. A. (2018).** Teorías sobre el juego y su importancia como recurso educativo para el desarrollo integral infantil. *Revista Educativa Hekademos*, (24), 41–51. Recuperado de: <https://bit.ly/2QgTiFq>
- González, A. G., Molina, J. G., y Sánchez, M. (2014).** La matemática nunca deja de ser un juego: investigaciones sobre los efectos del uso de juegos en la enseñanza de las matemáticas. *Educación Matemática*, 26(3), 109–132. Recuperado de: <https://bit.ly/2Hwsajf>

- Hierro, I. M.** (2014). *Gamificación. El poder del juego en la gestión empresarial y la conexión con los clientes*. Alicante, España. Recuperado de <https://gloriaburgos23.jimdofree.com/aprendizaje-de-lo-seres-humanos>
- López, L., & Caballero, G.** (2017). Química lúdica. *Revista de divulgación científica*, 3(2), 1753–1757. Recuperado de: <https://bit.ly/2YGXRvM>
- Marín, V.** (2015). La Gamificación educativa. Una alternativa para la enseñanza creativa, *Digital Education Review* (27). Recuperado en <http://greav.ub.edu/der/>
- Melo, M. P., y Hernández, R.** (2014). El juego y sus posibilidades en la enseñanza de las ciencias naturales. *Innovación Educativa*, 14(66), 41–63. Recuperado de: <https://bit.ly/2JxtFAo>
- Meza, A., y Barrios, A.** (2010). Propuesta Didáctica para la Enseñanza de las Fracciones. *Memoria 11º Encuentro Colombiano de Matemática Educativa*, 674–682. Recuperado de <https://bit.ly/37dguMt>
- Molina, R.** (2016). El concepto de juego y su importancia dentro del ámbito educativo en escolares de 10 a 12 años. *Educación Física y Deportes, Revista Digital.*, (221), 1. Recuperado de: <https://bit.ly/2Wqmsrz>
- Montero, B.** (2017). Aplicación de juegos didácticos como metodología de enseñanza: Una Revisión de la Literatura. *Pensamiento Matemático*, 7(1), 75–92. Recuperado de: <https://bit.ly/2LYP8DR>
- Montiano, M.** (2010). Didáctica de la química a través de los juegos. *Revista Digital Para Profesionales de La Enseñanza*, (11), 1–10. Recuperado de: <https://bit.ly/30CKzCg>
- Morales, O. R., y Urrego, Z. R.** (2017). La enseñanza por medio del juego para un mejor aprendizaje. *Praxis Pedagógica*, (20), 123–136. Recuperado de: <https://bit.ly/2CNGa77>
- Muñiz, L., Alonso, P., y Rodríguez, L. J.** (2014). El uso de los juegos como recurso didáctico para la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas: estudio de una experiencia innovadora. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, (39), 19–33. Recuperado de: <https://bit.ly/2FC4k2l>
- Pacheco, M.** (2011). El juego en la etapa infantil. *Revista Digital Para Profesionales de La Enseñanza*, (17), 1–11. Recuperado de: <https://bit.ly/2wbAuyf>
- Palacino, F.** (2007). Competencias comunicativas, aprendizaje y enseñanza de las Ciencias Naturales: un enfoque lúdico, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 6, (2), 275-298.
- Plutin, N., y García, C. A.** (2016). Estrategia didáctica basada en la lúdica para el aprendizaje de la química en la secundaria básica cubana. *Revista Cubana de Química*, 28(2), 610–624. Recuperado de: <https://bit.ly/2X3tLCA>
- Rengel, W.A.** (2018). La gamificación para la enseñanza de derecho administrativo de la carrera de derecho de la Universidad Regional Autónoma de los Andes – UNIANDES, *tesis de Maestría en Docencia de la Universidad*

- Regional Autónoma de los Andes – UNIANDES*. Recuperado de <https://bit.ly/2NIoMl6>
- Rodrigo, N.** (2017). *Enseñar a multiplicar mediante el juego y el aprendizaje cooperativo*, Tesis de Maestría en Educación, Madrid Universidad Internacional de La Rioja. Recuperado de: <https://bit.ly/2DhXHzy>
- Ruiz, M.** (2017). *El juego: Una herramienta importante para el desarrollo integral del niño en Educación Infantil*. Tesis de maestría, Universidad de Cantabria. Recuperado de: <https://bit.ly/2JUCeUD>
- Sánchez, P. y Francesc J.** (2015). Gamificación, *Education in the Knowledge Society*, 16 (2), 2015, 13-15.
- Sánchez, S.** (2016). *La importancia del juego en el proceso de enseñanza-aprendizaje de una lengua extranjera*. (Tesis de maestría, Palencia Universidad de Valladolid). Recuperado de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/21428/1/TFG-L1446.pdf>
- Solbes, K., Lozano, O., y García, R.** (2008). Juegos, juguetes y pequeñas experiencias tecnocientíficos en la enseñanza aprendizaje de la Física, Química y la Tecnología, *Revista Investigación en la Escuela*, (65), 71 -87.
- Torres, C. y Torres M.** (2007). *El juego como estrategia de aprendizaje en el aula*, Centro de Investigación para el Desarrollo Integral Sustentable Trujillo, recuperado de: <https://bit.ly/2RGqffM>.
- Valero, P. y Mayora, F.** (2009). Estrategias para el aprendizaje de la química de noveno grado apoyadas en el trabajo de grupos cooperativos, *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 10 (1), 109-135.
- Zaragoza, E., Orozco, L., Macías, J., Nuñez, M.E., Gutiérrez, R., Hernández, D., Navarro, C., De Alba, M., Villalobos, R., Gómez, N., Cerda, R., Gutiérrez, A., Pérez, K.** (2016). Estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje: lúdica en el estudio de la nomenclatura química orgánica en alumnos de la Escuela Preparatoria Regional de Atotonilco, *Educación Química* (27), 43-51.

ESTUDIO DEL RIESGO DE
PRESENTAR TRASTORNOS
ALIMENTARIOS EN UN GRUPO DE
ESTUDIANTES DE LICENCIATURA
Y POSGRADO DE INSTITUCIONES
MEXICANAS

STUDY OF THE RISK OF HAVING EATING DISORDER HABITS
IN UNDERGRADUATE AND GRADUATE STUDENTS IN
MEXICAN INSTITUTIONS

. Paola Pérez Polanco¹
pperezp@ujsierra.com.mx

Luis Manuel Montano Zetina²
lmontano@fis.cinvestav.mx

1 ESCUELA DE MEDICINA, UNIVERSIDAD JUSTO SIERRA, MÉXICO

2 DEPARTAMENTO DE FÍSICA, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS
AVANZADOS DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, MÉXICO



Para citar este artículo:

Pérez P. Paola, Montano Luis. (2020). Estudio del riesgo de presentar trastornos alimentarios en un grupo de estudiantes de licenciatura y posgrado de instituciones mexicanas. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*. IX(23), 54-68. doi: <http://dx.doi.org/10.31644/IMASD.23.2020.a04>

RESUMEN

El presente trabajo tiene por objetivo detectar la población estudiantil que está en riesgo de presentar trastornos alimentarios (TA). Para ello, se realizó un tamizaje con la aplicación del EAT-26. Los TA y de la ingestión de alimentos con alteraciones persistentes en el comportamiento relacionado con la alimentación, que causa un deterioro significativo de la salud física o del funcionamiento psicosocial de las personas. Los encuestados estuvieron constituidos por 90 estudiantes de Licenciatura en Medicina y, una pequeña población de 20 estudiantes de posgrado. De la población estudiada, se encontró que un 8.2% de los estudiantes de medicina están en riesgo de presentar TA. De los estudiantes de posgrado no se reportó algún riesgo de TA. Es recomendable que las instituciones realicen programas de intervención que tengan como objetivo la prevención de estos trastornos.

Palabras clave

Trastornos de la ingesta de alimentos, Bulimia, Anorexia, Dieta restrictiva.

— *Abstract*—

The scope of this work is to study the risk of having Eating disorders (ED) in graduate and postgraduate students in two Mexican institutions. To develop this work, a study of ED prevalence on 90 (20) students from graduate (post-graduate) was performed, using the EAT-16 test. ED represent a major health problem in the population, being responsible for its medial and psychosocial complications. According to the results, after doing data analysis, 8.2% of the graduate population presented the risk of having or suffering ED. No risk for postgraduate students was detected. Programs to prevent ED in medical institutions are highly recommended.

Keywords

Eating disorders, Bulimia, Anorexy, Dieting.

Los TA son enfermedades de salud mental complejas, que afectan principalmente a adolescentes y mujeres jóvenes. En el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales, quinta edición (DSM-5), describe a los TA y de la ingestión de alimentos como una alteración persistente en la alimentación o en el comportamiento relacionado con la alimentación, que produce una alteración en el consumo y que causa un deterioro significativo de la salud física o del funcionamiento psicosocial (APA, 2015).

Los TA son enfermedades que prevalecen más en mujeres jóvenes que en hombres, en una relación 10:1 (López & Treasure, 2011). Los jóvenes (en especial las mujeres) son los más vulnerables a presentar insatisfacción por su imagen corporal. En un estudio de meta-análisis epidemiológico publicado recientemente sobre los TA en América Latina, reportan una prevalencia de 0.1% para anorexia nerviosa, 1.16% para bulimia nerviosa y 3.53% para el trastorno por atracón (Kolar, Mejía, Mebarak & Hoek, 2016).

La etiología de este tipo de trastornos es multifactorial. Entre estos factores se pueden mencionar: la preocupación por la figura, la percepción del propio cuerpo, la baja autoestima, el ideal de delgadez imperante, el seguimiento de dietas de adelgazamiento, entre otros. Asimismo, se han reportado factores genéticos (Culbert, Racine & Klump, 2016; Grzelak, Dutkiewics, Paszynska, Dmistrzak- Weglarz, Slopian & Tyszkiewicz-Nwafor, 2017) y psicológicos (Geller, Iyar, Kelly & Srikameswaran, 2019). En estudiantes universitarios, Dávila y colaboradores, han reportado que los TA se ven afectados por problemas psicológicos como baja autoestima, ansiedad, depresión, problemas interfamiliares, carga de trabajo escolar; entre los más representativos (2014). Ruggiero y colaboradores refieren que, en el caso de estudiantes de ciencias de la salud, hay situaciones estresantes que desencadenan los TA como el perfeccionismo patológico (preocupación por errores), insatisfacción corporal, motivación por la delgadez y aumento en las presiones académicas por alcanzar una buena calificación, o bien por aprobar las asignaturas (2008).

El exceso de publicidad en los medios ha repercutido en la imagen que se debe seguir, en cuanto a vestimenta y la forma de actuar para estar a la moda. Kelly Rae Chi, en su artículo publicado en la revista *Nature*, menciona que "los medios de comunicación masivos ejercen una poderosa influencia en la percepción de la imagen de nuestro cuerpo". Chi concluye; "hay una gran industria allá afuera que no quiere que nos sintamos satisfechos de nosotros" (2015).

Se tienen varios reportes en cuanto a la prevalencia de los TA en México. En un trabajo realizado por Unikel-Santoncini *et al.* evaluaron a 4358 mujeres de diferentes estados de la República Mexicana (Aguascalientes, Colima, Chiapas, Chihuahua, Distrito Federal, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Nuevo León, Tamaulipas, Oaxaca y Veracruz), encontrando que existe una prevalencia total de riesgo moderado en un 14.2%, y de riesgo alto de 60.8%, de presentar TA (2010). En un estudio realizado en Tijuana, de una muestra de 2322 personas, se reportó que la prevalencia por preocupación por el peso fue del 69.2%; por la dieta, 24.8%, y el 2% tenían una prevalencia de TA (Bojorquez, Bustos, Valdez & Unikel, 2018). En estudiantes de medicina (Morán, Cruz e Iñárritu) reportaron que la población estudiantil de la Licenciatura de Médico Cirujano de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) presentan una prevalencia de conductas de riesgo de 5.8%, entre las conductas reportaron un 9.7% de estudiantes que presentaron eventos de atracones, 5.6% vómito y 5.6% uso de laxantes (2009).

La diferente sintomatología y conducta de los pacientes que están pasando por TA, hacen difícil tener un diagnóstico oportuno para poder realizar una intervención inmediata. Es por ello que, en las últimas décadas, se han creado instrumentos que permiten realizar esta tarea. Los principales instrumentos que ayudan a evaluar los TA son los cuestionarios autoaplicables y las entrevistas estructuradas. Entre los cuestionarios autoaplicables están el EAT 40 y el 26 (Garner & Garfinkel, 1979), CHEAT-26 (Maloney *et al.*, 1989), EDE-Q (Fairburn & Beglin, 1994), EDI (Garnes *et al.*, 1983), BULIT (Thelen *et al.*, 1991), BITE (Henderson & Freeman, 1987), QEWP-R (Spitzer *et al.*, 1992), SCOFF (Morgan, Reid & Lacey, 1999). Aunque ayudan a reportar las conductas de riesgo de TA, ninguno de ellos proporciona un diagnóstico específico, por lo que es necesario que, cuando un paciente obtiene una puntuación que indica riesgo, sea sometido a una entrevista estructurada guiada por un profesional experto en el manejo del tratamiento.

Con base en lo anterior, el propósito de este trabajo es aplicar el EAT-26, para identificar el riesgo de presentar TA en estudiantes de licenciatura y posgrado. En particular, se seleccionó a un grupo de estudiantes de medicina (90) y a uno de posgrado (20). Ambos grupos de estudio pertenecen a la Ciudad de México. La importancia del presente trabajo radica en reconocer a la población en riesgo para canalizarla al área correspondiente de la universidad, para así establecer las estrategias de intervención.

MÉTODO

Participantes

Se realizó un muestreo de tipo no probabilístico seleccionado por oportunidad. La muestra estuvo conformada por 90 estudiantes de primero y tercer semestre de la Escuela de Medicina de la Universidad Justo Sierra, junto con 20 estudiantes de posgrado del Departamento de Física del Centro de Investigación y de estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav-IPN).

Instrumento

El instrumento utilizado en este trabajo fue el EAT-26. A nivel internacional el EAT-26 ha sido validado para estimar a la población en riesgo de presentar TA, como anorexia nerviosa, bulimia nerviosa y atracones a diferentes edades, siendo utilizado principalmente en población adolescente (Lazo, Quenaya & Mayta-Tristán; Wong, Lin & Chang, 2014). También ha sido aplicado, con buenos resultados, en una población mayor a los 20 años tal como lo muestra el estudio realizado por Harris *et al.*, en el 2015. En el caso de México, el EAT-26 fue traducido, validado y aplicado a una población joven; detectando un porcentaje de población vulnerable a desarrollar TA (Camarillo *et al.*, 2013; Gayou- Esteva & Ribeiro-Toral, 2014; Morán *et al.*, 2009; Ochoa, 2011). En un trabajo realizado por Álvarez- Rayón *et al.*, encontraron un nivel adecuado de consistencia interna del EAT-26 (α de Cronbach = 0.93) (2004). Por esto, este instrumento fue elegido y utilizado para esta investigación.

El EAT-26 es un cuestionario autoaplicable con 26 preguntas y cada una de ellas se responde con una escala tipo Linkert, que va desde siempre hasta nunca. Todas las preguntas, excepto la 25, tienen el siguiente puntaje: 0 puntos en las respuestas nunca, casi nunca y algunas veces; 1 punto en bastantes veces, 2 puntos en casi siempre y 3 puntos a la respuesta siempre. En la pregunta 25; la puntuación en las respuestas siempre, casi siempre y bastantes veces, tienen un valor de 0; algunas veces 1 punto, casi nunca 2 puntos y nunca 3 puntos. El total de puntos del cuestionario puede ir de 0 a 66 puntos. Si el puntaje obtenido es igual o mayor a 20, significa que el encuestado está predispuesto a padecer un TA (Jones, Bennett, Olmsted, Lawson & Rodin, 2001). Los resultados de las encuestas fueron analizados a través de una base de datos creada en el programa estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

Consideraciones éticas

Los estudiantes que participaron en este trabajo firmaron un formato de consentimiento informado. En el que se asegura que su participación cumplirá con los lineamientos de la Declaración de Helsinki, y del artículo 100 de la Ley General de Salud (Gobierno de México, 2012) en materia de investigación. Respetando así los principios de protección de privacidad, voluntariedad y dignidad.

RESULTADOS

Como primer paso, se realizó un estudio sociodemográfico de los estudiantes encuestados. De la muestra total de 110 estudiantes de ambas instituciones, 33.6% fueron masculinos y 66.4% femeninos (Figura 1A). El promedio de edad para el caso de los estudiantes de licenciatura fue de 20 años (80%), para posgrado de 28 (20%). El 81.8% se encuentra cursando la licenciatura en Médico Cirujano, el 6.4% está cursando la maestría en física, y, el 11.8% el doctorado en Física (Figura 1B).

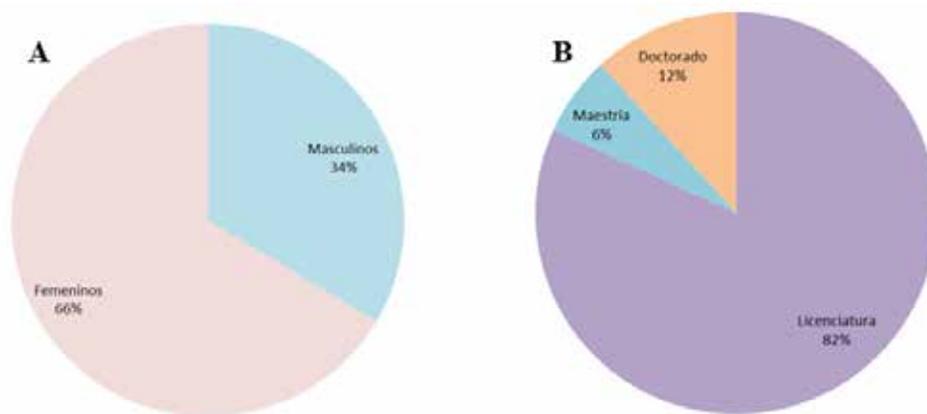


Figura 1. Datos sociodemográficos, A. Género B, grado académico

El segundo paso consistió en obtener el promedio de los puntajes obtenidos de los cuestionarios, que resultó ser de 11.304, con una desviación estándar de 7.187. Se puede observar que los puntajes se encuentran muy dispersos, lo que se asocia a la heterogeneidad del grupo de estudio.

Las preguntas del EAT-26 fueron estructuradas en tres factores: 1, hacer dieta; 2, bulimia y preocupación por la comida; 3, control oral. De acuerdo a las respuestas obtenidas, el 91.8% obtuvo un porcentaje menor a 20, es decir, no presentan riesgos que se asocien a actitudes y conductas alimentarias de riesgo. El 8.2% de los estudiantes obtuvieron un puntaje mayor a 20,

es decir, sus respuestas se asocian a actitudes y conductas alimentarias de riesgo. En cuanto a los puntajes obtenidos en los tres factores mencionados anteriormente se encontró que: el factor 1, lo obtuvo el 20.8% de los encuestados (13.8% Mujeres y 7% Hombres); el factor 2, fue elegido por el 7.2% (4.8% Mujeres y 2.4% Hombres) y finalmente el factor 3, se encontró al 12.3% de las respuestas de los participantes (8.2% Mujeres y 4.1% Hombres); ver figura 2.

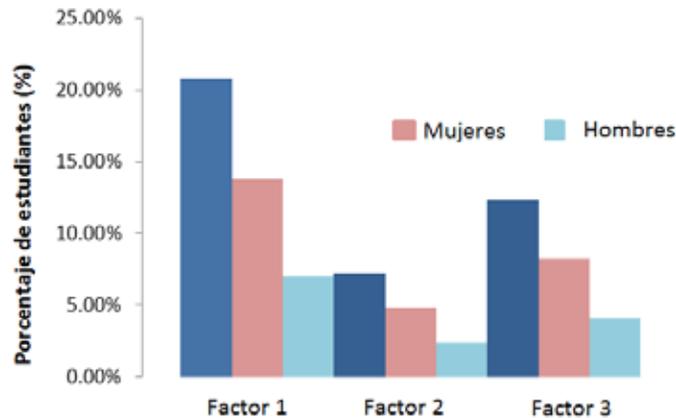


Figura 2. Respuesta de los encuestados en los diferentes factores

En el caso del 8.2% de los estudiantes que presentaron riesgo de tener TA, pertenecen a la Licenciatura de Medicina, el 6.4% son mujeres y el 1.8% son hombres (Figura 3). El 66.6% obtuvo mayor puntaje en el factor *hacer dieta*; 11.2% en el factor 2, *bulimia*; y 22.2% en el factor 3 que corresponde a *control oral*.

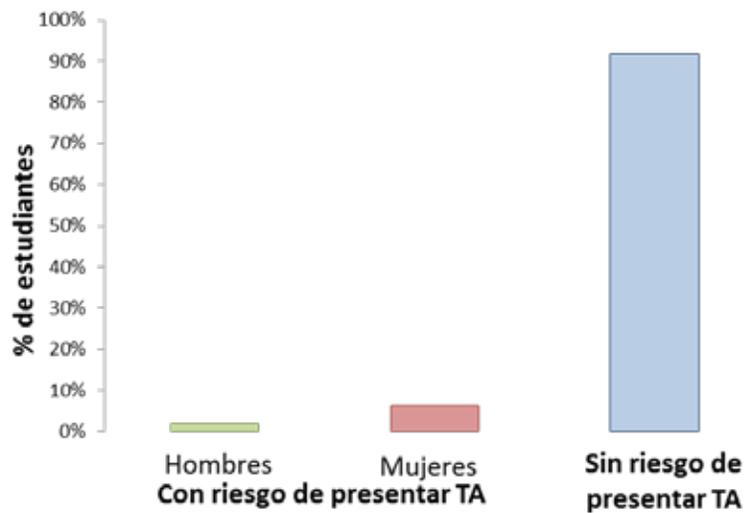


Figura 3. Porcentaje de estudiantes con riesgo de presentar TA (Trastornos alimentarios)

De las estudiantes de posgrado se encontró que, el 25.76% de sus respuestas corresponde al factor 1, *hacer dieta*; el 5.8% de sus respuestas correspondían al factor 2, *bulimia y preocupación por la comida*; finalmente el 13.0% de sus respuestas se encuentra en el factor 3, control oral. Aunque estos resultados tienen el mismo comportamiento que los obtenidos por las estudiantes de pregrado, no se presentó ningún caso de TA.

DISCUSIÓN

El resultado final de este trabajo fue que el 8.2% de la población estudiada tiene riesgos de TA. Este resultado es similar al meta-análisis reportado por Jahrami, Sater, Abdulla, Faris & AlAnsari, quienes encontraron el 10.4% de riesgo de TA, con una variación de 2.2 al 29.1% (2019) en las comunidades estudiantiles de medicina. En otro trabajo, realizado por Jahrami, Saif, Faris & Levine, uno de cada diez estudiantes de medicina corre el riesgo de presentar TA (2019). Este porcentaje es de severidad, ya que según lo reportado por Keski-Rahkonen & Mustelin, el 80% de las personas con este trastorno estarían en riesgo de cursar padecimientos psiquiátricos como trastorno de ansiedad (<50%), trastorno afectivo (>40%) y uso de sustancias (>10%) (2016).

Se ha visto que la población estudiantil de medicina tiene mayor tendencia a desarrollar TA. Debido a que, constantemente, están expuestos al estrés académico, la carga horaria, la necesidad de aprendizaje continuo, la exposición a enfermedades, la muerte de los pacientes durante su educación médica (Rotenstein *et al.*, 2016; Puthran, Zhang, Tam Ho, 2016; Pacheco *et al.*, 2017). El estrés académico que presentan los estudiantes de medicina es reportado como un malestar producido por factores físicos o emocionales, que ejercen una presión significativa, afectando su rendimiento académico y su habilidad meta-cognitiva para resolver problemas. Las exigencias académicas que generan estrés son: las tareas y la falta de tiempo para su realización, la sobrecarga académica, la exposición de trabajos en clase y la realización de exámenes (Zárate *et al.*, 2017; Román y Hernández, 2011).

Por otro lado, autores como Dahlin y colaboradores (2005), así como Uzun y colaboradores (2006), consideran que factores como las bajas calificaciones adquiridas en sus exámenes, las restricciones en las actividades sociales, el sedentarismo, entre otros, son factores desencadenantes para el desarrollo de TA. Todos estos factores contribuyen a que esta población adquiera malos hábitos alimenticios como omitir algunas comidas o, en época de exámenes, realizar una alta ingesta calórica de alimentos poco nutritivos. Sin embargo, uno de los factores que seguirá influyendo en estos trastornos es, sin duda, la edad; debido a que es en la adolescencia media y tardía donde prevalece mayormente los TA. Sabemos que en la adolescencia media existen cambios físicos, mentales, emocionales y sexuales; y en la

adolescencia tardía es el periodo de crecimiento físico, mental y emocional. En estas etapas se conoce que el 13% de los jóvenes experimentan al menos un TA, como puede ser principalmente anorexia y bulimia. Este mismo fenómeno se reporta en la edad de 20 años, 15 – 47%, (Stice, Marti & Rohde, 2013; Culbert, Racine & Klump, 2016). La edad en la población estudiada fue de 20 años, es decir, están cursando una adolescencia tardía y son susceptibles a sentir presión por la delgadez, ya sea por la influencia de los medios de comunicación o por la idealización que tienen por la complexión esbelta. Por otro lado, en el grupo de 20 estudiantes de posgrado, tanto de maestría como de doctorado para este estudio, tuvieron una edad promedio de 28 años, ya son considerados como adultos (adulto joven), por lo que el factor edad influye en que no tengan riesgo de TA. Aunque esta muestra de 20 estudiantes no es significativa, nos ayudó a tener un panorama más claro sobre el comportamiento que se tiene en esa edad de presentar TA.

Es aconsejable que las instituciones educativas que detecten en su población estudiantil TA, realicen programas de intervención, que tengan como objetivo la prevención de estos trastornos. Por ejemplo: talleres de habilidades sociales, talleres sobre cómo elaborar menús equilibrados y económicos, importancia del desayuno en la dieta, talleres cognitivo conductuales para manejo de estrés, entre otros. Sobre los talleres cognitivo conductuales, algunos estudios, han reportado la disminución de estrés e incremento en el rendimiento académico en estudiantes que asistieron voluntariamente (Bisson, Ehlers, Matthews, Pilling, Richards & Turner, 2007; Muñoz & Pérez, 1997; Richardson & Rothstein, 2008). En un futuro próximo, se pretende hacer una correlación de factores estresantes en los estudiantes de medicina como causantes de los TA.

El presente estudio tuvo la limitación de contar con un número relativamente pequeño de participantes. En el primer caso, siendo una escuela de medicina del sector privado, la población no fue tan grande como normalmente existen en otras instituciones públicas. En el segundo caso, la población fue aún menor ya que se sabe que existen pocos estudiantes, a diferencia de la población nacional que realizan un posgrado en diferentes áreas científicas. En un futuro se espera extender y aplicar este estudio en una población mayor, abarcando otros factores como los mencionados anteriormente.

CONCLUSIÓN

Este estudio encontró el riesgo de presentar TA en la población estudiantil de medicina y no se encontró el riesgo en la población de posgrado. De acuerdo a la literatura consultada, misma que sostiene los resultados obtenidos, consideramos que es importante la detección a tiempo de los

TA. Con la finalidad de actuar de forma inmediata para evitar la cronicidad y lamentables consecuencias, y para el buen desarrollo biopsicosocial del individuo; en particular, de la población con riesgo de TA de este estudio. Se dio el acompañamiento adecuado enviando a los estudiantes afectados al área correspondiente dentro la institución para realizarles una entrevista para establecer o no la presencia de algún padecimiento.

Agradecimientos

A la Estudiante Nancy Díaz Chávez de la Licenciatura de Médico Cirujano de la Universidad Justo Sierra por apoyar en la aplicación de algunas encuestas.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez- Rayón, G., Mancilla-Díaz, J. M., Vázquez-Aré-valo, R., Unikel-Santoncini, C., Caballero-Romo, A. & Mercado-Corona, D. (2004).** Validity of the Eating Attitudes Test: A study of Mexican patients with eating disorders. *Eating and Weight Disorders*, 9, 243-248.
- Association, A. (2015).** *The American Psychiatric Association Practice Guidelines for the Psychiatric Evaluation of Adults*. Washington, D.C.: American Psychiatric Publishing.
- Bisson, J., Ehlers, A., Matthews, R., Pilling, S., Richards, D., & Turner, S. (2007).** Psychological treatments for chronic post-traumatic stress disorder. *British Journal Of Psychiatry*, 190(2), 97-104. doi: 10.1192/bjp.bp.106.021402
- Bojorquez, I., Bustos, J., Valdez, V., & Unikel, C. (2018).** Life course, sociocultural factors and disordered eating in adult Mexican women. *Appetite*, 121, 207-214. doi: 10.1016/j.appet.2017.11.085
- Camarillo, N., Cabada, E., Gómez, A. & Munguía, E. (2013).** Prevalencia de trastornos de la alimentación en adolescentes. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*, 51-55.
- Chi, K. (2015).** Masculinity: Men's makeover. *Nature*, 526(7572), S12-S13. doi: 10.1038/526s12a
- Culbert, K., Racine, S., & Klump, K. (2016).** Hormonal Factors and Disturbances in Eating Disorders. *Current Psychiatry Reports*, 18(7). doi: 10.1007/s11920-016-0701-6
- Dahlin, M., Joneborg, N., & Runeson, B. (2005).** Stress and depression among medical students: a cross-sectional study. *Medical Education*, 39(6), 594-604. doi: 10.1111/j.1365-2929.2005.02176.x
- Davila, P., Kolodziejczyk, J., Norman, G., Calfas, K., Huang, J., Rock, C., et al. (2014).** Relationships between depression, gender, and unhealthy weight loss practices among overweight or obese college students. *Eat Behav*, 15(2):271-4.
- Fairburn, C. & Beglin, S. (1994).** Assessment of eating disorders: interview or self report questionnaire? *Inter J Eat Disord*. 16, 363-370.
- Garner, D. & Garfinkel, P. (1979).** The eating attitudes test: An index of the symptoms of anorexia nervosa. *Psychological Medicine*, 9, 273-279.
- Garnes, D. & Olmsted, M. (1983).** Development and validation of a multi-dimensional Eating Disorder Inventory for Anorexia Nervosa and Bulimia. *Int J Eat Disord*. 2, 15-34.
- Gayou-Esteva, U., & Ribeiro-Toral, R. (2014).** Eating disorders identification of risk cases among students from Querétaro. *Revista Mexicana De Trastornos Alimentarios*, 5(2), 115-123. doi: 10.1016/s2007-1523(14)72007-5

- Geller, J., Iyar, M., Kelly, A., & Srikameswaran, S. (2019).** Barriers to self-compassion in the eating disorders: The factor structure of the fear of self-compassion scale. *Eating Behaviors*, 35, 101334. doi: 10.1016/j.eatbeh.2019.101334
- Grzelak, T., Dutkiewicz, A., Paszynska, E., Dmitrzak-Weglarczyk, M., Slopian, A., & Tyszkiewicz-Nwafor, M. (2017).** Neurobiochemical and psychological factors influencing the eating behaviors and attitudes in anorexia nervosa. *Journal Of Physiology And Biochemistry*, 73(2), 297-305. doi: 10.1007/s13105-016-0540-2
- Harris, N., Gee, D., d'Acquisto, D., Ogan, D., & Pritchett, K. (2015).** Eating disorder risk, exercise dependence, and body weight dissatisfaction among female nutrition and exercise science university majors. *Journal Of Behavioral Addictions*, 4(3), 206-209. doi: 10.1556/2006.4.2015.029
- Henderson, M. & Freeman, A. (1987).** Self-rating Scale for Bulimia. The BITE. *Br J Psychiatry*. 150:18-24.
- Jahrami, H., Saif, Z., Faris, M., & Levine, M. (2019).** The relationship between risk of eating disorders, age, gender and body mass index in medical students: a meta-regression. *Eating And Weight Disorders - Studies On Anorexia, Bulimia And Obesity*, 24(2), 169-177. doi: 10.1007/s40519-018-0618-7
- Jahrami, H., Sater, M., Abdulla, A., Faris, M., & AlAnsari, A. (2019).** Eating disorders risk among medical students: a global systematic review and meta-analysis. *Eating And Weight Disorders - Studies On Anorexia, Bulimia And Obesity*, 24(3), 397-410. doi: 10.1007/s40519-018-0516-z
- Jones, J., Bennett, S., Olmsted, M., Lawson, M. & Rodin, G. (2001).** Disordered eating attitudes and behaviors in teenaged girls: A school-based study. *Canadian Medical Association Journal*, 165, 547-552.
- Keski-Rahkonen, A., & Mustelin, L. (2016).** Epidemiology of eating disorders in Europe. *Current Opinion In Psychiatry*, 29(6), 340-345. doi: 10.1097/ycp.0000000000000278
- Kolar, D., Rodriguez, D., Chams, M., & Hoek, H. (2016).** Epidemiology of eating disorders in Latin America. *Current Opinion In Psychiatry*, 29(6), 363-371. doi: 10.1097/ycp.0000000000000279
- Lazo, Y., Quenaya, A. & Mayta-Tristán, P. (2014).** Viewing competition reality shows and risk of eating disorders in adolescent schoolchildren. *Rev Chil Pediatr*. 86(1), 66-67.
- López C., Treasure J, (2011).** Trastornos de la conducta alimentaria en adolescentes: descripción y manejo. *Rev. Med. Clin. Condes*, 22(1) 85 – 97.
- Maloney, M., McGuire, J., Daniels, S. & Specker, B. (1989).** Dieting behavior and attitudes in children. *Pediatrics*. 84, 482-489.

- Morán, I., Licea, V. & Iñárritu, M. (2009).** Prevalencia de factores y conductas de riesgo asociados a trastornos de la alimentación en universitarios. *Revista Médica Del Hospital General de México*, 72(2), 68–72.
- Morgan, J., Reid, F. & Lacey, H. (1999).** The SCOFF questionnaire: assessment of a new screening tool for eating disorders. *BMJ*. 319, 1467-1468.
- Muñoz, M. & Pérez, E. (1997).** "Eficacia del entrenamiento en inoculación de estrés en el control de la ansiedad. *Ansiedad y Estrés*, 3, pp. 225-244.
- Ochoa, S. (2011).** La actitud hacia la comida en estudiantes universitarios: validación y confiabilidad del eating attitudes test (EAT-26). En J. C. Sánchez, & M. E. Villarreal (Eds.), *Tópicos de psicología en la salud en el ámbito universitario* (pp. 35-46) Nuevo León, Monterrey: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Pacheco, J., Giacomini, H., Tam, W., Ribeiro, T., Arab, C., Bezerra, I., & Pinasco, G. (2017).** Mental health problems among medical students in Brazil: a systematic review and meta-analysis. *Revista Brasileira De Psiquiatria*, 39(4), 369-378. doi: 10.1590/1516-4446-2017-2223
- Puthran R, Zhang MWB, Tam WW, Ho RC (2016)** Prevalence of depression amongst medical students: a meta-analysis. *Med Educ* 50:456–468. <https://doi.org/10.1111/medu.12962>
- Richardson, K., & Rothstein, H. (2008).** Effects of occupational stress management intervention programs: A meta-analysis. *Journal Of Occupational Health Psychology*, 13(1), 69-93. doi: 10.1037/1076-8998.13.1.69
- Román, C., Hernández, Y. (2011).** El estrés académico: una revisión crítica del concepto desde las ciencias de la educación. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 14: 1-14.
- Rotenstein, L., Ramos, M., Torre, M., Segal, J., Peluso, M., & Guille, C. et al. (2016).** Prevalence of Depression, Depressive Symptoms, and Suicidal Ideation Among Medical Students. *JAMA*, 316(21), 2214. doi: 10.1001/jama.2016.17324
- Ruggiero, G., Bertelli, S., Boccalari, L., Centorame, F., Ditucci, A., La Mela, C., et al. (2008)** The influence of stress on the relationship between cognitive variables and measures of eating disorders (in healthy female university students): A quasi experimental study. *Eat Weight Disord*, 13 (3): 142-8.
- Spitzer, R., Devlin, M., Walsh, B., Hasin, D., Wing, R., Marcus, M., Stunkard, A., Wadden, T., Yanovski, S., Agras, S. & Nonas, C. (1992).** Binge eating disorder: A multi-site field trial of the diagnostic criteria. *Int J Eat Disord*. 11:191-203.
- Stice, E., Marti, C., & Rohde, P. (2013).** Prevalence, incidence, impairment, and course of the proposed DSM-5 eating disorder diagnoses in an 8-year prospective community study of young women. *Journal of Abnormal Psychology*, 122(2), 445-457. doi: 10.1037/a0030679

- Thelen, M., Farmer, J., Wonderlich, D. & Smith, M. (1991).** A revision of the bulimia test: the BULIT-R. *J Consult Clin Psychol*, 3, 119-124.
- Unikel- Santoncini, C., Nuño-Gutiérrez, B., Celis-de la Rosa, A., Saucedo-Molina, T., Trujillo, E. & García-Castro, F. (2010).** Conductas alimentarias de riesgo: prevalencia en estudiantes mexicanas de 15 a 19 años. *Revista de Investigación Clínica*, 62, 424-432.
- Uzun, Ö., Güleç, N., Özşahin, A., Doruk, A., Özdemir, B., & Çalışkan, U. (2006).** Screening disordered eating attitudes and eating disorders in a sample of Turkish female college students. *Comprehensive Psychiatry*, 47(2), 123-126. doi: 10.1016/j.comppsy.2005.05.004
- Wong, Y., Lin, J.S., Chang, Y.J. (2014).** Body satisfaction, emotional intelligence, and the development of disturbed eating: a survey of Taiwanese students. *Asia Pac J Clin Nutr*, 23(4):651-9.
- Zárate, N., Soto, M., Castro, M., Quintero, J. (2017)** Estrés académico en estudiantes universitarios: medidas preventivas. *Revista de la Alta Tecnología y la Sociedad*, 9: 92-8.

RELACIÓN DEL ÍNDICE DE
MASA CORPORAL (IMC) Y
CIRCUNFERENCIA DE CINTURA
(CC) CON GLUCOSA, COLESTEROL Y
TRIGLICÉRIDOS EN ESTUDIANTES
DE MEDICINA

RELATIONSHIP OF BODY MASS INDEX (BMI) AND WAIST
CIRCUMFERENCE (CC) WITH GLUCOSE, CHOLESTEROL AND
TRIGLYCERIDES IN MEDICAL STUDENTS

—

Carlos Alberto Chacón Zenteno¹
quimicocarloschacon@hotmail.com

Miguel Ángel Rodríguez Feliciano²
mcsmarf@gmail.com

1 UNIVERSIDAD PABLO GUARDADO CHÁVEZ. TUXTLA GUTIÉRREZ, MÉXICO

2 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS, MÉXICO



Para citar este artículo:

Chacón Z. Carlos, Gómez, J., Rodríguez M. (2020) Relación del Índice de Masa Corporal (IMC) y Circunferencia de Cintura (CC) con Glucosa, Colesterol y Triglicéridos en Estudiantes de Medicina. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*. IX(23), 69-83. doi: <http://dx.doi.org/10.31644/IMASD.23.2020.a05>

RESUMEN

Se realizó un estudio para relacionar el índice de masa corporal (IMC) y circunferencia de cintura (CC) con la glucosa, colesterol y triglicéridos en 294 estudiantes con un promedio de 20 años inscritos en la licenciatura en Médico Cirujano de una escuela privada en Tuxtla Gutiérrez Chiapas en el año 2018. Se encontró que 36,4% de estudiantes presentó sobrepeso y 12,9 con obesidad tipo I. No se encontró diferencia estadísticamente significativa entre estas variables, sin embargo, se observó una tendencia al sobrepeso en estudiantes que tuvieron valores normales de glucosa (34%), colesterol (45%), triglicéridos (36%), y con valores altos de estos parámetros 70%, 48% y 50% respectivamente. Para CC tampoco se registró diferencia significativa entre estas variables, sin embargo, se encontró un riesgo de salud alto para enfermedades cardiovasculares en estudiantes con hiperglicemia (10%), hipercolesterolemia (16%) y con riesgo moderado con hipertrigliceridemia (40%).

Palabras Clave

Hipercolesterolemia; hiperglicemia; hipertrigliceridemia; obesidad; sobrepeso

— Abstract—

A study was conducted to relate the body mass index (BMI) and waist circumference (CC) with glucose, cholesterol and triglycerides in 294 students with an average of 20 years enrolled in the degree in Surgeon of a private school in Tuxtla Gutiérrez Chiapas in 2018. It was found that 36.4% of students were overweight and 12.9 with type I obesity. There was no statistically significant difference between these variables. However, a tendency to overweight was observed in students who had normal values of glucose (34%), cholesterol (45%), triglycerides (36%), and with high values of these parameters 70%, 48% and 50% respectively. For CC, there was also no significant difference between these variables, however, a high health risk was found for cardiovascular diseases in students with hyperglycemia (10%), hypercholesterolemia (16%) and with moderate risk with hypertriglyceridemia (40%).

Keywords

Hypercholesterolemia; hyperglycemia; hypertriglyceridemia; obesity; overweight.

Los indicadores antropométricos como el Índice de Masa Corporal (IMC) y el Índice de Circunferencia de Cintura (CC) se encuentran incrementados con la prevalencia de sobrepeso u obesidad y proporcionan la medida más útil para determinar estas variables en la población, pues es la misma para ambos sexos y para los adultos de todas las edades.

El sobrepeso y la obesidad constituyen un importante factor de riesgo de defunción, con una mortalidad de alrededor de 3 millones de adultos al año. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), la obesidad es una enfermedad crónica, caracterizada por el aumento de la grasa corporal, asociada a mayor riesgo para la salud. En 2018, más de 1900 millones de adultos de 18 o más años tenían sobrepeso, de los cuales, más de 650 millones eran obesos (OMS, 2018).

De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el sobrepeso y la obesidad van de la mano con diversas enfermedades crónicas e incapacitantes, entre ellas las más destacables son las enfermedades cardiovasculares, la hipertensión arterial, la diabetes *mellitus* no insulino dependiente, la osteoporosis y varios tipos de neoplasias malignas (Parreño y Gutiérrez, 2010).

Se sabe que la glucosa es un nutriente necesario para el organismo, pero el aumento progresivo de ésta puede originar diabetes. La diabetes se está convirtiendo en una epidemia mundial y relacionada con el rápido aumento del sobrepeso, la obesidad y la inactividad física. A escala mundial se calcula que 422 millones de adultos tenían diabetes en 2014. La diabetes causó 1,5 millones de muertes en 2012 y las elevaciones de la glucemia por encima de los valores ideales provocaron otros 2,2 millones de muertes por efecto de un aumento del riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares y de otro tipo (OMS, 2016).

El colesterol y los triglicéridos son sustancias lipídicas importantes en nuestro organismo, pero en estos últimos años existe un aumento global de personas que poseen estos valores elevados, los cuales pueden causar diversas enfermedades no transmisibles como obesidad, enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial, diabetes *mellitus*, etc. Asimismo, estos valores elevados pueden reflejar la poca actividad física o los malos hábitos alimenticios (Parreño y Gutiérrez, 2010).

En este mismo sentido, se sabe que existe una importante correlación entre los niveles de colesterol y la morbimortalidad por enfermedad coronaria, en particular a partir de los 200 mg/dl de Colesterol total. Los niveles elevados de triglicéridos no son un factor de riesgo cardiovascular, pero sí constituyen un marcador de riesgo vascular cuando se asocian con otros factores de riesgos mayores, emergentes y vinculados a los hábitos de vida. (Organización Panamericana de la Salud. Situación de las enfermedades no transmisibles en el Perú. Ministerio de Salud; Lima, 2003 en Parreño y Gutiérrez, 2010).

En México actualmente alrededor de siete de cada 10 adultos y uno de cada tres niños de 5 a 19 años presentan peso excesivo (sobrepeso u obesidad), y la diabetes se está convirtiendo en una epidemia mundial relacionada con el rápido aumento del sobrepeso, la obesidad y la inactividad física. En el mundo hay más de 347 millones de personas con diabetes (Rivera *et al.*, 2013).

En Chiapas, el problema de obesidad y sobrepeso no es diferente al del país, en la Encuesta nacional de salud y nutrición (2018), el sobrepeso y la obesidad en niños menores de 5 años registró una prevalencia del 47.1% Estatal y de 28% en zona urbana y del 19.1% en la zona rural. Asimismo, estudios realizados por la Secretaría de Salud del Estado de Chiapas, registraron que los adolescentes de 12 a 19 años presentaron un porcentaje de sobrepeso y obesidad de 28.9%, y para los adultos mayores de 20 años fue de 70.9% para hombre y 60.6% para mujeres (Instituto Nacional de Salud Pública, 2013).

Un estudio realizado en estudiantes universitarios en 2015, reportó una prevalencia de 15,0% de sobrepeso y el 2,3% obesidad. Los estudiantes pertenecientes al grupo masculino, mayores de 23 años, y los que fuman actualmente, presentaron los mayores valores de prevalencias de sobrepeso y obesidad (22,0%; 23,7%; 25,5%) respectivamente. Además, en términos de salud, los alumnos entre 18 y 25 años presentaron un índice de masa corporal superior a 25 kg/m², y que es el sexo masculino el que se asocia como factor predisponente para presentar sobrepeso u obesidad (Tuta-García *et al.*, 2015).

Considerando lo anterior, este trabajo de investigación tiene como objetivo principal relacionar el índice de masa corporal y la circunferencia de cintura, con la glucosa, el colesterol y los triglicéridos en estudiantes universitarios de la carrera de medicina, ya que, estudios realizados por la Secretaría de Salud del Estado de Chiapas registraron que los adolescentes de 12 a 19 años presentan un porcentaje de sobrepeso y obesidad de 28.9%, y para los adultos mayores de 20 años fue de 70.9% para hombre y 60.6% para mujeres. La tendencia de esta prevalencia no es muy alentadora, pues va al alza conforme aumenta la edad (Instituto Nacional de Salud Pública, 2013).

MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente estudio se trabajó con una población total de 294 estudiantes (175 mujeres y 119 hombres); ello porque, a decir de (Núñez, 2014), se trata del “conjunto de todos los elementos que forman parte del espacio territorial al que pertenece el problema de investigación”, en este caso, al conjunto de todos los alumnos matriculados de primero a octavo semestre de la licenciatura de médico cirujano de una escuela del sector privado y que accedieron a ser parte del estudio mediante consentimiento informado por escrito, de acuerdo con lo establecido a la Ley General de Salud y al

Acta de Helsinki para investigaciones médicas en seres humanos, así como las buenas prácticas clínicas.

Las técnicas para la recolección de datos que se aplicaron en la investigación son las siguientes: Para evaluar el Índice de Masa Corporal (IMC) en los estudiantes, se utilizó la clasificación actual propuesta por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018) para determinar la obesidad (tabla 1), el cual corresponde a la relación entre el peso expresado en kilos y el cuadrado de la altura, expresada en metros. Para determinar el índice de masa corporal, a todos los participantes se les midió el peso y la talla.

Tabla 1
Clasificación de la obesidad según la OMS 2018

Clasificación	Personas menores de 65 años IMC kg/m ²	Personas mayores de 65 años IMC kg/m ²
Normo peso	18,5-24,9	21-22,9
Sobrepeso	25-29,9	23-28
Obesidad grado I	30-34,9	28,1-29,9
Obesidad grado II	35-39,9	30-31,9
Obesidad grado III	≥40	≥32

Al igual que la circunferencia de la cintura (tabla 2), todas las mediciones antropométricas se realizaron tomando en cuenta las consideraciones de la guía para las mediciones físicas de vigilancia de la OMS.

Tabla 2
Clasificación del riesgo de salud cardiovascular según circunferencia de cintura OMS 2018

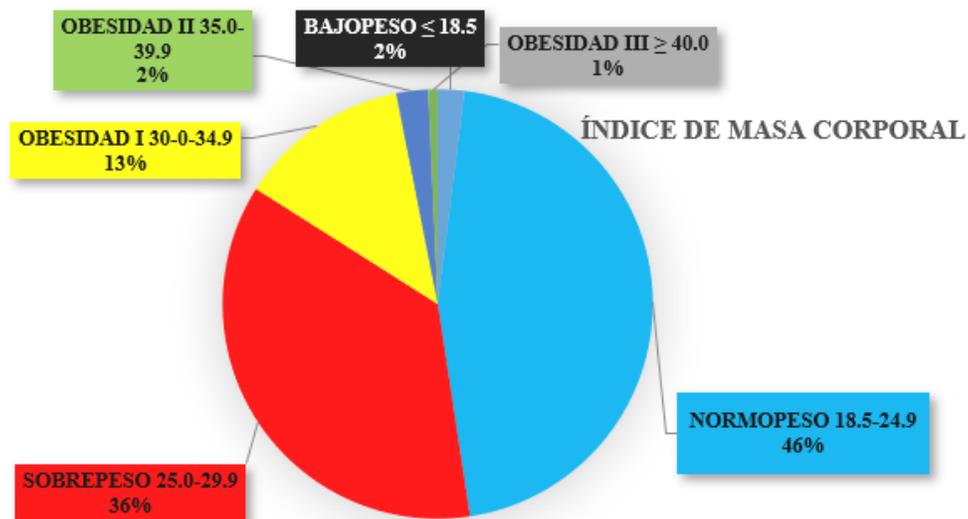
		Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto
Hombres	Cintura	≤94 cm	94-102 cm	≥102
Mujeres	Cintura	≤80 cm	80-88 cm	≥88 cm

Para las determinaciones de los parámetros bioquímicos glucosa, colesterol y triglicéridos, se realizaron por métodos enzimáticos de acuerdo con las instrucciones contenidas en el kit de cada reactivo. Se consideraron valores normales de glucosa menores a 100.0 mg/dl en ayuno, y valores anormales mayores o iguales a 111.0 mg/dl. En cuanto al colesterol, se consideró como hipercolesterolemia una concentración mayor o igual a 200.0, valores inferiores fueron considerados normales. Para los triglicéridos se consideró normal una concentración inferior a 150.0 mg/dl y mayores a 200.0 mg/dl como hipertrigliceridemia.

Para el procesamiento estadístico de los datos se utilizó el software Estadístico SPSS en su reciente versión y Microsoft Excel Windows. Se efectuaron tablas de frecuencia expresadas en cantidades. Se efectuaron estadísticas (media aritmética y desviación estándar, valores mínimos y máximos) de cada intervalo, teniendo en cuenta que se ha trabajado con un intervalo de confianza para la media del 95%, asimismo, se aplicó el test de Chicuadrada para relacionar las variables independientes con las dependientes, considerándose como significativa una $p < 0.05$.

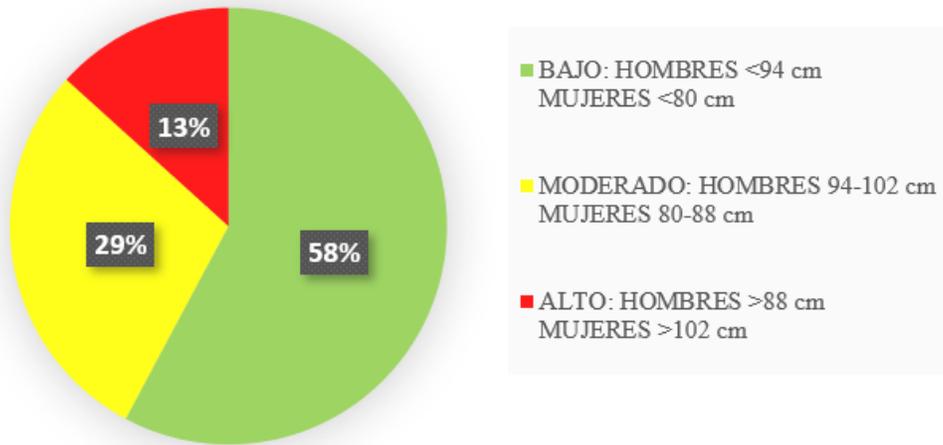
RESULTADOS

De los 294 estudiantes 107 presentaron sobrepeso (36%) y 38 (13%) obesidad tipo I (gráfica 1). Un estudio realizado en España por Arroyo *et al.*, (2006) en estudiantes universitarios, registró una prevalencia de sobrepeso y obesidad de 17,5% (25% en hombres y 13,9% en mujeres). De igual manera, un estudio más reciente realizado por Zayas *et al.*, (2014) en estudiantes universitarios de la facultad de medicina en Paraguay, registró una prevalencia de sobrepeso y obesidad de 38,2%. En Chiapas estudios realizados por la Secretaría de Salud del Estado, registraron que los adolescentes de 12 a 19 años presentaron un porcentaje de sobrepeso y obesidad de 28.9%, y para los adultos mayores de 20 años fue de 70.9% para hombre y 60.6% para mujeres (Instituto Nacional de Salud Pública, 2013), lo que concuerda con nuestro estudio.

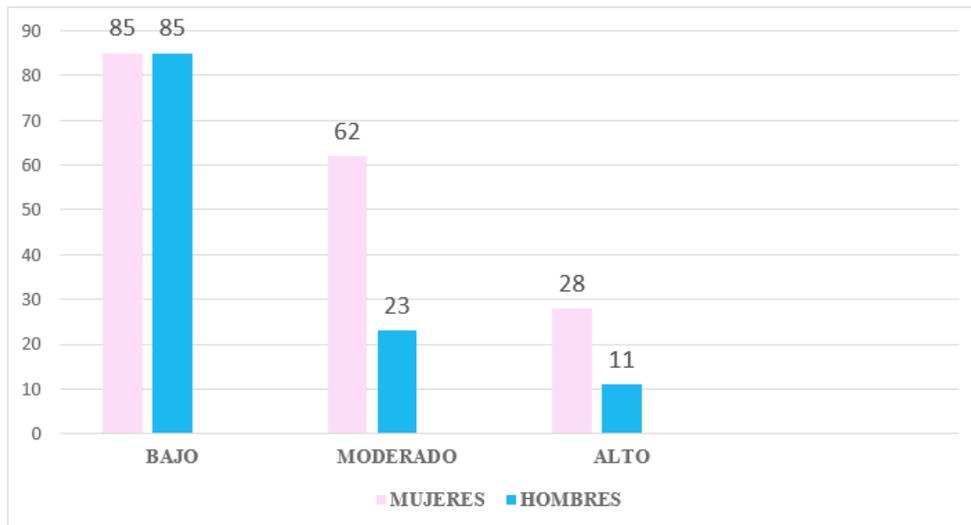


Gráfica 1. Distribución de la población según el IMC

Con respecto al riesgo para enfermedades cardiovasculares, la distribución de circunferencia de cintura fue de 85 estudiantes (29%) con riesgo moderado, y 39 (13%) presentaron riesgo alto (gráfica 2), observándose una tendencia hacia riesgo de salud mayor en las mujeres en comparación con los hombres (gráfica 3). Como afirma Sánchez *et al.* (2012), las mujeres presentan la tendencia a tener una mayor CC, lo que concuerda con nuestros resultados obtenidos.



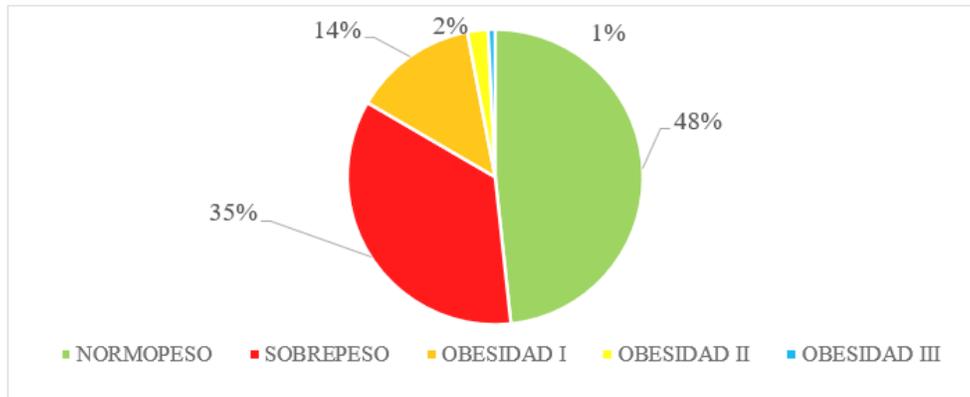
Gráfica 2. Distribución de la población según la CC



Gráfica 3. Riesgo de salud cardiovascular y sexo

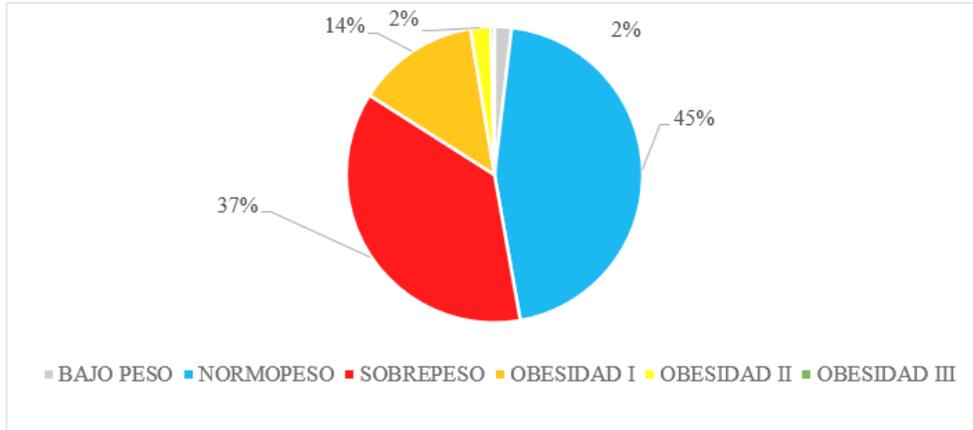
Al analizar el IMC y el parámetro bioquímico glucosa, no se encontró asociación entre estas variables ($p=0.477$). Sin embargo, se observó una tendencia en 93 estudiantes (35%) con valores normales de glucosa que

tienden al sobrepeso (gráfica 4). Gutiérrez (2009) en un estudio de IMC y su relación con colesterol y triglicéridos no encontró asociación entre el IMC y la glucosa, lo que concuerda con nuestros resultados. Esto probablemente debido a que los estudiantes son muy jóvenes. Sin embargo, la relación entre estas variables debe tomarse en cuenta, ya que, como afirma Argote *et al.* (2010) los trastornos del metabolismo de los carbohidratos en adolescentes con obesidad, la obesidad y la hiperglicemia constituyen factores de riesgo asociados relevantes.



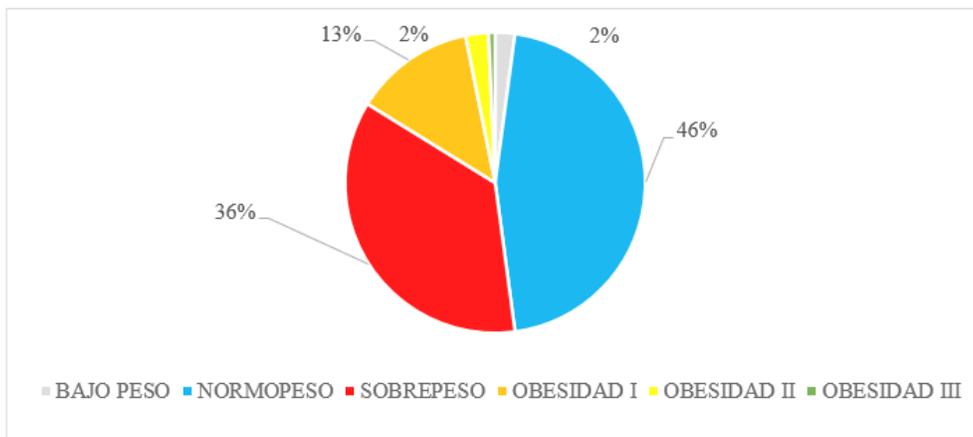
Gráfica 4. IMC y glucosa

Con relación al IMC y el colesterol, no se encontró diferencia estadística significativa entre estas variables ($p=0.313$). Sin embargo, se observó una tendencia en 99 estudiantes (37%) con valores normales, y solo en el 32% de los casos con valores altos de colesterol que tienden al sobrepeso (gráfica 5). Esto concuerda con un estudio realizado por Jiménez (2011), el cual encontró que las personas con hipercolesterolemia que tienen sobrepeso son 35,2 % y con obesidad es 27,8 %, evidenciando que más personas con sobrepeso sufren de hipercolesterolemia. De igual manera Sam (2011), registró que 32 % de las personas que acudieron al laboratorio de Ciencias Farmacéuticas tenían IMC elevado e hipercolesterolemia. Asimismo, se puede extrapolar con los datos hallados por Angulo *et al.* (2009) donde observa que el 35,9 % de niños con obesidad tienen hipercolesterolemia.



Gráfica 5. IMC y colesterol

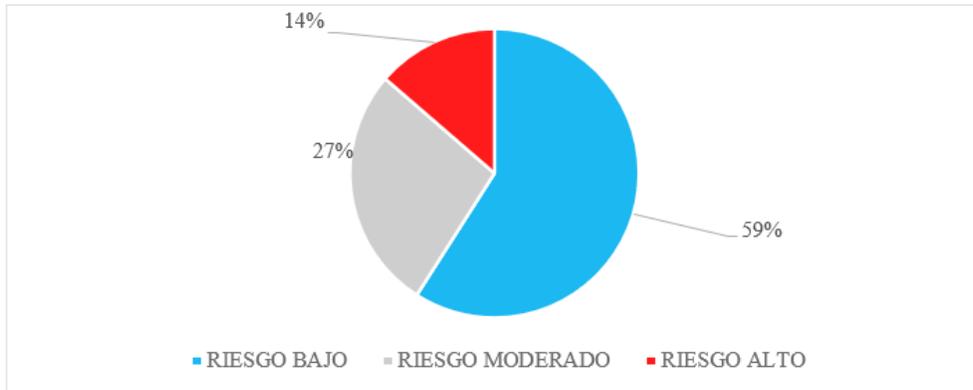
Asimismo, con el IMC y los triglicéridos no se encontró relación entre las dos variables ($p=0.945$), pero se observó una tendencia en 102 estudiantes (36%) con valores normales de este parámetro, y en el 50% de los casos con niveles altos hacia el sobrepeso (gráfica 6). Esto concuerda con lo registrado por Jiménez (2011), en el cual el mayor porcentaje de hipertrigliceridemia 81,7 % los tienen las personas con sobrepeso.



Gráfica 6. IMC y triglicéridos

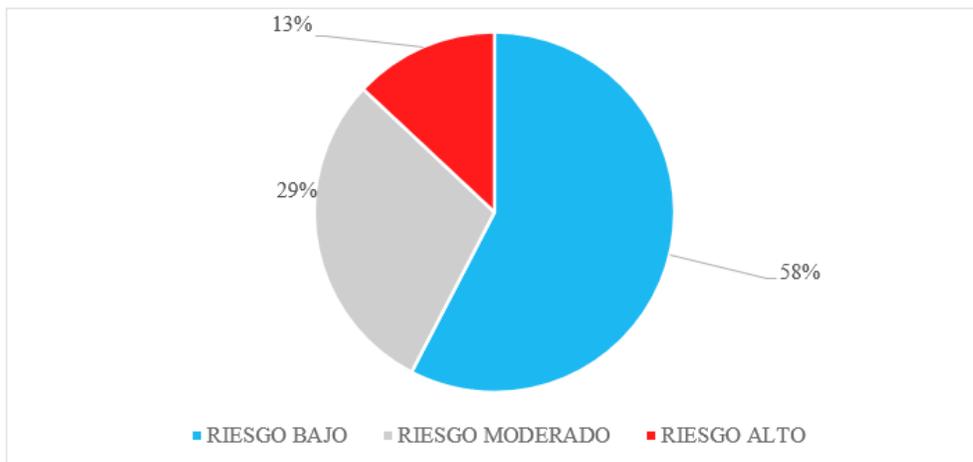
De igual manera, no se encontró relación entre CC y glucosa ($p=0.059$), pero existe un alto riesgo de salud en 37 estudiantes (14%) con niveles de glucosa normal, y solo en un 10% de los casos con glucosa alta (gráfica 7). Esto difiere con Maceda (2012) en la Evaluación de factores de riesgo en glicemia basal, que la circunferencia de cintura es un factor de riesgo para glicemias elevadas y eventos vasculares cerebrales. Asimismo, Pérez y Díaz (2011) afirman que los individuos con mayor circunferencia de cintura presentan mayores niveles de glucosa en sangre; ellos precisan que esto se debe a una

insulino resistencia, sin embargo, cabe mencionar que la posible diferencia se puede deber a que estas personas no sufrían de insulino resistencia, debido a que no tenían valores de glicemia tan elevados.



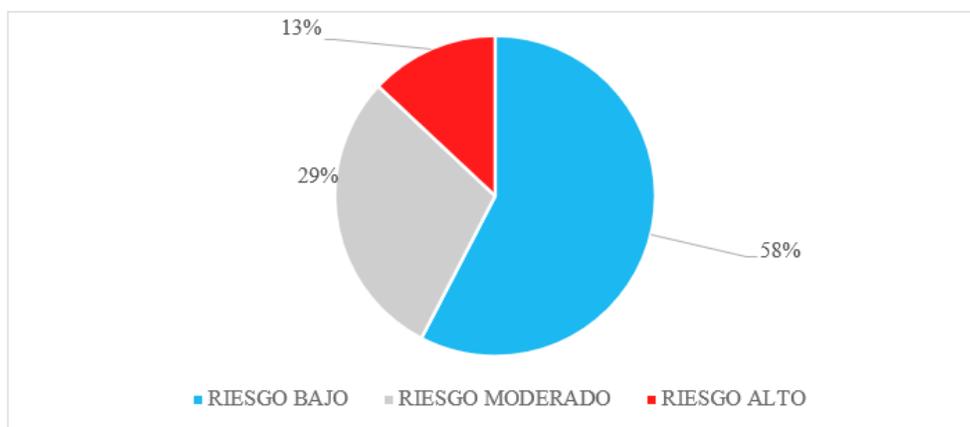
Gráfica 7. CC y glucosa

En cuanto a la cc y el colesterol, si bien tampoco se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p=0.817$), sí se observó un riesgo de salud alto en 35 estudiantes (13%) con niveles de colesterol normal, y en el 16% de los casos con colesterol alto (gráfica 8). Estudios realizados por Rosas *et al*, Martínez *et al*, y Pajuelo *et al*, en el Síndrome Metabólico en adolescentes con sobre peso y obesidad, mencionan la relación entre el aumento de circunferencia de cintura e hipercolesterolemia, trayendo consigo en los últimos años el riesgo de enfermedades cardiovasculares y el síndrome metabólico.



Gráfica 8. CC y colesterol

Por último, no se encontró correlación entre las variables CC y triglicéridos ($p=0.402$), pero se observó un riesgo alto de salud en 39 estudiantes (13%) con niveles normales de este parámetro bioquímico (gráfica 9), lo cual debe tomarse en cuenta, ya que Pérez (2011) y Pajuelo *et al*, mencionan que los individuos con mayor circunferencia de cintura presentan mayores niveles de triglicéridos. Asimismo, Sánchez *et al*, mencionan que los triglicéridos y la circunferencia de cintura son parámetros con mayor precisión para determinar el Síndrome Metabólico, por lo tanto, se podría deducir que un gran porcentaje de esta población se encuentra en riesgo de sufrir este desorden metabólico.



Gráfica 9. CC y triglicéridos

CONCLUSIONES

En la investigación sobre la relación del índice de masa corporal (IMC) y circunferencia de la cintura (cc) con la glucosa, colesterol y triglicéridos en estudiantes universitarios, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. De los 294 estudiantes 107 presentaron sobrepeso (36%) y 38 (13%) obesidad tipo I.
2. Con respecto al riesgo para enfermedades cardiovasculares, la distribución de circunferencia de cintura fue de 85 estudiantes (29%) con riesgo moderado, y 39 (13%) presentaron riesgo alto, observándose una tendencia hacia riesgo de salud mayor en las mujeres, en comparación con los hombres.
3. No se encontró relación entre el IMC y los parámetros bioquímicos glucosa, colesterol y triglicéridos.
4. No se encontró relación entre CC y los parámetros bioquímicos glucosa, colesterol y triglicéridos

RECOMENDACIONES

A pesar de que no hubo resultado estadísticamente significativo entre las variables IMC y CC con los parámetros bioquímicos glucosa, colesterol y triglicéridos, se hace necesaria la detección temprana utilizando indicadores (como el IMC) como medida de prevención para enfermedades como la diabetes mellitus, ya que la prevalencia de diabetes por diagnóstico médico previo en personas de 20 años o más en Chiapas fue de 5.6%, similar a la reportada en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (2012). Dicha prevalencia de diabetes fue ligeramente mayor en mujeres (6.3%) que en hombres (4.8%), con una razón mujer-hombre de 1:3 (Instituto Nacional de Salud Pública, 2013).

REFERENCIAS

- Angulo N, Zarvas B, Lopez M, Castro de Kolster C.** (2009). Índice de Masa Corporal, dislipidemia e hiperglicemia en niños obesos. *Comunidad y salud.* 2009; 7 (1): 1-8
- Argote J, Licea M, Carvajal F, Gonzales R.** (2010). *Trastornos del metabolismo de los carbohidratos (glucemia en ayunas alterada, tolerancia a la glucosa alterada y diabetes tipo 2) en niños y adolescentes con obesidad.* Consulta: agosto del 2019.
- Arroyo Izaga, M., Rocandio Pablo, A. M., Ansotegui Alday, I., Pascual Apalauza, E., Salces Beti, I., y Rebato Ochoa, E.,** (2006). Calidad de la dieta, sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios. *Revista Nutrición Hospitalaria.* Universidad del País Vasco.
- Gutiérrez E.** (2009). Colesterol y triglicéridos y su relación con el índice de masa corporal (IMC) en pacientes adultos que acuden al Servicio Académico Asistencial de Análisis Clínicos (SAAAC). *Tesis para optar al Título profesional de Químico Farmacéutico.* Facultad de Farmacia y Bioquímica UNMSM; Lima, Perú. 2009.
- Instituto Nacional de Salud Pública** (2012). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición resultados por Entidad Federativa (2012).* Chiapas. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2013. Disponible en: encuestas.insp.mx
- Jiménez D.** 2011Relación de Colesterol y Glucosa versus Índice de Masa Corporal en pacientes adultos que acuden al SAAAC (enero-marzo 2010). *Tesis para optar al Título profesional de Químico Farmacéutico.* Facultad de Farmacia y Bioquímica UNMSM; Lima, Perú.
- Martínez – Palomino G, Vallejo M, Huesca C, Álvarez de León E, Paredes G, Lerna C.** (2006). Factores de Riesgo Cardiovascular en una muestra de mujeres jóvenes mexicanas. *Arch Card Mex;* 76(4): 401-407
- Maceda W, Limo D, col.** Evaluación de factores de riesgo en glicemia basal. (2012). *Revista peruana de Epidemiología.* (pp. 4) Consulta septiembre del 2019.
- Núñez Flores, M. I.** (2014). Las Variables: Estructura y Función en la Hipótesis. *Investigación Educativa,* 11(20), 163–182.
- Organización Mundial de la Salud (OMS).** *Nota descriptiva febrero de 2018.* Consultada en enero de 2019 y Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
- Organización Mundial de la Salud (OMS),** *Guía para las mediciones físicas 2018.* Consultada en enero de 2019 y Disponible en: https://www.who.int/ncds/surveillance/steps/Parte3_Seccion4.pdf
- Organización Mundial de la Salud (OMS).** Informe Mundial sobre la Diabetes (2016). *Resumen de orientación* (p.6).

- Pajuelo J, Bernui I, Norbelto V, Peña A, Zevillanos L. (2007).** Síndrome Metabólico en adolescentes con sobrepeso y obesidad. *Anales Facultad Medicina.* 68 (2): 133-149
- Parreño, T. J. M., y Gutiérrez, P. E., (2010).** Colesterol y Triglicéridos y su relación con el índice de Masa Corporal en pacientes adultos en Lima Metropolitana. *Revista de Investigación de la Universidad Norbert Wiener.* Lima Perú.
- Pérez S, Díaz G. (2011).** Circunferencia de la Cintura en Adultos, Indicador de Riesgo de Aterosclerosis. *Revista Habanera de Ciencias Médicas.* 10 (4): 441- 447
- Rosas A, Lama G, Llano F, Dunstan J. (2002).** Prevalencia de obesidad e hipercolesterolemia en trabajadores de una institución estatal de Lima – Perú. *Revista Perú Médica exp Salud Pública* 2002; 19 (2): 87-92
- Rivera, R. S., León, B. G. A., Muñetón, P. P., y Silva. C. B., (2013).** *Obesidad en México: Recomendaciones para una Política de Estado.* Epub. Universidad Nacional Autónoma de México. Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial. México, D. F.
- Sam S.** De la Campaña de Determinación de colesterol y Triglicéridos realizado el 4 de marzo del 2011 y su relación con el índice de masa corporal (IMC) en pacientes adultos que acudieron al laboratorio N°05 de la Facultad Ciencias farmacéuticas y Bioquímica. Consulta: agosto del 2019.
- Sánchez J, Pajuelo J, Torres H, Miranda M. (2012).** Prevalencia del Síndrome Metabólico en pobladores peruanos por debajo de 1 000 y por encima de los 3 000 msnm. *Anales de la Facultad de Medicina.*; 73 (2): 101-106
- Tuta-García, H. Y., Lee-Osorno, B. I., Martínez-Torres, J. (2015).** Prevalencia y factores asociados a sobrepeso y obesidad, en estudiantes universitarios de 18 a 25 años, en Pamplona Norte de Santander durante el primer periodo del 2013. Artículo de Investigación Científica. *CES Salud Pública* 6: 19-24.
- Zayas Valdez, V. E., Miranda, C., Scott, C., Viveros, C. (2014).** Prevalencia de sobrepeso y obesidad en estudiantes de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Itapúa. *Revista virtual Soc. Parag. Med. Int.* 1(1): 28-36 consultada en: [http://dx.doi.org/10.18004/rvsp-mi/2312-3893/2014.01\(01\)28-036](http://dx.doi.org/10.18004/rvsp-mi/2312-3893/2014.01(01)28-036) 2018.

APROXIMACIÓN A LA CONCEPCIÓN DE EDUCACIÓN DESDE UN PUEBLO ORIGINARIO CONTEMPORÁNEO

APPROXIMATION TO THE CONCEPTION OF EDUCATION FROM
A CONTEMPORARY NATIVE PEOPLE COMMUNITY

—

Antonio de Jesús Nájera Castellanos
anajera@unich.edu.mx

José David Gómez Pérez
david123.dg271@gmail.com

Rufino Álvarez Ton
rufinoa139@gmail.com

Diego Pérez Domínguez

UNIVERSIDAD INTERCULTURAL DE CHIAPAS, MÉXICO



Para citar este artículo:

Nájera C. Antonio, Gómez J., Álvarez R., Pérez D. (2020). Aproximación a la concepción de educación desde un pueblo originario contemporáneo. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo IX(23)* 84-98. doi: <http://dx.doi.org/10.31644/IMASD.23.2020.a06>

RESUMEN

Los cambios vertiginosos en los procesos de formación y transformación de los sujetos, se ven trastocados por múltiples formas de concebir la vida y el contexto en el que se desenvuelven. Por ello, la educación, como proceso transformador de las personas, se ha enfrentado a cambios generacionales que en muchas ocasiones desdibujan “otras” formas de educar al sujeto. Es decir, por un lado tenemos la educación formal como agente de transformación y cambio en estos, desde diversos mecanismos ideológicos, y por el otro, se mantiene en resistencia la educación comunitaria, entendida ésta como el conjunto de elementos propios de una cultura, que propician la construcción de sujetos con referentes éticos y morales propios al contexto en el que se desenvuelven. Por ello, el presente artículo, producto de una investigación de campo realizado en localidades de habla tseltal en la región chiapaneca V Altos Tsotsil-Tseltal aborda una aproximación a la concepción de educación desde una aproximación a la interpretación y traducción de este concepto al idioma de este pueblo indígena contemporáneo. En este se plantea un análisis detallado en relación a las formas de nombrar y concebir el proceso de educación, visto como un proceso contextualizado que forma parte de los conocimientos culturales de los sujetos y por ende de su condición de sujetos colectivos, pues la educación está enmarcada en función de lo que se hace y se es en comunidad, en sociedad. De allí que se han logrado identificar hasta seis formas de concebir la educación con sus respectivas particularidades en cada una de ellas.

Palabras clave

Educación, sujetos colectivos, pueblos indígenas, tseltal, conocimientos.

— *Abstract*—

The vertiginous changes in the processes of formation and transformation of the individuals, are disrupted by multiple ways of conceiving life and the context in which they develop. That is why education as a transformative process of people has faced generational changes that in many cases blur "other" ways of educating the subject. That is, on the one hand we have formal education as an agent of transformation and change in these from various ideological mechanisms, and on the other, community education is maintained in resistance, understood as the set of elements of a culture, which favor the construction of individuals with ethical and moral references proper to the context in which they operate. Therefore, the present article of field research carried out in Tseltal-speaking communities in the Chiapas region V Altos Tsotsil-Tseltal addresses an approach to the conception of education from an approach to the interpretation and translation of this concept into the language of this people contemporary indigenous. This presents a detailed analysis in relation to the ways of naming and conceiving the education process, seen as a contextualized process that is part of the cultural knowledge of the individuals and therefore of their status as collective individuals, because education is framed according to what is done and is in community, in society. Hence, they have been able to identify up to six ways of conceiving education with their respective particularities in each of them.

Keywords

Education, collective individuals, indigenous peoples, tseltal, knowledge.

La educación ha sido concebida, por múltiples estudiosos, como un proceso de transformación del sujeto tanto en ambientes formales como no formales, es decir, los sujetos aprenden a partir de diversos contextos y situaciones de vida, por ello, los contextos formales están asociados a los grados y niveles oficialmente reconocidos por el Estado, mientras que los ambientes no formales ponen de manifiesto la importancia del proceso educador a partir de dos criterios: uno estructural y otro metodológico. Sin embargo, conviene reflexionar que la educación como proceso humano y altamente complejo pone de manifiesto que “es necesario considerar la condición y naturaleza del hombre y de la cultura en su conjunto, por lo cual cada particularidad tiene sentido por su vinculación e interdependencia con los demás y con el conjunto” (León, 2007: 596), puesto que con excesiva frecuencia se habla de un distanciamiento entre el proceso educativo formal y la vida (Rigo, 2006), es decir, la institucionalización de la educación a través de los centros escolares o escuelas, marca un distanciamiento entre lo que se enseña y aprende con la vida, contrario a lo que sucede en los procesos formativos o educativos comunitarios en los que se inscriben en una ontología distinta como un acto de educarse desde los propios contextos vivenciales.

De esta manera “el ser en sí” y “el ser para qué” marca una importante diferenciación en torno a la forma en que se generan procesos educativos o formativos para la vida, cuyos ejes centrales ha de ser la de construir desde y en la propia cultura estructuras, formas y contenidos que han de hacer una educación contextualizada a las formas culturales en las que se desenvuelven los sujetos. Por ello, la concepción de interculturalidad ha de posibilitar dos elementos importantes como lo expresa Comboni (2009):

Los contenidos propios: comunidad, investigación, generación de situaciones, saberes y conocimientos, experiencias, lengua y cosmogonías, es decir, todo lo propio de una región.

1. Los contenidos universales que pasan a través de información, medios de comunicación, plan y programa nacional, conocimientos y lenguas universales.

De esta manera conviene precisar lo que menciona Moreira (1994) sobre que los contenidos que han de aprenderse deben ser relacionables o incorporables a las estructuras cognoscitivas de los sujetos, de allí la relevancia que tiene la educación comunitaria y la multiplicidad de formas en que resulta necesario comprender la dinámica de vida y el ámbito educativo desde los contextos de los pueblos originarios en Chiapas y en el resto del país, de allí la importancia de la pertinencia del presente artículo, cuyas premisas encontradas a lo largo del proyecto de investigación, son que en los procesos de formación de los sujetos, los principios éticos y morales juegan

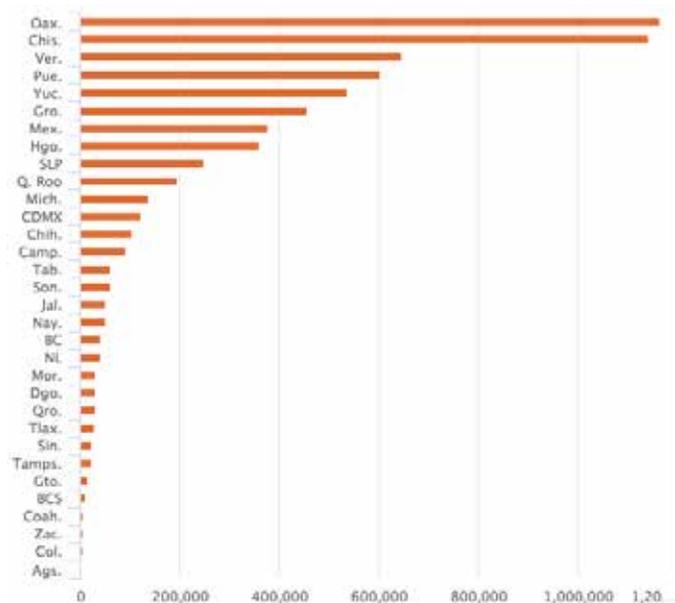
un papel preponderante en la construcción de la persona y por ende, en su incorporación a los diferentes ámbitos de la educación.

La perspectiva de educación comunitaria desde la experiencia del pueblo tseltal pone de manifiesto la necesidad imperiosa de visibilizar los conocimientos propios frente a los conocimientos ajenos o externos a la cultura. En esta relación resulta importante comprender que mientras comprendamos las dinámicas socioculturales e históricas de los pueblos, en este caso la experiencia del pueblo tseltal, permitirá la construcción de procesos de educación o formación con perspectiva contextualizada y cuyos aprendizajes han de tornarse en significativos y para la vida.

ENFOQUE Y METODOLOGÍA

La aproximación que se presenta forma parte de un corte parcial de un estudio con mayor amplitud en relación a contextos rurales y sus formas de apropiación de la cultura. Se fundamenta con un enfoque cualitativo por su carácter interpretativo y de corte etnográfico, cuyo propósito es la de brindar importancia al contexto en el que se desarrolla el proyecto de investigación y particularmente a los actores que participan activamente. Por ello la indagación etnográfica parte de la “convicción de que tal investigación no puede ser programada, que su práctica se constituye por lo inesperado” (Hammersley y Atkinson, 1994: 39). Se convierte en un estudio exploratorio y a la vez descriptivo, puesto que centra su atención en identificar las diversas categorías desde las que se construye la educación en el contexto tseltal y que son utilizadas y vividas entre habitantes de estas comunidades. La intención es aproximarse al concepto de educación, los múltiples espacios en los que se desarrollan y la forma en que se apropian los sujetos de dichas categorías, que forman parte de su diario vivir.

Por otra parte, como es sabido, Chiapas ocupa el segundo lugar con mayor población hablante de una lengua indígena de 5 años en adelante (ver gráfica 1) que constituye aproximadamente 1,141,499 personas, lo que nos pone de manifiesto la necesidad de comprender otras ontologías y epistemologías en la construcción de conocimientos y en consecuencia en procesos de formación de los sujetos, de allí el aporte que proponen los pueblos originarios, en este caso especial, el aporte que las localidades tseltales en donde se realizó el estudio están generando para incluirse en una nueva agenda de construcción del conocimiento.



Gráfica 1. Población de 5 años y más hablante de una lengua indígena. Fuente: Inegi, 2010

Por lo tanto, este primer acercamiento se realizó en localidades de los municipios de San Juan Cancuc, Huixtán y Ocosingo en el estado de Chiapas, todos hablantes de la lengua tseltal. Los tzeltales son uno de los pueblos mayas contemporáneos, cuentan con una amplia presencia en el estado de Chiapas, sus raíces se remontan quizás entre el 500 y 700 a. de C. cuando comienzan a asentarse en los Altos de Chiapas, de esta manera los tseltales se “definen a sí mismos como los de la palabra originaria, batzil k’op” (Gómez, 2008:6), es decir, aquellos que han sido herederos de una tradición que evoca una memoria de las raíces mayenses, se recrean en las distintas manifestaciones de sus costumbres y el modo de vida de este pueblo. De allí que la “manera de ser de los tseltales ha sido determinada por el lugar histórico, que en este caso configuró sus formas de resistencia y sobrevivencia. El clima y paisaje influyen además en el carácter de la gente de la montaña, de modales desconfiados, mientras que los de la selva son bastante más comunicativos” (8).



Fotografía 1. Mujeres tseltales de San Juan Cancuc, Chiapas. Fuente: Diego Pérez, 2019

Si bien los tseltales junto con el pueblo tsotsil se han convertido en pueblos cuya vitalidad cultural y lingüística se ha mantenido a pesar de los embates colonizadores de la modernidad, podemos ubicar la presencia de este pueblo en por lo menos tres regiones importantes en Chiapas y con características diferenciadas: “1) Zona Norte: Sitalá, Yajalón, Chilón, Bachajón, Ocosingo; 2) Zona Central: Chanal, Oxchuc, Tenejapa, Cancuc, Altamirano, Abasolo y 3) Zona Sur: Teopisca, Amatenango del Valle, Aguacatenango, Pinola y Socoltenango” (Gómez, 2008: 40), además de que el “tseltal es un idioma con variación dialectal moderada: presenta indudables diferencias de un municipio a otro, por lo que está conformado por cierto número de lo que llamamos “geolectos”, es decir, variedades con rasgos lingüísticos propios, vinculadas a determinadas áreas geográficas” (Pollian, 2015: 4).

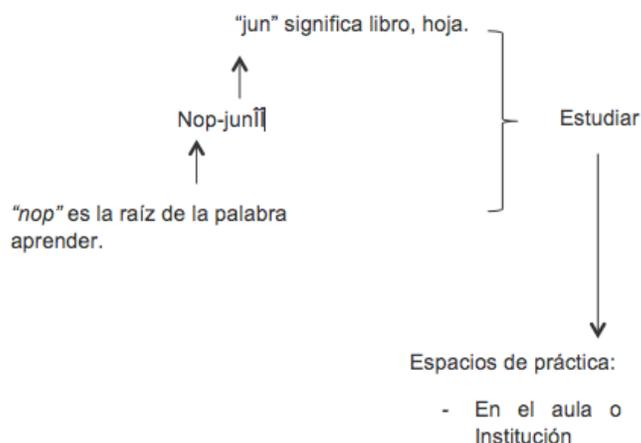
Se realizaron entrevistas semiestructuradas a actores clave, particularmente a adultos y ancianos (mujeres y hombres) con quienes se reflexionó en torno a la aproximación para traducir la educación desde su lengua materna y su experiencia, y a partir de allí se hizo un proceso de categorización de múltiples formas para comprender este concepto, así como su función en las localidades y los espacios en los que se enseña y se aprende. A partir de estas reflexiones se logró sistematizar las entrevistas, haciendo un análisis del discurso de los participantes e identificando las categorías y sus elementos más relevantes, que permiten describir el significado de cada uno de los conceptos verbalizados por los interlocutores. Todo esto gracias a la implementación de la etnografía como método de investigación, pero también como condición de colaboración que permite la acción transformadora en los sujetos.

RESULTADOS

Sin lugar a dudas la reflexión que se realiza en torno a las múltiples formas de concebir la educación desde contextos de diversidad, pone de manifiesto la imperiosa necesidad de comprender esas otras formas de educación como

fuentes de conocimiento real que favorecen la capacidad reflexiva y permite plantearnos cuestionamientos en relación a las formas de comprender un concepto de educación tradicional, hegemónico, cuyas relaciones son unilaterales. Por ello, la noción de educación desde un pueblo originario contemporáneo en Chiapas, posibilita pensar y re-pensar una perspectiva horizontal del conocimiento, a partir de concepciones propias que mantienen los pueblos contemporáneos.

De esta manera, tenemos las nociones en relación al concepto de educación oficial desde la lengua tseltal, retomando la percepción de los ancianos y ancianas de las localidades en donde se desarrolló el proyecto de investigación. Estos denominan a la educación oficial desde su lengua materna, el tseltal, con el término *kantol* cuya traducción significa estudiar, y *kantoleetik* estudiantes. Sin embargo, este término no está familiarizado con las generaciones jóvenes, ya que fue la primera noción o traducción que se hizo hacia la educación escolar cuando llegó a las localidades de investigación, hay un desconocimiento de la derivación semántica de la palabra entre los pobladores y además es referenciada únicamente por los ancianos. Por otro lado, entre jóvenes y adultos denominan a la educación oficial como *nopjun* que literalmente significa “aprender libro” cuyo sentido figurado es “estudiar” y *nopjunetik* estudiantes o el que estudia con el libro y va a la escuela.



Esquema 1. Estructura del término *nopjun*. Fuente: Elaboración colectiva, 2019.

El *nopjun* desde la visión comunitaria es un proceso en el que se adquieren conocimientos externos de su propia cultura (aunque los conocimientos matemáticos, filosóficos, lingüísticos, conductuales, etc., tienen presencia en su propio ámbito cultural), donde la persona construye otros conocimientos que han de ser útiles dentro y fuera de su ámbito sociocultural.

De esta manera, la concepción de *nopjun* está relacionada con las habilidades de un sujeto que se ha formado en el ámbito pedagógico y que comparte su conocimiento, que es el maestro-*nojpteswane*. De allí que el deseo, la concentración y el *orail*-destino son también factores que se relacionan con el progreso educativo y el futuro de un estudiante por la idea de que el hombre originario es destinado a cuidar de su tierra y de mantener su propia cultura, elementos que deben ser transformados a través de la educación formal enseñada en las aulas. Se ha construido una perspectiva ajena a la cultura de los propios sujetos, pues se considera que el estudio posibilitará el respeto, la honra, valores y buen vivir en el futuro, porque el *nopjun*, hace al individuo inteligente en el ámbito de las competencias escolares. He aquí la primera disyuntiva entre la educación formal y la educación desde y con las localidades originarias. Por otra parte, es importante resaltar que existen referentes que forman parte de la educación comunitaria que les son propios y generadas a partir del espacio y los tiempos en los que se desenvuelven los sujetos, por ejemplo la llegada del *ch'ulel* en un sujeto, mismo que desde la concepción tseltal parecería entonces como lo ha señalado Geertz que

“el concepto de persona es... una magnífica herramienta para indagar en torno al problema de cómo hacer para hurgar en los cambios de parecer de otras gentes...buscando y analizando las formas simbólicas –palabras, imágenes, instituciones, comportamientos- en términos de las cuales, en cada lugar, la gente realmente se representa a sí misma, frente a sí y frente a sus semejantes” (1991: 104)

Entonces la llegada del *ch'ulel* desde la cosmovisión tseltal indica un proceso de maduración y de conocimiento en la persona, puesto que se parte de la raíz de la palabra que es *ch'ul* que puede ser traducido como “santo” o sagrado, como menciona Pitarch “el *ch'ulel*, también se aloja en el corazón y es necesario para la vida, pero además interviene en la caracterización individual de cada persona, en el *ch'ulel* residen la memoria, los sentimientos y las emociones, es responsable de los sueños y en él se origina el lenguaje. La naturaleza de cada *ch'ulel* es lo que da a cada ser humano un “temperamento” singular. Quienes describen su aspecto coinciden en que su perfil es el de un cuerpo humano y, se precisa a veces, con la misma silueta del cuerpo de su portador, pero “sin carne ni huesos”, una mancha oscura, una sombra espesa” (1996: 35). De esta manera tenemos que cuando al individuo llega su *ch'ulel* actuará bajo su propia energía y conocimiento, por ello se dice que es mejor educar al individuo desde niño, antes de la llegada de su *ch'ulel* puesto que marcará su temperamento de manera especial.

Quien ha adquirido el *p'ijtesel* implica que sabe escuchar, entender y reflexionar sobre los conocimientos adquiridos para llegar a ser un *lekil bats'il winik* (un sujeto correcto, consciente) de ahí la importancia del *p'ijtesel*. En el caso de niños y jóvenes (quienes son sujetos que aún no han recibido o no ha llegado el *ch'ulel*) la transmisión de conocimientos está a cargo principalmente por los abuelos y padres, y en ocasiones especiales por algún anciano consejero de la comunidad, considerado una persona sabia con carácter moral como guía en la conformación de los sujetos como personas conscientes.

EL NOJPTESSEL Y LA ENSEÑANZA EN LA EDUCACIÓN COMUNITARIA

El concepto de *nojptesel* remite a la enseñanza del ¿cómo se hace? designa la enseñanza de las estrategias y metodologías del trabajo cotidiano en el campo (actividades de labranza principalmente), en los quehaceres domésticos y en una actividad particular que es el arte de elaborar bordados. El *nojptesel* es diferente para cada sexo, esto se debe al rol de género que deben aprender hombres y mujeres en el desarrollo de su papel dentro del hogar, trabajo y en la sociedad misma a lo largo de sus etapas de vida, determinadas por el ámbito cultural.

Los padres y abuelos son los que se encargan del *nojptesel* (enseñar) puesto que este proceso implica que quien recibe la enseñanza debe ponerlo en práctica, encontrar valor de lo aprendido y compartir. El *nojptesel* es un cúmulo de conocimientos que le permite al sujeto vivir cotidianamente en la comunidad de un modo característico y que es lo que podríamos entender como conocimiento cultural como lo plantea Limón (2009) al mencionar que la forma en que se vive comunitariamente de una forma especial hace que el conocimiento del pueblo sea relevante para la existencia de los sujetos.

El carácter del que enseña también es un factor que implicará en la vida del que esté aprendiendo una orientación digna y consciente, adquirirá de igual forma según un carácter de acuerdo a la forma en la que es tratado, por lo que creen que el *k'ajk'al o'tanil*-carácter fuerte- es genéticamente transmitido, al igual que el don del conocimiento, mismos que serán características que a la llegada de la maduración tendrán la capacidad de transmitir los conocimientos aprendidos.

TAK'UYEL COMO PRINCIPIO ÉTICO EN LA EDUCACIÓN COMUNITARIA

La forma del *tak'uyel* significa otorgar principios para mejorar la forma de vida de una persona, por ello esta categoría de educación se aplican principalmente a los recién casados o aquellos que han decidido iniciar con

la conformación de una familia. Particularmente se les instruyen valores, principios de superación personal basados en las experiencias de quienes otorgan el *tak'uyel* para que tengan una vida plena. Puede haber una diferencia entre el *tak'uyel* que se le proporciona a la mujer y aquella que se le da a un hombre, puesto que las ancianas instruyen a la mujer y los ancianos instruyen al hombre.

El *Tak'uyel* en sentido analítico es una norma sujeta al actuar de los sujetos, es decir, se trata de la construcción del ser humano en sociedad. Por otra parte, el *Tak'uyel* no solo se encuentra a nivel familiar, sino que también lo podemos encontrar a un nivel más colectivo como son las asambleas comunitarias en las que se ejercen principios de diálogo, consensos y relaciones intersubjetivas (Lenkersdorf, 1996)

CONFIGURACIÓN DEL *TOJOBTESEL* EN LA EDUCACIÓN COMUNITARIA

Por otra parte, una cuarta categoría presente en la educación comunitaria es el *Tojobtesel* que se comprende como la orientación o consejo que un individuo recibe con la intención de tener una conducta plena frente a sí mismo y a los demás. También se identifica como medida correctiva que puede ser aplicado como un llamado de advertencia a quien ha incurrido en alguna falta que desequilibre el ámbito personal, familiar o comunitario, pues la corrección le hará reflexión del acto y podrá enmendarlo conforme a los principios de la cosmovisión del pueblo tseltal.

De esta manera los *me'iltatiletik* procuran dar consejos, particularmente a niños y niñas antes de la llegada de su *ch'ulel*, porque cuando este llega no hará caso ni penetrará en su mente y corazón los principios de conducta que se le den, esto se debe a que actuará de acuerdo a su pensamiento propio. La llegada del *ch'ulel* implica un proceso de conciencia plena y de maduración de manera holística en el sujeto como se reflexionó anteriormente.

TSITSEL Y SU FUNCIÓN CORRECTIVA

Finalmente el *Tsitsel* es un término que se refiere al acto de llamar la atención al desobedecer reglas familiares o sociales, es decir, propiciar conductas que trastocan el equilibrio de las fuerzas que conforman a la persona o a la comunidad. Esta categoría tiene una aplicación principalmente a niños y jóvenes, quienes están en un proceso de formación de su personalidad para convertirse en sujetos que logren alcanzar la concepción de *lekil ants-winik* (hombres y mujeres verdaderos).

La perspectiva que mantienen los pueblos originarios en relación a las formas en que puede comprenderse el proceso educativo, es más bien un

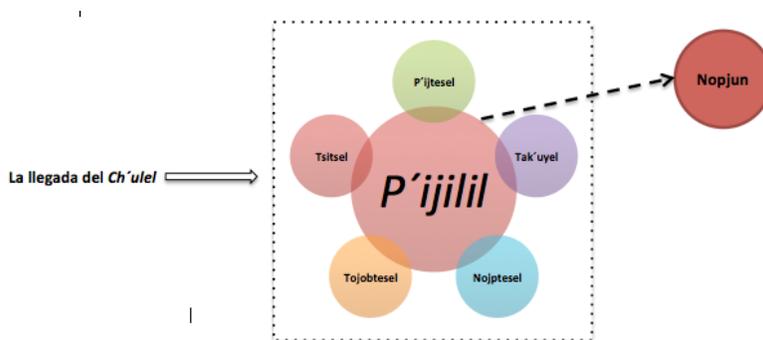
proceso de formación como sujetos que integran la colectividad y que en este actuar necesitan indiscutiblemente de principios que se adquieren desde el seno familiar y comunitario. Tendría que ser la labor de la educación formal afirmar dichos principios éticos y morales a partir de las formas en que se plantean estos, es decir, una perspectiva orientada a la contextualización de la educación en términos culturales y lingüísticos, pues ambos elementos posibilitarán una educación pertinente a las situaciones reales en las que se desenvuelven los sujetos y construyen una educación “otra” que propicia aprendizajes sociales y construye conocimientos a partir del diálogo de saberes como propuesta transformadora.

CONCLUSIONES GENERALES

Si partimos de la concepción de educación desde la perspectiva freiriana, entonces estamos iniciando desde la construcción de un proceso transformador como práctica de la libertad en un sentido amplio. De esta manera, la educación no puede visualizarse como una experiencia aislada sino que está en una imbricada relación con el contexto en el que se desenvuelve el proceso educativo, es decir, la cultura misma de los educandos, del educador, y de aquellos que conforman el proceso educativo. Frente a esta situación, la perspectiva del educador ha de convertirse en un sujeto de aprendizaje continuo como bien lo plantea Freire al decir que “el educador ya no es solo el que educa sino aquel que, en tanto educa, es educado a través del diálogo con el educando, quien, al ser educado, también educa. Así ambos se transforman en sujetos del proceso en que crecen juntos y en el cual los argumentos de la autoridad ya no rigen” (1987: 86).

El papel que juega la educación en contextos de pueblos originarios visibiliza otras formas de concebir este proceso transformador en los seres humanos, puesto que no se circunscribe a un proceso unidireccional en el que uno es el que sabe y que deposita los conocimientos en aquellos que carecen de estos, sino más bien el proceso educador pasa por diversos momentos, espacios e interlocutores que juegan un papel importante para la generación de sujetos comprometidos con los principios éticos y morales que marcan el contexto en el que se desenvuelven y que además permitirá el desarrollo de una vida plena aun con sus tensiones y conflictos presentes como parte de la cotidianidad y del momento histórico en el que se encuentran.

De esta manera, resulta necesario presentar el Esquema 3 que sintetiza de alguna manera las concepciones en torno a la educación desde la perspectiva tseltal:



Esquema 3. Interrelación de categorías tseltales en torno a la educación. Fuente: Elaboración colectiva, 2019

Se plantea una ruptura ontológica y epistémica entre lo que se percibe como educación comunitaria y los planteamientos de educación oficiales, por ello es de suma importancia “tener en cuenta la historia y la huella de los mayores, como formadora de la comunidad y observar lo que nos diferencia de las sociedades externas y reconocer cómo la sabiduría propia ha permitido la existencia de nuestros pueblos en el tiempo y la historia” (Micanquer, 2007:92).

Sin lugar a dudas, este estudio exploratorio permite hacer una reflexión en torno a las múltiples aristas que es importante re-conocer como formas culturales y sociales, reconocidas en términos educativos y de formación de los sujetos, pues aunado a estos principios éticos y morales de formación de la persona, se interrelacionan dos categorías de suma importancia, las concepciones de tiempo y espacio desde la perspectiva propia, que nos ha de llevar a identificar múltiples actores que hacen posible que en pleno siglo XXI reflexionemos entorno a la sabiduría que poseen nuestros pueblos.

REFERENCIAS

- Comboni, Sonia** (2009). Lumaltik Nopteswanej: educándonos para nuestra nueva vida. La construcción de un proyecto educativo intercultural bilingüe autónoma en la Selva Lacandona del Estado de Chiapas. En *Casa del Tiempo*, núm. 24, octubre. En http://www.uam.mx/difusion/casadeltiempo/24_iv_oct_2009/casa_del_tiempo_eIV_num24_26_32.pdf
- Freire, Paulo** (1987). *Pedagogía del oprimido*. Editorial Siglo XXI. Montevideo.
- Geertz, Clifford** (1991). Desde el punto de vista de los nativos, sobre la naturaleza del conocimiento antropológico. En *Revista Alteridades*, año 1, núm 1. Antropología y epistemología.
- Hammersley, Martyn y Paul Atkinson** (1994). *Etnografía. Métodos investigación*. Editorial Paidós. Barcelona, España.
- Lenkersdorf, Carlos** (1996). *Los hombres verdaderos: voces y testimonios tojolabales*. Editorial Siglo XXI.
- León, Aníbal** (2007). Qué es la educación. *Educere. La Revista Venezolana de Educación*. Universidad de los Andes.
- Limón Aguirre, Fernando** (2009). Aproximación etnográfica a los chuj mexicanos. Esbozos de su conocimiento cultural. En Cruz Burguete, Jorge Luis y Austreberta Nazar Beutelspacher (editores). *Sociedad y desigualdad en Chiapas, una mirada reciente*. Editorial ECOSUR.
- Micanquer Cuatín, William Orlando** (2007). Siguiendo las huellas de los mayores: la educación propia para la defensa del territorio y la cultura. *Revista Educación y Pedagogía*, Vol. XIX, núm 49
- Moreira, M.A.** (1994). *La teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel*. Apuntes para curso internacional de Postgrado La enseñanza de la Matemática y de las Ciencias- Algunos temas de reflexión. São Paulo: Moraes.
- Pitarch Ramón, Pedro** (1996). *Ch'ulel: una etnografía de las almas tzeltales*. Editorial Fondo de Cultura Económica. México.
- Pollian, Gilles** (2015). *Diccionario multidialectal del tseltal*. Tseltal-español.
- Rigo Lemini, Marco Antonio** (2006). En *Díaz Barriga, Frida. Enseñanza Situada: vínculo entre la escuela y la vida*. McGraw-Hill Interamericana

ORIGEN Y RIESGOS HIDRÁULICOS
POR LAS CONCENTRACIONES
DE Fe Y Mn EN EL AGUA
QUE SE DISTRIBUYE EN EL
FRACCIONAMIENTO JARDINES DEL
GRIJALVA, EN EL MUNICIPIO DE
CHIAPA DE CORZO, CHIAPAS

ORIGIN AND HYDRAULIC RISKS CAUSED BY THE
CONCENTRATIONS OF Fe AND Mn IN THE RESIDENCIAL
AREA OF JARDINES DEL GRIJALVA IN THE MUNICIPALITY OF
CHIAPA DE CORZO, CHIAPAS

—
Martín D. Mundo Molina
ic_ingenieros@yahoo.com.mx

José Luis Pérez Díaz
nizado2@gmail.com

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA,
CUERPO ACADÉMICO: CIENCIA E INGENIERÍA,
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS, MÉXICO



Para citar este artículo:

Mundo M. Martín, Pérez J. (2020). Origen y riesgos hidráulicos por las concentraciones de Fe y Mn en el agua que se distribuye en el fraccionamiento Jardines del Grijalva, en el municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*. IX(23), 99-125. doi: <http://dx.doi.org/10.31644/IMASD.23.2020.a07>

RESUMEN

En esta investigación se enuncia el origen y las razones de la presencia de Fe y Mn en el agua del fraccionamiento Jardines del Grijalva en el municipio de Chiapa de Corzo, el cual se localiza en la margen izquierda del río Grijalva, a 1600 metros aguas arriba de la planta potabilizadora *Ciudad del Agua* en su límite norte y adjunto a la “Planta La Mosca” en su límite oriental. Se describen las concentraciones de estos minerales detectados en diversas pruebas realizadas en los cuerpos de agua que abastecen al citado fraccionamiento, los inconvenientes y problemas hidráulicos que éstos generan en la red de distribución interna de las viviendas.

Palabras clave

Concentración de Fe y Mn; riesgos hidráulicos y de salud humana; reducción del diámetro de las tuberías.

— *Abstract* —

This investigation states the origin and reasons for the presence of Fe and Mn in the drinking water of the Jardines del Grijalva in the municipality of Chiapa de Corzo, which is located on the left edge of the Grijalva River, 1600 meters upstream from the “Ciudad del Agua” water treatment plant in its northern limit and attached to the "Planta la Mosca" in its eastern limit. The concentrations of these minerals detected in various tests performed on the bodies of water that supply the said fractionation are described. On the other hand, the inconveniences and hydraulic problems that these generate in the internal distribution network of the homes are determined.

Keywords

Concentration of Fe and Mn; hydraulic and human health risks; reduction of pipeline diameter.

En México, los desarrolladores de unidades y fraccionamientos habitacionales tienen la obligación de suministrar a los usuarios los servicios públicos que la ley ordena, esto incluye el suministro de agua potable (AP). Por tal razón, se deben buscar las fuentes más cercanas que garanticen la dotación de AP en un horizonte temporal determinado, que satisfaga las necesidades de la totalidad de la población proyectada en dicho horizonte. Las fuentes de agua son siempre distintas y dependen de las redes hidrológicas superficiales y subterráneas de la zona donde se ubica el proyecto habitacional. Las fuentes de suministro pueden ser: arroyos, ríos, pozos, lagos, lagunas y vasos de almacenamiento de presas. Así, en el año 2006 se inició la construcción del fraccionamiento Jardines del Grijalva (JG) en el municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas. Éste se ubica en la margen izquierda del Río Grijalva (a un costado de la antigua “Planta La Mosca”, ver foto 1). Como se sabe, el Río Grijalva (RG) es el segundo más caudaloso del país por lo que el caudal de suministro para el JG está garantizado. El proyecto del JG consistió en construir 3618 viviendas para atender la demanda de los sectores de población de nivel medio emergente y nivel medio típico en los municipios de Tuxtla Gutiérrez y Chiapa de Corzo (fotos 1 y 2).



Foto 1. Fraccionamiento Jardines del Grijalva. Fuente: Google Earth, 2019



Foto 2. Área habitacional del FJG con edificaciones de dos plantas

Sin embargo, a pesar de la cercanía del RG y la suficiencia de agua para la dotación al FJG, en la época de lluvias es necesario contar con otra alternativa para el suministro de agua, ya que por cuestiones naturales y los procesos de deforestación que la cuenca del RG sufre desde hace varias décadas, arrastra demasiados azolves. Los azolves se transportan en tal cantidad, que en muchas ocasiones ha sido necesario detener el bombeo de las aguas del RG a la planta potabilizadora *Ciudad del Agua*, obra hidráulica que abastece a la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, ubicada a 1600 metros aguas abajo de la obra de toma del FJG (foto 3).



Foto 3. Fraccionamiento Jardines del Grijalva y Ciudad del Agua. Fuente: Google Earth, 2019

Por esa razón se construyeron en el FJG cuatro "pozos artesianos", dos cárcamos y un tanque sedimentador para operarlos en la época de lluvias,

por la imposibilidad de suministrar agua al FJG con una toma directa del río en dicha época. En la actualidad y desde su construcción el agua que dicho fraccionamiento recibe es únicamente de los pozos, ya que el sedimentador arriba enunciado (ver letra C de la figura 1), carece del equipo respectivo para su adecuada operación (bombas y accesorios hidráulicos). En la figura 1 se puede ver la distribución de los pozos, canal de llamada, tanque sedimentador y planta de tratamiento del FJG.

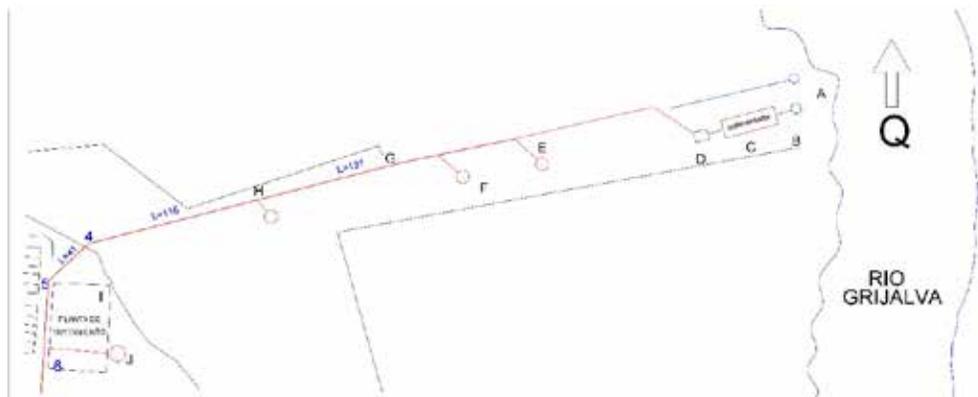


Figura 1. Pozos, cárcamos de bombeo y tanque sedimentador del FJG

- A Río Grijalva.
- B Canal de llamada junto al río (es parte del proyecto del tanque sedimentador).
- C Tanque sedimentador concluido (falta colocar los equipos electromecánicos).
- D Cárcamo de bombeo (no está funcionando).
- E Pozo 4: $Q = 15.60$ l/s y un bombeo diario de 24 horas.
- F Pozo 3: $Q = 16$ l/s.
- G Línea de conducción desde A hasta J (aproximadamente 350 m).
- H Pozo 2 (cancelado por la CONAGUA)
- I Planta de tratamiento.
- J Pozo 1: $Q = 10$ l/s y un bombeo diario de 24 horas.

En varios de los pozos mostrados en la figura 1 se ha detectado la presencia de Hierro (Fe) y Manganeso (Mn). Hace algunos años la operación del pozo 2 fue cancelado por la Comisión Nacional del Agua, por su alto contenido de Fe y Mn.

2. ORIGEN DEL FE Y MN EN EL FJG

La división morfológica de Chiapas está compuesta por ocho provincias (ver figura 2): La Llanura del Golfo, Las Montañas del Norte, Las Montañas del Oriente, Las Tierras Bajas, La Meseta Central, La Depresión Central (DC), El Macizo de Chiapas (Sierra Madre de Chiapas) y la Planicie del Pacífico (Castro, 1999). La zona de estudio se ubica en la DC, es decir entre la Sierra Madre de Chiapas (SMC) y la Meseta Central (MC).

La SMC es una cadena montañosa paralela al Océano Pacífico que va desde Oaxaca hasta la República de Guatemala, es de origen ígneo/metamórfico

con una orientación preferencial NW 60° y una altitud promedio de 3000 msnm (su mayor altura corresponde al volcán Tacaná con 4060 msnm). La SMC es el parteaguas de las dos vertientes del estado: la del Pacífico y la del Golfo. Tiene una longitud de 250 km y un ancho que varía de 50 km al noroeste hasta 65 km al sureste. La MC tiene una longitud de 244 km, se encuentra contigua a la DC y tiene un ancho máximo de 50 km (su anchura mínima es de 5 km). Hacia el sureste tiene una altitud entre 500 y 560 msnm. Sus alturas máximas son el volcán Tzontehuitz y el Huitepec con 3050 msnm y 2660 msnm respectivamente. Ambos volcanes son manifestaciones aisladas andesíticas-basálticas emplazadas en calizas-dolomías cerca de San Cristóbal de las Casas. Esta provincia está constituida principalmente por lutitas, limolitas y areniscas del Cretácico, así como por rocas volcánicas cenozoicas representadas por lavas y tobas de composición andesítico-basáltica. La DC es una faja de terreno plano con una orientación NW-SE paralela a la SMC y a la MC, por la cual discurre el RG (cuyo origen son los Altos Cuchumatanes de Guatemala). La DC atraviesa el estado de Chiapas, tiene una longitud de 255 km (48 km de ancho al sureste y 16 km de ancho al noroeste), inicia en el SE en el límite con Guatemala y termina en el límite noroccidental con Oaxaca. Se trata de un sinclinorio donde afloran rocas cretácicas y cenozoicas, cuya altitud varía entre los 500 y 700 msnm. En esta zona se encuentran suelos delgados constituidos por de carbonato de calcio, arcillas y arena (Castro, 1999).



Figura 2. Morfología del estado de Chiapas. Fuente: Ruíz, 2014

El río más importante de la DC es el RG, y se suman a su red hidrológica al menos ocho ríos relevantes que escurren desde la vertiente del Golfo de la SMC hacia el RG. Desde el extremo noroeste de la SMC (alrededor de Cintalapa y Jiquipilas) drenan los ríos La Venta y Estoracon, que se dirigen al

norte, cruzan las montañas y descargan por el lado sur de la presa Malpaso. De sur a norte los principales ríos tributarios de la SMC que discurren hacia el vaso de la presa la Angostura son: San Miguel, Jaltenango, Custepec (o Cuxtepeque) y El Dorado (Plascencia *et al.*, 2014). Aguas abajo de la presa la Angostura se suman dos ríos importantes, Suchiapa y Santo Domingo (el primero es afluente del segundo), atraviesan las mesetas bajas del municipio de Suchiapa y Chiapa de Corzo hasta desembocar en el RG. Esta red hidrológica primaria de la DC acarrea diversos tipos de minerales, algunos de ellos se diluyen en los caudales mínimos de estos ríos, incluso durante la época de estiaje. A pesar de que los caudales son mínimos durante la época de estiaje no son despreciables, por ejemplo, Mundo *et al.*, (2019a) reportó un caudal mínimo de 4656.65 l/s del río Suchiapa medido en el mes de febrero de 2019. Así, algunos minerales disueltos en este caudal, si fuese el caso son muy difícil detectar y bajo ciertas circunstancias no rebasan la norma NOM-127-SSA (DOF, 1999). Conviene destacar que el caudal reportado del río Suchiapa en la época de estiaje es mayor que el gasto de varios ríos importantes del norte del país como: el río Tijuana de la Región Hidrológica (RH) de Baja California (3012.43 l/s), el río Concepción (3583.20 l/s), el río Mátape (2822.17 l/s) y el río Sonoyta (634.20 l/s), los tres últimos de la RH noroeste.

Así, desde el punto de vista geodinámico, tanto la *red hidrológica primaria* antes descrita como la *red hidrológica secundaria* de drenaje superficial y subterráneo (perenne y no perenne) de la vertiente del Golfo, entre la SMC y el MC, han formado los valles fluviales de la DC mediante los mecanismos de arrastre y deposición. Por otra parte, los flujos torrenciales de la red secundaria que se forman en la época de lluvia, transportan también una gran cantidad de minerales hacia los valles fluviales. Estas corrientes convergen al RG transformando el régimen supercrítico de los flujos de montaña en régimen subcrítico en las pendientes bajas de las planicies de la DC donde la energía cinemática de la corriente es baja (carga de velocidad en las ecuaciones 2 y 3), razón por la cual se constituyen en zonas de deposición, debido a las bajas pendientes (ver ecuación 3). Se suma a lo anterior el efecto no natural de flujo retardado (remanso) que produce la cortina de la Presa Chicoasén, generando un perfil hidráulico de flujos gradualmente variado tipo M1. Bajo estas condiciones: cambios de pendiente de montaña a planicie, la carga de velocidad del flujo mostrada en las ecuaciones 2 y 3, transforman la relación de energías mostrada en la ecuación 1, por efecto de la pendiente (S_o) como se observa en la ecuación 3 (Sotelo, 1997):

$$E_1 = E_2 \quad (1)$$

$$E = z + y + \frac{v^2}{2g} + \sum h_t \quad (2)$$

$$\frac{v^2}{2g} = \frac{1}{n} \frac{R h^{\frac{4}{3}}}{2g} S_o \quad (3)$$

Donde, E_1 es la energía del flujo en la zona de montaña (altas pendientes), E_2 es la energía del flujo en la zona de planicie (bajas pendientes), z es la referencia topográfica, v es la velocidad promedio del río en m/s, “ y ” es el tirante promedio de la corriente, $\sum h_t$ son las pérdidas totales, g es la aceleración de la gravedad terrestre, Rh es el radio hidráulico del cauce y S_o es la pendiente del río.

La justificación hidráulica de la deposición generada por la mecánica de las corrientes superficiales y subsuperficiales de la DC en sus valles fluviales, son los valores bajos de F (ecuación 4), debido al cambio de régimen hidráulico, es decir de flujos supercríticos a flujos subcríticos (cambios de pendiente, de montaña a planicie), por esa razón, la energía cinemática representada por la velocidad del flujo (v), partida por la energía potencial (la raíz del producto de la aceleración gravitacional y el tirante hidráulico del agua) tiende a ser menor que la unidad (Chow, 1994):

$$F = \frac{v}{\sqrt{gy}} \quad (4)$$

Bajo las condiciones hidráulicas descritas, los minerales transportados se depositan no solamente en las zonas de los valles fluviales de muy baja velocidad, sino también en las zonas de recirculación o en los meandros (foto 4), donde si además los valores de F son muy bajos, entonces se convierten en áreas de deposición de azolves con diversos contenidos de minerales, como es el caso de muchos tramos del RG en la zona de influencia del FJG bajo estudio.



Foto 4. Meandros del río Grijalva aguas arriba de Acala, Chiapas

El FJG mostrado en la foto 3 se localiza en la DC, entre la SMC y la MC, a 408 msnm en las siguientes coordenadas geográficas: 160 43' 48'' N y 930 02' 01'' O, en una zona geológica clasificada como una secuencia de caliza, lutita y conglomerados con horizontes de caliza de la Formación Soyaló (Castro, 1999). En algunos puntos de ese tramo, especialmente frente al FJG, justo en la obra de toma, se tomaron muestras para detectar la presencia de Fe y Mn con resultados positivos en la primera campaña. Por lo tanto, se asume que al menos durante la toma de una de las "muestras", el transporte fluvial de sedimentos y la deposición en las zonas de baja velocidad del RG, fue el origen de la presencia de Fe y Mn en la obra de toma del tanque sedimentador del FJG mostrado en la figura 1 (ver tabla 2a).

Así, una probable fuente de la presencia de Fe y Mn en el FJG es el acarreo de estos elementos desde los nódulos que contienen estos elementos en las montañas de donde procede el RG o las montañas que limitan con el valle de la DC en ambas márgenes del RG (ver figura 2). La vertiente del MC son macizos con abundante caliza y áreas de karst, es decir una forma de relieve originado por meteorización química de determinadas rocas, como la caliza, dolomía, aljez, compuestas por minerales solubles en H₂O, que forman oquedades que transportan agua. Dicho transporte, basado en diversas redes hidráulicas en forma de canales subsuperficiales o canales intersticiales (construidos por el agua a través de la roca caliza), pueden atravesar nódulos con contenidos de Fe y Mn, produciéndose micro-acarreos permanentes o temporales, y en su deposición final o durante su transporte contaminan el agua, especialmente de pozos (de forma transitoria o permanente). Son permanentes si las zonas de deposición final son pozos donde se acumula el agua contaminada (o si los nódulos subyacen in situ de forma natural, en el fondo del pozo).

La abundancia en la corteza terrestre de Fe y Mn y su distribución aleatoria (desde la formación de la Tierra), así como los flujos superficiales y subterráneos que remueven los nódulos minerales (por la disolución de las rocas), son arrastrados y depositados en acuíferos o pozos artesianos, independientemente de que pueden localizarse como nódulos subyacentes justo donde se construyen los pozos. Este es el origen de la presencia de Fe y Mn encontrado en algunos pozos del FJG.

El que algunas fuentes de agua tengan altas concentraciones de Fe y Mn no es novedoso, Esteller *et al.*, (2000), Guzmán *et al.*, (2011) y Hernández *et al.*, (2017) demostraron que este problema se evidencia en muchos cuerpos de agua de la República Mexicana. Cientos de fuentes de abastecimiento de agua del país contienen Fe y Mn en concentraciones que exceden la Norma Oficial Mexicana para consumo humano NOM- 127-SSA (DOF, 1999).

Fierro. El hierro o fierro (en muchos países hispanohablantes se prefiere esta segunda forma) es un elemento químico con número atómico 26, situado en el grupo 8, periodo 4 de la tabla de elementos. Su símbolo es Fe (del latín *ferrum*) y su masa atómica es 55.6 u. Este metal de transición es el cuarto elemento más abundante en la corteza terrestre y representa el 5% de los metales. Como se sabe, el núcleo de la Tierra está formado principalmente por hierro y níquel cuyo movimiento genera un campo magnético. El Fe es un metal duro, pesado pero maleable, de color gris plateado y presenta propiedades magnéticas. Se encuentra en la naturaleza formando parte de numerosos minerales, entre ellos muchos óxidos y raramente se encuentra libre. Para obtener hierro en estado elemental, los óxidos se reducen con carbono y luego es sometido a un proceso de refinado para eliminar las impurezas presentes (Mundo *et al.*, 2019b).

En el caso del FIG se ha detectado la presencia de Fe en algunos pozos mostrados en la figura 1. Una vez que se extrae el agua de dichos pozos y se pone en contacto con el oxígeno, ésta se oxida formando precipitados de hidróxido de hierro. Si el agua se emplea directamente, sin ningún tratamiento previo, la precipitación de Fe ocurre en circunstancias indeseables que hacen objetable al líquido vital. Por ejemplo, si el agua se emplea en uso doméstico, al estar en contacto con el aire y con otros oxidantes, por ejemplo, cloro, entonces se precipita. Dicho precipitado se adhiere a la superficie de las partes cromadas de los muebles sanitarios, como llaves y accesorios de cocina y/o baño, dejando las piezas cubiertas con un desagradable tinte negro azulado. Por otra parte, cuando se lava la ropa, además de detergentes se agregan otros aditivos para mejorar la calidad del lavado, entre los que casi siempre se encuentra algún compuesto clorado, éste precipita el Fe y se deposita sobre las fibras textiles de la ropa, la cual se mancha con un tinte azul oscuro, semejante al que queda cuando la ropa se lava junto con prendas de mezclilla decoloradas (Mundo *et al.*, 2019b).

Manganeso. El manganeso es un elemento químico con número atómico 25, situado en el grupo 7 de la tabla periódica de los elementos cuyo símbolo es Mn y su masa atómica es 54.93 u. El manganeso es un metal de transición normalmente de color blanco grisáceo, de textura dura pero muy frágil, refractario y fácilmente oxidable. Se encuentra como elemento libre en la naturaleza y a menudo en combinación con el hierro u otros minerales. Como elemento libre el Mn es un metal que puede tener aleaciones con algunos metales industriales para producir, por ejemplo, aceros inoxidables. Está ampliamente distribuido en la corteza terrestre y es el duodécimo elemento más abundante en la Tierra. Se encuentra en cientos de minerales, aunque sólo una docena tiene interés industrial. Destacan: la pirolusita (MnO_2), la psilomelana ($MnO_2 \cdot H_2O$), la manganita ($MnO(OH)$), la braunita ($3Mn_2O_3 \cdot MnSiO_3$), la rodonita ($MnSiO_3$), la rodocrosita ($MnCO_3$), y la hüb-

nerita ($MnWO_4$). Sus estados de oxidación más comunes son 2+, 3+, 4+, 6+ y 7+, aunque se han encontrado compuestos con todos los números de oxidación desde 1+ a 7+; los compuestos en los que el Mn presenta estado de oxidación 7+ son agentes oxidantes muy energéticos. Independientemente de sus estados de oxidación, cuando el agua de un pozo yace sobre este mineral se contamina, ya que el Mn se diluye al contacto con el agua. El Fe y el Mn pueden estar disueltos en el agua, pero una vez que ésta es extraída del pozo o de la fuente de origen y se pone en contacto con el oxígeno, ambos se oxidan y forman precipitados de hidróxido de hierro y de manganeso; esto ocurre también cuando se mezcla con el cloro (Mundo *et al.*, 2019b).

Presencia de Fe y Mn en el agua que se distribuye en el FJG

El pozo 2 (letra H) de la figura 1 fue cancelado por las altas concentraciones de Fe y Mn. De los pozos y cárcamos restantes en operación, cuatro de ellos: 3(F), 4(E), 5(D) y 6(B) se encontraron diversas concentraciones de Fe y Mn en dos campañas de medición, cuyos resultados pueden verse en las tablas 1, 2a y 2b. Sólo en el pozo 1 (J) no se detectó la presencia de estos minerales en las dos campañas de medición realizadas. Algunos exceden la norma NOM-127-SSA como se puede ver en la tabla 2a y 2b, ya que el máximo permisible para el Fe es 0.30 mg/l y para el Mn es 0.15 mg/l.

Tabla 1
Campaña 1, Fe y Mn en los pozos, cárcamo y RG

Toma de la muestra	Fierro total (mg/l)	Manganeso total (mg/l)
Borde del río (A)	1.30	0.154
Pozo 1 (J)	0.10	0.006
Pozo 2 (H)	Cancelado	Cancelado
Pozo 3 (F)	0.16	0.186
Pozo 4 (E)	0.220	1.274
Cárcamo 5 (D)	0.680	0.100
Canal de llamada 6 (B)	0.360	0.934

Fuente: Mundo *et al.*, 2019b

Tabla 2a
Comparación contra la norma NOM- 127-SSA

Ubicación	Fe total (mg/l)	Mn total (mg/l)	% de Fe en exceso	% de Mn en exceso
Borde del río (A)	1.30	0.154	77	2.59
1 (J)	0.10	0.006	0	0
2 (H)	Cancelado	Cancelado	Cancelado	Cancelado
3 (F)	0.16	0.186	0	19.35
4 (E)	0.220	1.274	0	88.22
5 Cárcamo (D)	0.680	0.100	55.88	0
6 Canal de llamada (B)	0.360	0.934	16.66	83.94

Fuente: Mundo *et al.*, 2019b

En la tabla 2a se pueden observar los pozos que exceden los límites permisibles de la norma NOM- 127-SSA y en las columnas 4 y 5 los porcentajes de excedencia. Como se puede apreciar solo el pozo 1 (identificado en la figura 1 como J) no excede la norma de Fe y Mn.

Tabla 2b
Campaña 2, Fe y Mn en los pozos, cárcamos y RG

Ubicación	Fierro total (mg/l)	Manganeso total (mg/l)	% de Fe en exceso	% de Mn en exceso
Borde del río (A)	0.10	0.03		
1 (J)	No se realizó	No se realizó		
2 (H)	Cancelado	Cancelado	Cancelado	Cancelado
3 (F)	0.03	1.12		86.60
4 (E)	0.07	1.07		85.98
5 Cárcamo (D)	0.09	1.99		92.46
6 Canal de llamada (B)	0.38	0.91	21.05	83.51

Fuente: Mundo *et al.*, 2019b

En la tabla 2b se pueden observar los pozos que exceden los límites permisibles de la norma NOM- 127-SSA y en las columnas 4 y 5 los porcentajes de excedencia. Como puede apreciarse, en la segunda campaña realizada, el agua en el borde del río cumple con los parámetros de la norma NOM- 127-SSA, sólo el pozo 6 está fuera de dicha norma. Por lo que se refiere al Mn, todos los pozos estudiados están por encima de los límites permisibles de la citada norma.

Concentraciones permisibles

Las concentraciones permisibles de Fe y Mn en el agua potable están enunciadas en la "Norma Modificada NOM - 127-SSA-1994" publicada el 20 de octubre de 2000, por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario. Esta norma modificada, reglamenta los límites permisibles de diversos minerales y sustancias en el agua potable para uso y consumo humano, en otras palabras, establece los *límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización*. La vigilancia del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría de Salud en coordinación con los gobiernos estatales, municipales, la CDMX, las Comisiones Estatales de Agua y Saneamiento y la Comisión Nacional del Agua, en sus respectivos ámbitos de competencia, para efecto de cumplir la ley, aplicable a todos los sistemas de abastecimiento públicos y privados y a cualquier persona física o moral que la distribuya, en todo el territorio nacional.

En la tabla 3 se muestran los límites de color, olor, sabor y turbiedad del agua potable en México de acuerdo a la NOM-127-SSA-1994 modificada.

Tabla 3
Límites de color, olor, sabor y turbiedad del agua potable en México

Característica	Límite permisible
Color	20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto.
Olor y sabor	Agradable (se aceptarán aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultado de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico).
Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método.

Fuente: Mundo *et al.*, 2019b

En la tabla 4 se muestran los límites de Fe y Mn según la NOM-127-SSA-1994 modificada.

Tabla 4
Límites de Fe y M

Característica	Límite permisible (mg/l)
Aluminio	0.20
Arsénico	0.05
Bario	0.70
Cadmio	0.005
Cianuros	0.07
Cloro residual libre	0.2-1.50
Cloruros	250.00
Cobre	2.00
Manganeso	0.15
Fierro	0.30

Fuente: DOF, 1999

Los riesgos que sobre la salud humana podrían tener el Fe y Mn en los habitantes del FJG se pueden ver en Mundo *et al.*, (2019b).

3. PROBLEMAS HIDRÁULICOS

Reducción del diámetro de las tuberías

El Fe y Mn se oxidan al reaccionar con el cloro y se precipitan e incrustan en las tuberías de conducción y redes de distribución de agua potable, disminuyendo el diámetro de las mismas, especialmente en las tuberías de fierro fundido (FoFo), como se observa en la figura 2. No existen estudios que determinen con precisión el porcentaje de disminución del diámetro de las tuberías, porque esta circunstancia obedece a muchas variables y condiciones *in situ*; lo que sí se evidencia es que la disminución del diámetro provoca cambios en la presión, velocidad del agua y pérdidas de energía (E) en la red de distribución (ver ecuación 5), que se manifiestan como “pérdidas de carga hidráulica”, al desequilibrarse E en la red por las incrustaciones de Fe, Mn o acumulación de sarro:

$$E = z + \frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} + \sum h_t \quad (5)$$

En términos de caudal, la ecuación (5) se puede escribir como;

$$E = z + \frac{p}{\gamma} + \frac{Q^2}{2gA^2} + \sum h_t \quad (6)$$



Figura 2. Reducción del diámetro de la tubería. Fuente: Valencia, 2011

Estos cambios de presión y velocidad (generado por las incrustaciones de Fe y Mn), afectan al sistema de distribución de agua del FJG, especialmente en la red interna de tuberías de las casas habitación, reduciendo el caudal y la presión necesaria en la disposición final del agua. A pesar de que las concentraciones de Fe y Mn en el FJG son “bajas”, están provocando desde el año 2006 a la fecha, incrustaciones en las tuberías del sistema de abastecimiento.

En la literatura especializada se han reportado casos de reducción del diámetro de las tuberías de hasta 70% asociados con el Fe (Petkova, 1994), por lo tanto, en los siguientes subíndices se simularán hidráulicamente las pérdidas de carga para diferentes porcentajes de reducción del diámetro de una tubería de FoFo de ½ pulgada de diámetro. La tubería de FoFo de ½ pulgada de diámetro es muy utilizada en las instalaciones hidráulicas que conducen agua desde el tanque de almacenamiento (instalado en el techo) a la regadera del baño, al wc y al grifo del lavabo.

Variaciones de “f” para distintos diámetros reducidos de FoFo, para una tubería de ½ pulgada de diámetro

La figura 3 representa un corte transversal de una casa de dos plantas del FJG. En esta figura se observa un depósito de agua sobre el techo y la tubería de FoFo de ½ pulgada de diámetro, que conduce agua desde dicho depósito hasta la regadera de la planta baja y el grifo (llave del lavabo de la cocina). La carga hidráulica desde el depósito hasta la regadera es de 5.25 mca y de 6.50 mca hasta la llave del lavabo.

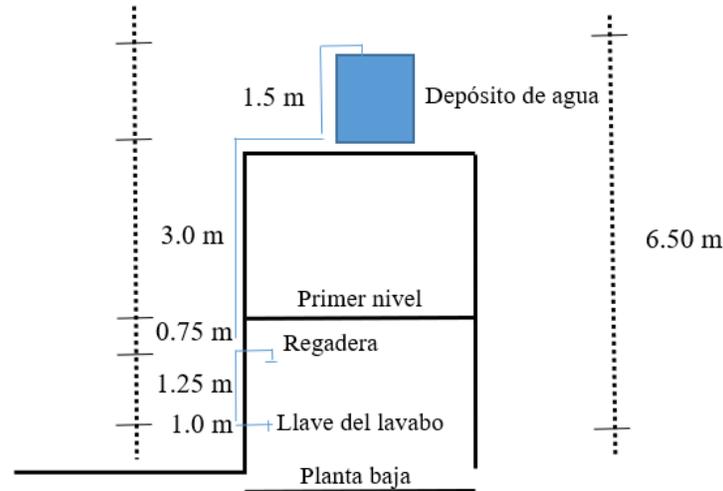


Figura 3. Corte transversal: tinaco, regadera y cocina del FJG

Cuando la tubería es nueva, ésta funciona con las cargas hidráulicas originales estimadas en el diseño, sin embargo, con el paso del tiempo van cambiando, no solo la rugosidad sino también el diámetro interno de la red, debido a las incrustaciones de Fe, Mn y sarro, respectivamente. Cuando el Fe y Mn están acompañados de alta alcalinidad y dureza del agua (caso muy común en México), el diámetro de las tuberías se reducen más, debido a las fuertes incrustaciones carbónicas (sarro). El sarro es producto de las incrustaciones de calcio y magnesio sedimentado, que comienza a acumularse cuando el agua dura empieza a circular a través de la red de tuberías. El calcio sin tratamiento se cristaliza, convirtiéndose en una estructura adherente. Estas incrustaciones de cal se desarrollan aún más cuando la presión hidráulica es altamente variable. Así, el sarro, el Fe y el Mn reducen de forma relevante los diámetros de las tuberías con el paso del tiempo.

A modo de ejemplo, en la figura 4 se puede observar una tubería con una reducción casi total de su diámetro interior por incrustaciones de sarro (Hidroquil, 2019); es evidente que el caudal se reduce de forma relevante y las pérdidas de carga hidráulica (h_f), son más severas cuanto más reducido es el diámetro de las tuberías.



Figura 4. Incrustaciones de sarro. Fuente: Hidroquil, 2019

En la literatura especializada existen distintas ecuaciones para estimar las pérdidas hidráulicas de carga, las más relevantes son la de Manning, Hazen-Williams y Darcy-Weisbach. En ausencia de datos y de certeza sobre la magnitud de las reducciones del diámetro de las tuberías por sarro, Fe y/o Mn en cada casa del FIG, en esta investigación se realizarán simulaciones hidráulicas de las diversas pérdidas (h_f) para distintos porcentajes de diámetros en procesos de reducción, con el fin de mostrar la relevancia de estas pérdidas. Así, dos de las ecuaciones más importantes para estimar h_f son, las de Darcy-Weisbach (Anaya *et al.*, 2014):

$$h_f = f \frac{L v^2}{D 2g} \quad (7)$$

Donde, f es el factor de fricción de Darcy, L es la longitud de la tubería, D es el diámetro, v es la velocidad del agua y g es la constante de gravedad terrestre. El valor de f se puede calcular con la ecuación de Von Kármán (Flores *et al.*, 2005):

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \frac{2.51}{Re \sqrt{f}} \quad (8)$$

Y la ecuación de Colebrook (Anaya *et al.*, 2014):

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{K}{3.71 D} + \frac{2.51}{Re \sqrt{f}} \right) \quad (9)$$

La variable Re es el número de Reynolds y K/D es la rugosidad relativa de la tubería.

Sin embargo, para facilitar los cálculos y asumiendo una ligera diferencia no relevante en las estimaciones de “ f ” (desde el punto de vista práctico),

se usará la ecuación de Hazen-Williams para tuberías de fundición y acero (Flores *et al.*, 2005):

$$f = \frac{(13.69)(g)}{(C^{1.85})(v^{1.15})(D^{1.17})} \quad (10)$$

En la columna 2 de la tabla 6 se pueden ver los resultados de las variaciones de “f” para 10 reducciones de diámetro de la tubería de FoFo de ½ pulgada de diámetro; en dicha tabla se puede apreciar que la variación de “f” es de casi 2 % si se reduce un 10% el diámetro de la tubería, pero es mayor al 11% cuando se reduce el 50%.

Tabla 6
Estimaciones del factor de fricción de Darcy

%	f	% diferencia
0	0.0604	0.00
5	0.0609	0.87
10	0.0615	1.78
15	0.0621	2.73
20	0.0627	3.72
25	0.0634	4.77
30	0.0642	5.88
35	0.0650	7.06
40	0.0659	8.32
45	0.0668	9.66
50	0.0679	11.12

En la figura 6 se pueden ver las variaciones exponenciales del factor de fricción “f”, desde cero a una reducción del diámetro del 50%.

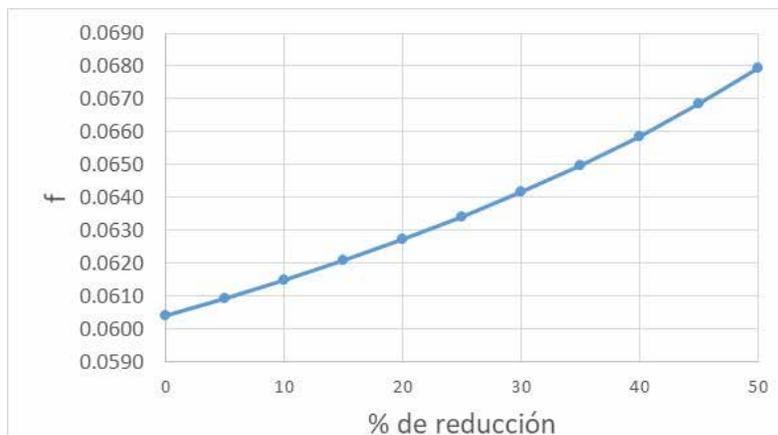


Figura 6. Variación de “f” vs reducción de diámetro

Simulación de pérdidas de carga para diferentes diámetros reducidos

El factor f de Darcy o de Hazem-Williams afecta de forma directa a hf, como se puede observar en la ecuación 7; así, una vez obtenido “f” se estimaron las “pérdidas de carga” para las diferentes reducciones de área hidráulica de la tubería de FoFo de ½ pulgada de diámetro, desde cero hasta el 50%.

En la tabla 7 se muestran las diversas estimaciones de hf calculadas desde el depósito de agua hasta el lavabo de la cocina (ver figura 3), suponiendo distintos escenarios de reducción de área hidráulica por sarro, Fe y/o Mn. Las pérdidas de carga hidráulica (hf) estimadas para las variadas alturas con reducciones que van desde el 0% hasta el 50%, se muestran en las columnas 2 a la 12.

Tabla 7
Pérdidas de carga para diversas alturas, desde el depósito hasta el lavabo

H (m)	D (0%)	D(5%)	D (10%)	D(15%)	D(20%)	D(25%)	D(30%)	D(35%)	D(40%)	D(45%)	D(50%)
0.00	0.0125 m	0.0119	0.0113	0.0106	0.0100	0.0094	0.0088	0.0081	0.0075	0.0069	0.0063
0.25	0.2042	0.2027	0.2009	0.1990	0.1967	0.1942	0.1912	0.1878	0.1837	0.1788	0.1729
0.50	0.4291	0.4261	0.4226	0.4187	0.4142	0.4091	0.4032	0.3963	0.3882	0.3784	0.3665
0.75	0.6541	0.6494	0.6442	0.6384	0.6317	0.6240	0.6152	0.6048	0.5926	0.5780	0.5601
1.00	0.8790	0.8728	0.8659	0.8581	0.8491	0.8389	0.8271	0.8134	0.7971	0.7776	0.7538
1.25	1.1040	1.0962	1.0876	1.0778	1.0666	1.0539	1.0391	1.0219	1.0015	0.9771	0.9474
1.50	1.3289	1.3196	1.3092	1.2975	1.2841	1.2688	1.2511	1.2304	1.2060	1.1767	1.1410
1.75	1.5539	1.5430	1.5309	1.5172	1.5016	1.4837	1.4631	1.4390	1.4105	1.3763	1.3347
2.00	1.7788	1.7664	1.7525	1.7369	1.7190	1.6986	1.6750	1.6475	1.6149	1.5759	1.5283
2.25	2.0038	1.9898	1.9742	1.9566	1.9365	1.9136	1.8870	1.8560	1.8194	1.7755	1.7219
2.50	2.2287	2.2132	2.1959	2.1763	2.1540	2.1285	2.0990	2.0645	2.0238	1.9750	1.9155
2.75	2.4537	2.4366	2.4175	2.3960	2.3715	2.3434	2.3110	2.2731	2.2283	2.1746	2.1092
3.00	2.6786	2.6600	2.6392	2.6157	2.5889	2.5583	2.5229	2.4816	2.4328	2.3742	2.3028
3.25	2.9036	2.8834	2.8608	2.8354	2.8064	2.7732	2.7349	2.6901	2.6372	2.5738	2.4964
3.50	3.1285	3.1068	3.0825	3.0551	3.0239	2.9882	2.9469	2.8987	2.8417	2.7733	2.6901
3.75	3.3535	3.3302	3.3042	3.2748	3.2414	3.2031	3.1589	3.1072	3.0461	2.9729	2.8837
4.00	3.5784	3.5536	3.5258	3.4945	3.4588	3.4180	3.3708	3.3157	3.2506	3.1725	3.0773
4.25	3.8034	3.7770	3.7475	3.7142	3.6763	3.6329	3.5828	3.5243	3.4550	3.3721	3.2710
4.50	4.0283	4.0004	3.9692	3.9339	3.8938	3.8479	3.7948	3.7328	3.6595	3.5717	3.4666
4.75	4.2533	4.2238	4.1908	4.1536	4.1113	4.0628	4.0068	3.9413	3.8640	3.7712	3.6582
5.00	4.4782	4.4472	4.4125	4.3733	4.3287	4.2777	4.2187	4.1498	4.0684	3.9708	3.8518
5.25	4.7032	4.6706	4.6341	4.5930	4.5462	4.4926	4.4307	4.3584	4.2729	4.1704	4.0455
5.50	4.9281	4.8940	4.8558	4.8127	4.7637	4.7076	4.6427	4.5669	4.4773	4.3700	4.2391
5.75	5.1531	5.1174	5.0775	5.0324	4.9812	4.9225	4.8547	4.7754	4.6818	4.5695	4.4327
6.00	5.3780	5.3408	5.2991	5.2521	5.1986	5.1374	5.0666	4.9840	4.8863	4.7691	4.6264

En las figuras 7 y 8 se pueden observar las pérdidas de carga desde el depósito de la figura 3 hasta la regadera y el lavabo, respectivamente, para diferentes reducciones de sección hidráulica, desde 0 hasta el 50%, ambas pérdidas tienen una tendencia exponencial conforme se reduce el diámetro.

Así, desde el depósito hasta la regadera hay una pérdida de 0.689 m cuando la sección hidráulica se reduce un 50% (figura 7) y de 0.8456 m entre el depósito y el lavabo para el mismo porcentaje de reducción (figura 8). Ambas pérdidas son muy altas y necesariamente provocan cambios relevantes en la presión, velocidad y caudal mostrados en las ecuaciones 5 y 6.

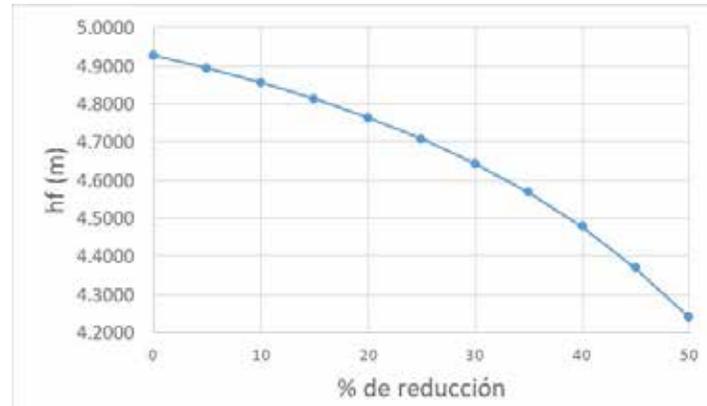


Figura 7. Pérdidas de carga, desde el depósito hasta la regadera

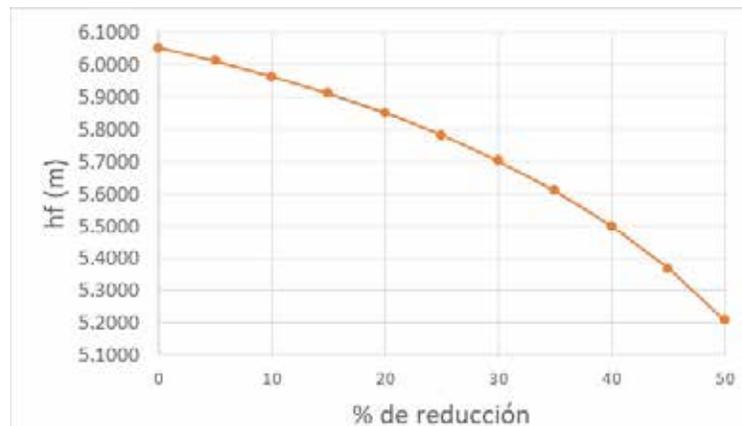


Figura 8. Pérdidas de carga, desde el depósito hasta el lavabo

4. OTROS PROBLEMAS ASOCIADOS POR LA PRESENCIA DE FE Y MN

Erogaciones generalmente no contempladas en los presupuestos de obra, en los proyectos de suministro de agua potable a poblaciones

Cuando existe presencia de Fe y Mn en el agua, la ley obliga a los fraccionadores o autoridades municipales a removerlos, es decir, dejar el agua bajo los parámetros de la NOM-127-SSA-1994. Así, por ley, los constructores y organismos operadores deben ejecutar los proyectos, y procesos físicos y/o químicos necesarios en los sistemas de abastecimiento de agua potable, tanto públicos como privados, a fin de hacerla apta para uso y consumo humano. Lo anterior implica construir una planta que permita remover el Fe y Mn. Éste es un proyecto generalmente no contemplado por los fraccionadores y organismos operadores de los sistemas de suministro de agua potable.

Problemas domésticos

La presencia de Fe y Mn en el agua provocan malestar en la población, entre otros: mal olor, cambio de coloración del agua, manchas en los muebles sanitarios (figura 9) y manchas en la ropa.

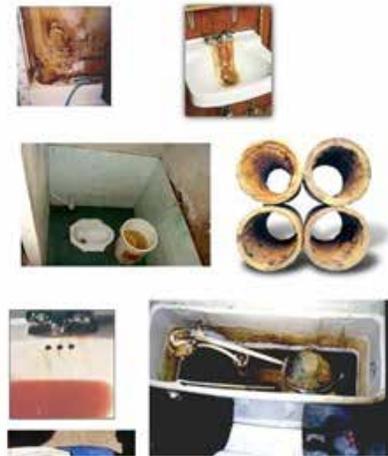


Figura 9. Incrustaciones y manchas en los muebles de baño. Fuente: Hidroquil, 2019

El mal olor se produce porque en los filtros y conductos de distribución, el Mn favorece el desarrollo de ciertos microorganismos que generan vapores fétidos con el desdoblamiento anaeróbico de sus complejos orgánicos, generando gases como resultado de la descomposición. El olor es desagradable y genera incomodidad al respirarlo. Por otra parte, el cambio de coloración del fluido se produce por oxidación cuando se mezcla el agua con el Mn o cuando éste se pone en contacto con el cloro (se vuelve oscura). La coloración del agua da un aspecto desagradable, incluso en los accesorios metálicos o cromados. Uno de los mayores malestares que causa este tipo de agua contaminada en las familias, son las manchas en las prendas de vestir, ya que la coloración se fija en la ropa causando daños estéticos.

5. POSIBILIDADES DE REMOCIÓN DEL Fe Y Mn DEL AGUA DEL FJG

Existen varios métodos para remover el Fe y Mn en la red de distribución del FJG, uno de ellos es el que se describe a continuación.

Adsorción-oxidación con zeolita natural

De acuerdo a Piña *et al.*, (2002) el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) desarrolló un proceso para la remoción de Fe y Mn, basado en la

combinación de tres procesos que se llevan a cabo en un sistema de filtración, que utiliza zeolita natural (tipo clinoptilolita) como medio de contacto:

- 1) Intercambio iónico como fase inicial, donde el Mn disuelto se fija en la superficie de la zeolita.
- 2) Oxidación del Mn sobre la superficie del medio, la cual permite la formación de una película de óxidos (MnOx(s)) sobre el grano del material.
- 3) La remoción del Mn disuelto en el agua, por adsorción sobre la película de óxidos formada sobre el grano del material (ver figura 10).

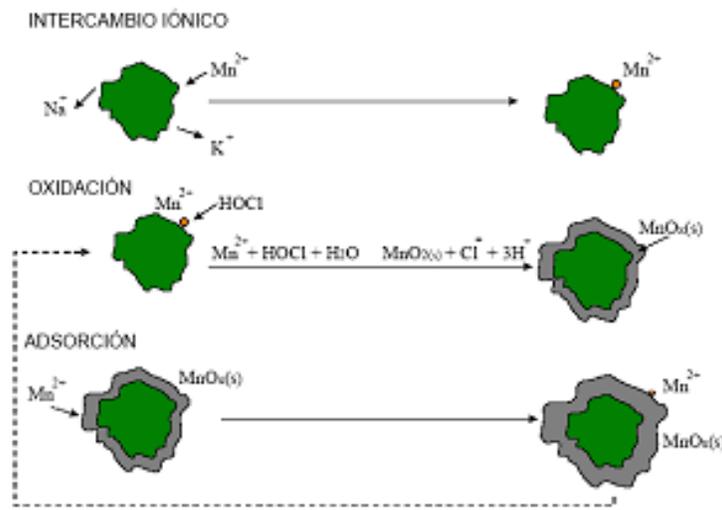


Figura 10. Etapas de formación de la capa de óxido de manganeso. Fuente: Piña *et al.*, 2002

Esta película es altamente selectiva de los iones de manganeso Mn (II), seguida de los iones de hierro Fe (II). Oxidando el Mn adsorbido en la superficie del grano se regenera la capacidad de adsorción del medio, asegurando una continua remoción de Fe y Mn durante la filtración. Esta tecnología tiene diversos aspectos positivos, tales como: poca pérdida de energía del flujo en su operación, debido a que la adsorción genera mínimas pérdidas de carga; el proceso se regenera en continuo con la aplicación de cloro, permitiendo que siempre se mantenga una alta capacidad de adsorción del Fe y Mn disuelto; el material adsorbente se acondiciona en el lugar usando la misma agua de la fuente a tratar, sin la necesidad de adicionar otras sustancias químicas. Una circunstancia a favor de este método de remoción es la alta disponibilidad de la zeolita en México. Por otra parte, esta metodología tiene además la ventaja de que ha sido probado mediante estudios piloto en diversos lugares del territorio nacional, como: Guaymas y Navojoa, Son., Veracruz, Ver., Zihuatanejo, Gro., Texcoco, Méx., Iztapalapa, CDMX., Culiacán, Sin., y Camargo, Chih.,

con plantas con caudales mayores a los del FJG. Adicionalmente, en algunos de estos lugares la concentración de Mn en el agua cruda ha llegado a ser hasta de 2.8 mg/l (es decir casi 77% por encima del valor que presenta la concentración de Mn en el FJG) y, en todos los casos, se han obtenido concentraciones del agua producida que cumplen con el límite máximo permisible de 0.15 mg/l de Mn y 0.3 mg/l de Fe, establecido por la NOM-127-SSA1-1994 de agua para uso y consumo humano.

De acuerdo a Petkova (1994) los métodos para la remoción de Fe y Mn utilizando *arena recubierta como medio filtrante*, generan remociones del orden de 97% de Mn y más de 85% de Fe. Con la zeolita se obtiene una remoción de 100% de los dos contaminantes, teniendo además la ventaja de poder fijar más fácil la película de los óxidos de Fe y Mn sobre la superficie de la zeolita.

6. CONCLUSIONES

Las razones técnicas que justifican la remoción de Fe y Mn del sistema de agua potable del FJG son los problemas hidráulicos, domésticos y económicos que causan a las familias del FJG. Las incrustaciones de sarro, Fe y Mn en el la red de tuberías de agua potable, generan problemas hidráulicos como los cambios de presión, velocidad, caudal y pérdidas de carga. En este trabajo se simularon las variaciones exponenciales del factor de fricción “f” que van desde un 2 % si se reduce un 10% el diámetro de la tubería, hasta un 11% cuando se reduce el 50% de la sección hidráulica. Esto impacta de forma proporcional a la pérdida de carga (h_f) que también tienen una variación de tipo exponencial. Se demostró que para un edificio de dos plantas que cuenta con un depósito de agua en el techo, la pérdida de carga del depósito hasta la regadera es de 0.689 m, cuando la sección hidráulica se reduce un 50%; y de 0.8456 m entre el depósito y el grifo del lavabo para el mismo porcentaje de reducción. Ambas pérdidas son muy altas y necesariamente provocan cambios relevantes en las presiones internas de la tubería y el caudal. Existen además otros problemas asociados con la presencia de Fe y Mn como: mal olor, cambio de coloración del agua, manchas en los muebles sanitarios y manchas en la ropa. El Fe y Mn del FJG deben ser removidos, como lo marca la ley, por exceder la norma NOM-127-SSA-1994 (Mundo, 2011), a través de una planta de remoción de Fe y Mn con zeolita, similar a la Planta “La Platanera” ubicada en la población de Villa Adolfo López Mateos en Culiacán Sinaloa, que se muestra en la foto 5.



Foto 5. Planta la Platanera. Fuente: Piña *et al.*, 2002

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los estudiantes Evelin Argentina Hernández González, Juan Carlos Guízar Sánchez, Cindy Jhoana Morales Gordillo, Kayra Jhoana Díaz Ascencio, Arcelio Miguel Domínguez González, Jesús Alberto López Pérez, Dulce Stefany Pérez Morales, quienes realizaron una campaña de medición de caudales en el río Suchiapa.

REFERENCIAS

- Anaya, D.A., Cauich, S.G.** (2014). Evaluación de ecuaciones de factor de fricción explícito para tuberías. *Educ. quím.*, 25(2), 128-134.
- Castro, M. J.** (1999). *Estructura geológica del estado de Chiapas*. Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de: <https://www.yumpu.com/es/document/read/14641680/estructura-geologica-del-estado-de-chiapas>
- Chow, V.T.** (1994). *Hidráulica de canales abierto*. Editorial McGraw-Hill. Bogotá, Colombia.
- DOF.** (1999). Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. *Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización*. Diario Oficial de la Federación (DOF). México, D.F. Recuperado de: <https://agua.org.mx/biblioteca/norma-oficial-mexicana-nom-127-ssa1-1994-modificacion-del-ano-2000/>
- Esteller, M.V., Díaz, D.C.** (2000). Calidad y contaminación del acuífero profundo del Valle de Toluca, estado de México. *1st Joint World Congress on Groundwater*, Centro Interamericano de Recursos del Agua, Facultad de Ingeniería Universidad Autónoma del Estado de México.
- Flores, M.C., Miranda, S.A.** (2005). Sistema de automatización para el cálculo de pérdidas longitudinales en tuberías de agua potable. *Tesis de licenciatura*. Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.
- Google Earth.** (2019). Mapa de Jardines del Grijalva, Chiapas, México en Google Earth. Recuperado el 19 de diciembre, 2019, de: <https://www.google.com.mx/maps/place/Jardines+del+Grijalva,+Chiapa+de+Corzo,+Chis./@16.7322722,-93.0387474,2117m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1sox85ed266c198d792f:oxf71fca2bfffcd1dd!8m2!3d16.7300754!4d-93.0319599>
- Guzmán, C.G., Ramírez, L., Thalasso, F., Rodríguez, N.S., Guerrero, B., Avelar, G.** (2011). *Evaluación de contaminantes en agua y sedimentos del río San Pedro en el estado de Aguascalientes*. Universidad y Ciencia Trópico Húmedo. 27(1):17-32.
- Hidroquil.** (2019). *hQ hidroquil, solamente agua*. Página WEB. Tomado de internet el 4 de abril de 2019: <http://www.hidroquil.com.ar/hogar/blog/2016/10/17/que-es-el-agua-dura-o-agua-con-sarro>
- Hernández, G. S., Gómez, V.A., Juárez, Y.P. Hernández, Z.G.** (2017). Determination of iron and manganese in the groundwater of the municipality of Apan, Hidalgo, Mexico. *Reaxion, Ciencia y Tecnología Universitaria*. Año 5, No. 1.
- Mundo, M.M.** (2011). Métodos para la remoción de hierro y manganeso en el Fraccionamiento Jardines del Grijalva: selección del método óptimo desde

- el punto de vista técnico y económico. *Informe técnico elaborado para Premezclados industriales S.A DE C.V (PREMIN)*. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Mundo**, M.M., Hernández, G. E., Guízar, S.J, Morales, G.C., Díaz, A.K., Domínguez, G.A., López, P.J., Pérez, M.D. (2019a). Estimación del caudal del río Suchiapa en la época de estiaje. *Informe técnico*. Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chiapas, Chiapas, México.
- Mundo**, M.M., Díaz, P. J.L. (2019b). Mediciones de hierro y manganeso en el agua de una comunidad ribereña y sus implicaciones en la salud humana. *Revista Salud en Chiapas*, Vol. VII. No. 3, pp. 146-149.
- Piña**, S.M.; Rivera, H.M.L.; Ramírez, G.A. (2002). *Remoción de hierro y manganeso en fuentes subterráneas de abastecimiento de agua potable mediante un proceso de adsorción-oxidación en continuo*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Jiutepec, Morelos, México.
- Plascencia**, V.H., González, E.M., Ramírez, M.N., Álvarez, S.D., Musálem, C.K. (2014). Características físico-bióticas de la cuenca del río Grijalva. En: Medina, S. L. (2014). *Contexto de la Cuenca. Características y estrategias del Proyecto para el abordaje de la Cuenca Grijalva*. Coordinador: Leopoldo Medina Sansón. El Colegio de la Frontera Sur. México.
- Petkova**, S.V. (1994). Remoción de hierro y manganeso por medios de contacto no convencionales. *Instituto Mexicano de Tecnología del Agua*. Jiutepec, Morelos, México.
- Ruíz**, A.D. (2014). Actualización del mapa geológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. *Tesis de licenciatura*. Facultad de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México. CDMX, México.
- Sotelo**, A.G. (1997). *Hidráulica general, volumen 1*. Editorial Limusa, México, D.F.
- Valencia**, E.C. (2011). Química del hierro y manganeso en el agua, métodos de remoción. *Tesis de licenciatura*. Facultad de Ingeniería, Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.

PROTOTIPO DIDÁCTICO DE UNA MESA VIBRADORA BIDIRECCIONAL PARA EL ESTUDIO DE SISTEMAS ESTRUCTURALES A PEQUEÑA ESCALA

DIDACTIC PROTOTYPE OF A BIDIRECTIONAL SHAKING TABLE
FOR THE STUDY OF SMALL-SCALE STRUCTURAL SYSTEMS

—

Eriván Velasco Núñez
erivel79@hotmail.com

J. Alejandro Ruiz Sibaja
ruizsibaja@gmail.com

Eber Alberto Godínez Domínguez
eber.godinez@unach.mx

Alexis Antonio Romero Molina
I.C_ROMA@outlook.es

FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS, MÉXICO



Para citar este artículo:

Velasco N. Erivan, Ruiz Sibaja, J., Godínez E., Romero A. (2020). Prototipo didáctico de una mesa vibradora bidireccional para el estudio de sistemas estructurales a pequeña escala. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*. IX(23), 126-148. doi: <http://dx.doi.org/10.31644/IMASD.23.2020.a08>

RESUMEN

En este artículo se describe el diseño, construcción, programación y puesta en marcha de un prototipo de mesa vibradora bidireccional para el estudio de sistemas estructurales a pequeña escala. La mesa vibradora representa parte de las herramientas didácticas complementarias en el programa de la licenciatura en Ingeniería Civil (IC) de la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), pues dentro de los conocimientos básicos y relevantes para el proceso formativo de un ingeniero civil se encuentra el estudio y entendimiento del comportamiento de sistemas estructurales sujetos a diferentes acciones. También se considera que los estudiantes ponen en juego el capital cultural inherente en ellos desarrollado de trayectorias académicas previas, así como el tránsito en la FI, cuando construyen un prototipo para incorporarlo como herramienta didáctica a la IC.

Palabras clave

Mesa vibradora bidireccional; arduino; motores a paso; simulación a pequeña escala; ingeniería sísmica.

— *Abstract* —

In this paper the design, construction, programming and startup of a bidirectional shaking table prototype for the study of small-scale structural systems is presented. The shaking table represents part of the complementary didactic tools in the Civil Engineering degree program (CE) of the Faculty of Engineering (FE) of the Chiapas Autonomous University, as within the basic and relevant knowledge for the training process of a civil engineer is the study and understanding of the structural behavior of different systems subject to different actions. Students are also considered to put into play the cultural capital inherent in them developed from previous academic trajectories, as well as the transit in the FE, when they built a prototype to incorporate it as a didactic tool to the CE.

Keywords

Bidirectional shaking table; arduino; stepper motors; small-scale simulation; seismic engineering.

Como lo comentan Godínez *et al.* (2019), la República Mexicana se ubica entre cinco placas tectónicas, por lo que está continuamente expuesta a acciones sísmicas de importancia, afectando no solamente las regiones epicentrales, sino zonas urbanas que pueden encontrarse a distancias considerables, como en el caso de los sismos que se generan en las costas de Guerrero y pueden afectar la zona centro del país. Por lo anterior, varias regiones de México se ubican en zonas de alto peligro sísmico. Tal es el caso de los estados de Chiapas y Oaxaca, dos de los estados con mayor actividad sísmica en todo el país y, donde históricamente han ocurrido daños de importancia en la infraestructura debidos a acciones sísmicas de mediana y gran magnitud (Núñez-Cornú y Ponce 1989, González *et al.* 2013, González *et al.* 2014, Godínez *et al.* 2019).

Producto de esto, en México se han registrado eventos de gran importancia, por ejemplo: los sismos de Manzanillo del 9 de octubre de 1995 ($M_w=8.0$), el de Michoacán el 19 de septiembre de 1985 ($M_w=8.1$), el de Tecmán del 21 de enero de 2003 ($M_w=7.4$), y el aún reciente sismo de Tehuantepec del 7 de septiembre de 2017 ($M_w=8.2$), causando pérdidas materiales y humanas de gran consideración. En todos los casos se presentaron serios daños en diferentes sistemas estructurales (SSN 2019, Godínez 2019).

La alta sismicidad de Chiapas y Oaxaca es de conocimiento general, y se puede constatar mediante la información proporcionada en el sitio de internet del Servicio Sismológico Nacional (SSN, 2019), en donde se reportan 38886 sismos del 2018-01-01 al 2019-12-08, con magnitudes variables. Se registraron 6668 sismos en Chiapas y 32218 sismos en Oaxaca.

Como lo comenta Godínez (2019), los antecedentes tanto a nivel internacional (por ejemplo: el terremoto de El Centro en el Sur de California (USA) en 1989, el de Kobe, Japón en 1995; el de Kocaeli de Turquía en 1999, el de Chile de 2010, entre otros), nacional (el sismo de Michoacán de 1985, el de Tehuantepec de 2017 y el de Axochiapan de 2017) y estatal (el sismo de Villaflores de 1995 y el de Las Choapas de 2011) han fortalecido a las ingenierías, especialmente a la sísmica y estructural, pues se desarrollan nuevos conocimientos y tecnologías. Dentro del campo experimental, los esfuerzos se enfocan en observar, analizar e interpretar los efectos de los movimientos sísmicos (o ante cualquier otro tipo de acciones) en elementos y/o estructuras reales y a escala para contar con un mejor entendimiento del comportamiento estructural. Un tema que cada día cobra mayor interés, debido a las grandes pérdidas económicas y de vidas registradas en sismos pasados, radica en el estudio analítico y/o experimental de dispositivos de control de la respuesta sísmica para el diseño original y la rehabilitación de estructuras (Soong y Spencer 2002, Tena 2003 y 2004). Todo esto, con el fin de mejorar los diseños estructurales de las construcciones sismorresistentes, para así salvaguardar la vida de sus ocupantes y su patrimonio.

En la actualidad, el estudio de sistemas estructurales en mesas vibratoria capaces de reproducir movimientos sísmicos ha permitido el desarrollo y entendimiento de nuevas tecnologías antisísmicas, así como un mejor entendimiento de sistemas tradicionales, lo cual en conjunto con la experiencia práctica, ha permitido la evolución y mejora de los reglamentos de diseño, así como las prácticas del diseño y construcción de diferentes sistemas estructurales.

A treinta y cuatro años del terremoto de 1985, que devastó la Ciudad de México (“Fundación ICA”, 1988), ha habido una evolución de los reglamentos de construcción y sus respectivas normas técnicas complementarias (Tena-Colunga *et al.* 2009); sin embargo, queda mucho trabajo por realizar, como lo evidenciaron los severos efectos tanto en la Ciudad de México, como en varios estados del país (Chiapas, Oaxaca, Morelos), producto de los sismos del 7 y 19 de septiembre de 2017 (sismos de Tehuantepec y Axochiapan). Parte importante de los avances en materia normativa en México se logra gracias al desarrollo de proyectos experimentales, tarea en la que han contribuido la mesa vibradora del Laboratorio del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el equipo de laboratorio del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), así como equipamiento en diferentes universidades del país, como los de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) o la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), por citar algunas. En el caso particular de las mesas vibratorias, permiten simular movimientos sísmicos de diferentes características, con el propósito de analizar y entender detalladamente el comportamiento de las estructuras en estudio, y de esta forma, realizar diseños que garanticen un nivel de seguridad adecuado ante acciones sísmicas intensas. Por otro lado, hoy en día, existen pocos reportes de artículos que referencien simuladores sísmicos para modelos estructurales a pequeña escala, dado que estos solamente se pueden adquirir, a costos elevados, con empresas especializadas dedicadas al desarrollo de este tipo de equipos (Coral *et al.* 2010).

En la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) no se cuenta con un equipo especializado para la enseñanza de algunas asignaturas clave en la licenciatura en ingeniería civil, como son: estructuras isostáticas, diseño estructural, ingeniería sísmica; o de nivel posgrado, como son: sistemas de control de la respuesta sísmica, estructuras especiales y, dinámica estructural. Mediante el equipo es posible ilustrar, de forma simple, el efecto de diferentes tipos de señales de entrada, así como el efecto en la configuración de las estructuras en planta y/o elevación (efecto de irregularidades en la respuesta estructural).

Por lo anterior, en este artículo se presentan los aspectos relevantes del diseño, construcción, programación y puesta en marcha de un prototipo de una mesa vibradora bidireccional para el estudio de sistemas estruc-

turales a pequeña escala. Lo anterior permitirá evaluar el comportamiento estructural bajo la acción de diferentes tipos de excitaciones. Es importante mencionar que, en la etapa actual, únicamente pueden simularse señales periódicas, pero el objetivo final es que se puedan reproducir sismos registrados o generados artificialmente. Como se mencionó, la mesa vibradora también ayudaría en la formación de estudiantes en el campo del comportamiento dinámico y sísmico de estructuras, así como en áreas complementarias que son de gran importancia en los procesos de control, como son la electrónica y la programación. Sin soslayar la parte humana en la construcción de prototipos didácticos, que se considera una herramienta para la reconfiguración de capital cultural por parte de los estudiantes en su transitar por los espacios sociales de la FI. Lo anterior, como antecedente, se ilustra mediante el equipo didáctico mostrado en la figura 1, el cual fue construido por un miembro del Colegio de Ingenieros Civiles de Chiapas, tratando de mostrar, de una manera muy simple, la diferencia en la respuesta estructural conforme varía la rigidez lateral de los sistemas en estudio. En el dispositivo se colocaron elementos verticales del mismo material y sobre cada elemento, de diferente altura, se colocó un cilindro de la misma dimensión y masa. Debido a la variación en altura de cada modelo, la rigidez es variable, siendo los sistemas de menor altura los más rígidos, y los más altos más flexibles. De esta manera se logra ilustrar la diferencia entre los periodos de vibrar de cada sistema.



Figura 1. Mesa vibradora basada en excitación humana (diseño y construcción a cargo del M.I. Guillermo Sánchez Trujillo)

Por lo anterior, este proyecto tiene como objetivo el diseño, construcción, programación y puesta en marcha de un prototipo de mesa vibradora bidireccional para el estudio de modelos estructurales a pequeña escala. Para tal fin, se consideran las siguientes etapas:

1. Conceptualización y diseño de un prototipo de mesa vibratoria bidireccional
2. Construcción del prototipo (con un costo menor a un equipo profesional comercial).
3. Programación para la simulación de movimientos armónicos en dos direcciones.
4. Realización de pruebas de calibración por los estudiantes de la licenciatura en Ingeniería Civil (IC), donde, además, se ilustren los efectos de vibraciones sobre estructuras a pequeña escala.

METODOLOGÍA Y MATERIALES

Según Hernández *et al.* (2010), “se denomina a los experimentos como estudios de intervención, porque un investigador genera una situación para tratar de explicar cómo afecta a quienes participan en ella en comparación con quienes no lo hacen”. Hernández *et al.* (2010) indican que es posible experimentar con seres humanos, seres vivos y ciertos objetos. Los experimentos manipulan tratamientos, estímulos, influencias o intervenciones (denominadas variables independientes) para observar sus efectos sobre otras variables (las dependientes) en una situación de control. Según los autores de referencia, esto se da conforme se ilustra en la figura 2.

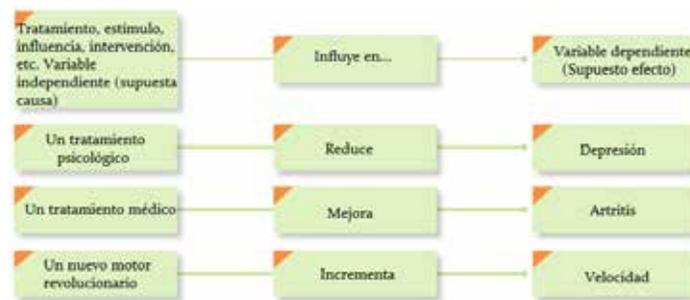


Figura 2. Ejemplos de variables (Hernández *et al.* 2010)

En este sentido, el diseño, construcción e implementación de una mesa vibradora bidireccional, como prototipo didáctico, contribuye al estudio y entendimiento de los efectos de vibraciones en estructuras a pequeña escala en un ambiente controlado. Además, al utilizar prototipos que incorporen Arduino, actuadores como motores de corriente directa o motores paso a paso y sensores como el acelerógrafo, se considera que se podrían configurar otras habilidades y conocimientos en los estudiantes que cursan la licenciatura en IC al retomar conceptos de la matemática, programación, electrónica y la ingeniería en la construcción de un prototipo didáctico para la simulación de vibraciones, así como el conocimiento de sus repercusiones

en estructuras a pequeña escala. Para el diseño y construcción del prototipo didáctico se emplearon los materiales y equipo que se indican en la tabla 1.

Tabla 1

Lista de materiales usadas en la construcción de la mesa vibradora

Material y equipo	Material y equipo
1. Arduino y Arduino uno	12. Cautín
2. Acrílico	13. Estaño
3. Motores a paso nema 17	14. Driver A4988
4. Banda	15. Rondanas
5. Tubulares	16. Tornillos
6. Baleros	17. Fuente de poder
7. Triplay	18. Sujetables de plástico
8. Cables	19. Polea dentada
9. Resistencias	20. Banda dentada
10. Placa fenólica	21. Keypad
11. Corredera de extensión	

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA MESA VIBRADORA

Para la construcción de la mesa vibradora se realizaron dos bosquejos: uno para la base (en el cual se coloca al Motor 1, fig. 3) y el otro para la estructura donde será colocado el Motor 2. En la estructura del motor 2 se fijará una pequeña plataforma de madera, para colocar sobre ella las estructuras a escala.

Para el caso de la base de la mesa se realizó el siguiente procedimiento:

1. Se cortó cada uno de los tubos con las medidas especificadas por de las dimensiones del motor a pasos y de los rieles de 35 cm.
2. Se procedió a soldar cada uno de los tubos según el bosquejo realizado.
3. Se pintó la base para evitar la corrosión y proporcionar una mejor estética.

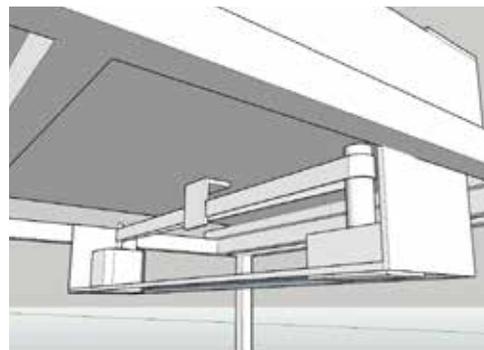
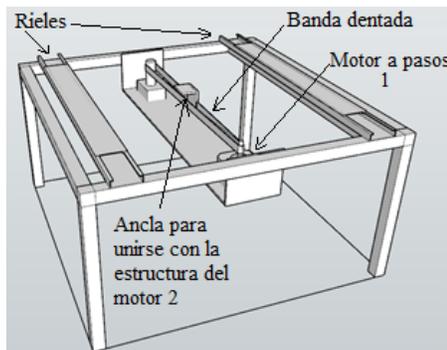


Figura 3. Base para el Motor 1

Para el caso de la estructura del segundo motor a paso, el bosquejo se realizó a partir de las dimensiones de los motores a pasos y de los rieles. También se tomaron en cuenta las dimensiones de las poleas dentadas y la posición de los rieles. Con las dimensiones y posición de la plancha, se realizó una maqueta con papel cascaron para tener una idea de la misma (figura 4).

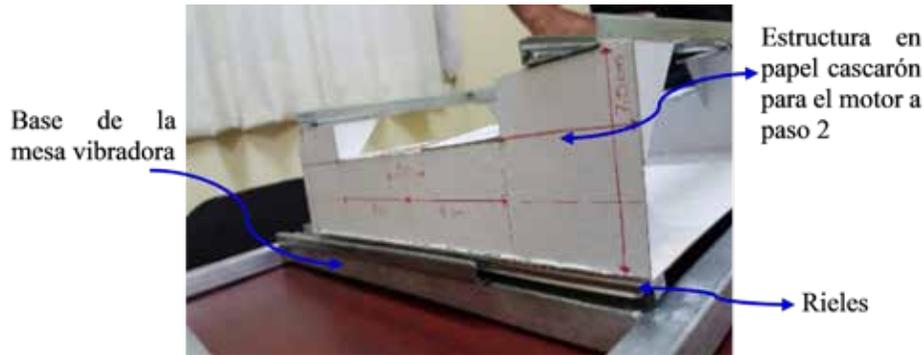


Figura 4. Construcción de la base de la mesa en metal, donde se coloca al motor 1, y la estructura de los motores 2, en papel cascarón

Teniendo la base de la mesa como referencia, y la maqueta con papel cascaron, se diseñó la base para el motor 2, considerando que debería realizar un movimiento ortogonal con respecto al realizado por el motor 1 (figura 5).

Con la finalidad de contar con una estructura liviana, y así evitar que uno de los motores se forzaría demasiado, se configuró la estructura empleando acrílico.

Finalmente, se realizó el montaje integral de cada una de las partes que componen la mesa vibradora bidireccional. En la figura 6 se muestra una fotografía del conjunto, en donde se observan los diferentes componentes integrados: motores, banda dentada, tornillos, tuercas, baleros (donde se sujeta la polea dentada).

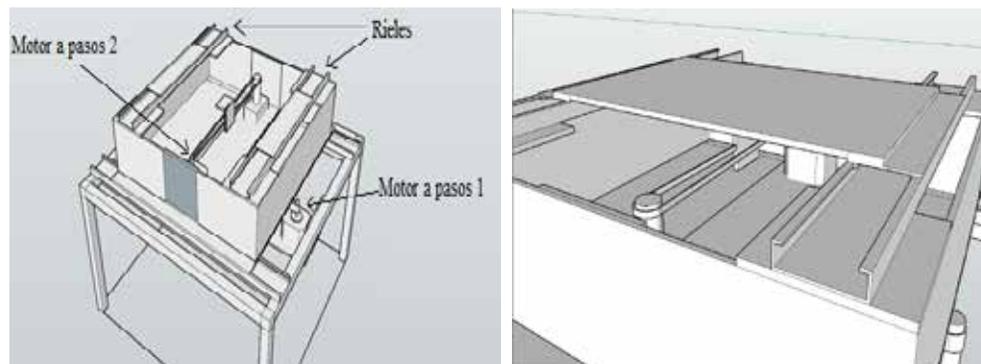


Figura 5. Diseño de la estructura para el motor 2, montada sobre la base del Motor 1



Figura 6. Mesa vibradora con todas las partes montadas

Una vez realizada la construcción de la mesa vibradora, se procedió a desarrollar la programación de un Arduino, mediante el cual se controla el giro de dos motores a paso, usando la interfaz A4988, que es un Driver que permite independizar la baja potencia que usa el Arduino con la alta potencia de los motores, y una placa fenólica para otros dispositivos, como resistencias y condensadores que evitan ruidos en la alimentación de la fuente conmutada (figura 7). En el Anexo A de este artículo se muestra el código desarrollado para la programación de los motores a paso con el Keypad.

Finalmente, en la figura 8 se muestra el prototipo terminado de la mesa vibradora bidireccional para el estudio de sistemas estructurales a pequeña escala.

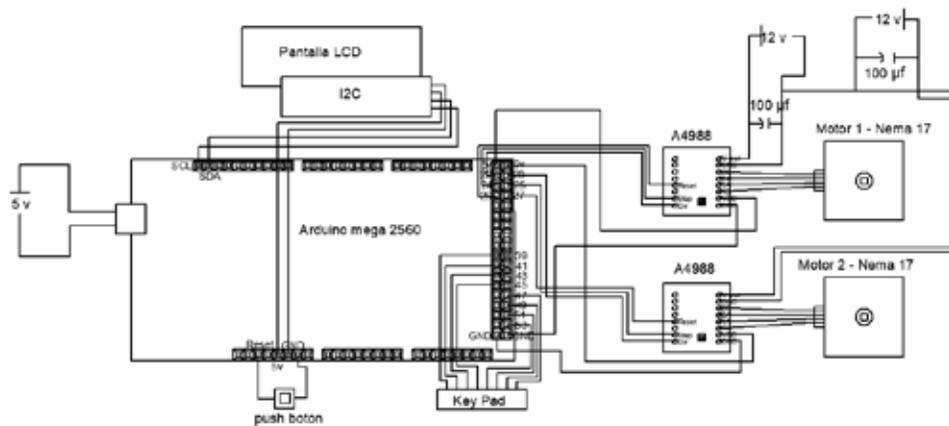


Figura 7. Circuito de control basado en Arduino

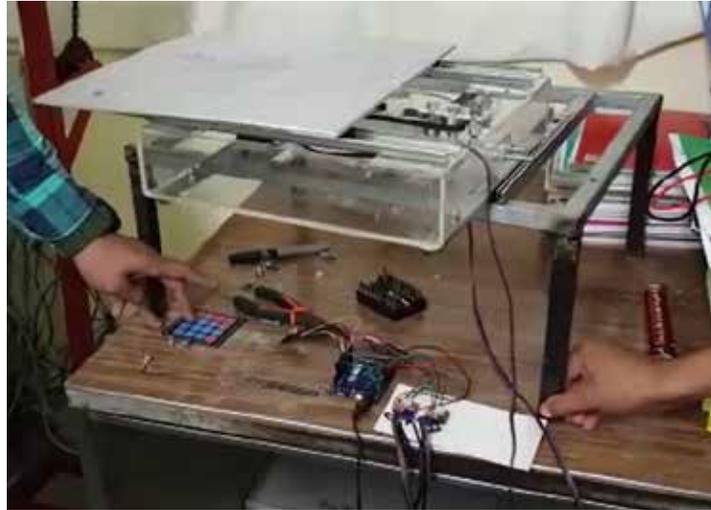


Figura 8. Prototipo terminado de la mesa vibradora bidireccional

PROCESO PARA REALIZAR LA SIMULACIÓN

Los sistemas en los cuales la salida no afecta la acción de control que proviene de la entrada del sistema se denominan sistemas de control en lazo abierto (Ogata, 1998). Como lo comenta Ortega (1998): “en un sistema de control en lazo abierto no se mide la salida ni se realimenta para compararla con la entrada. Un ejemplo práctico es una lavadora. El remojo, el lavado y el enjuague en la lavadora operan con una base de tiempo. La máquina no mide la señal de salida, que es la limpieza de la ropa. En cualquier sistema de control en lazo abierto, la salida no se compara con la entrada de referencia. Por tanto, a cada entrada de referencia le corresponde una condición operativa fija; como resultado, la precisión del sistema depende de la calibración”.

Para tal efecto, la mesa vibradora se consideraría como un sistema en lazo abierto, ya que su comportamiento dependerá únicamente de la señal de entrada. Un diagrama a bloques para tal sistema podría ser el mostrado en la figura 9.

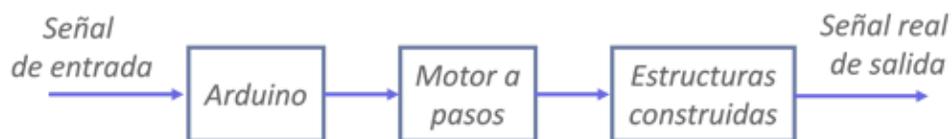


Figura 9. Diagrama a bloques de la mesa vibradora

La señal real de salida es la que afectará a los sistemas estructurales a pequeña escala, simulando comportamientos ante vibraciones y brindando la oportunidad de visualizar, entre otras cosas, diferencias en las propiedades dinámicas en función de la rigidez lateral del sistema considerado o zonas

en que existe la posibilidad de daño estructural asociado a irregularidades en elevación. La simulación es un aporte teórico que se considera en esta propuesta, pues como lo comentan otros autores (Coral *et al.* 2010), en la actualidad, las mesas vibratoras son la aproximación más natural a los movimientos sísmicos (cuando cuentan con dichas capacidades). Evidentemente, dadas las limitantes de la mesa vibradora que se comenta en este estudio, el equipo tiene fines puramente académicos y su objetivo principal radica en servir como una herramienta didáctica complementaria. Un diagrama de flujo para la implementación de un modelo de simulación, en el caso de la mesa vibradora, podría ser el mostrado en la figura 10.

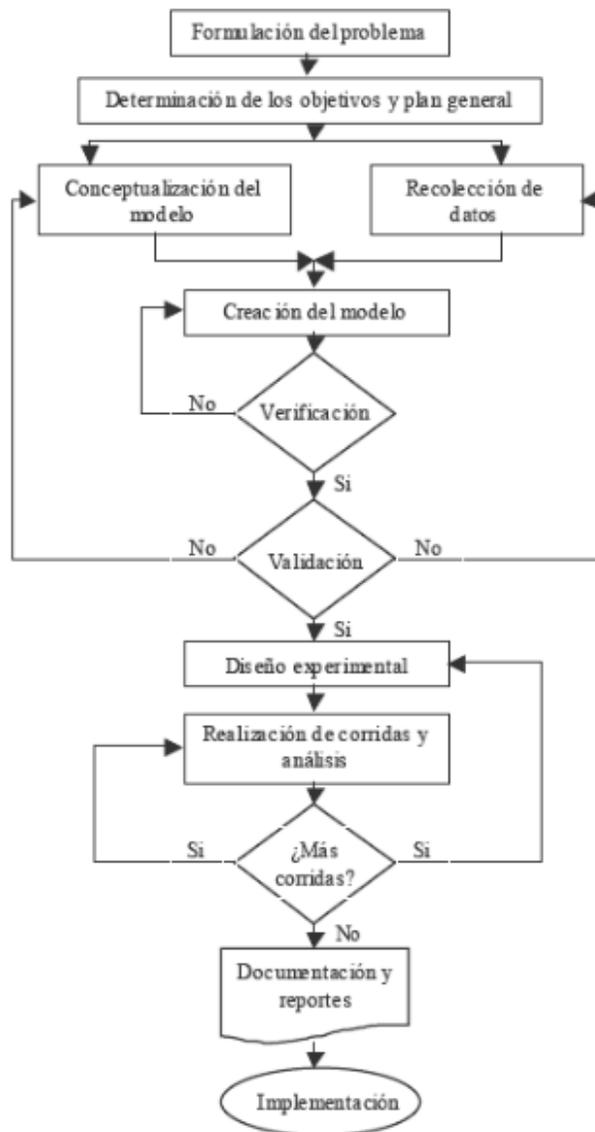


Figura 10. Fases para realizar modelos de simulación (Banks & Carson, 2001)

AVANCES Y/O RESULTADOS

Se logró finalizar la primera fase, cuyo objetivo radicaba en construir una mesa vibratoria bidireccional para el estudio de sistemas estructurales a pequeña escala, como se muestra en la figura 8. Asimismo, se realizó la programación de un Arduino (figura 7), mediante el cual se controla el giro de dos motores a paso. En la etapa actual, la mesa se puede manipular en las direcciones X e Y, es decir, en el plano. No así en la dirección del eje Z (paralelo a la altura de los modelos), acción que puede implementarse a futuro mediante la aplicación de servomotores.

De igual manera, se puede controlar la velocidad mediante la programación en Arduino, ya que en éste, es posible introducir el número de pasos que se desea realice el motor.

Con el prototipo construido es posible reproducir los efectos de vibraciones sobre estructuras a escala. Posteriormente se considera la posibilidad de emular los movimientos originados por un sismo, tarea que se encuentra en desarrollo.

Como segunda fase, se realizaron ensayos de modelos a pequeña escala. Inicialmente se llevó a cabo una prueba simple empleando modelos de sistemas de un grado de libertad (figura 10a). Posteriormente, se realizaron algunas pruebas empleando un kit estructural Mola (figura 10b), mediante el cual se puede representar el sistema estructural de un edificio resuelto con base en marcos (con o sin contravientos). En ambas pruebas se pudieron ilustrar características estructurales de interés para los alumnos de la licenciatura en ingeniería civil de la facultad de ingeniería de la UNACH, como son: diferencias en los periodos de vibrar en función de la rigidez lateral, el efecto de los contravientos y consecuencias asociados a los cambios de rigidez en elevación. Además, durante las pruebas se explica el proceso de diseño, construcción y programación de la mesa vibradora, lo cual resulta de gran interés para los alumnos.



Figura 11. a) Exposición del prototipo y realización de una prueba utilizando masas de madera a diferentes alturas, b) prueba realizada con el kit estructural Mola^R

Durante el transcurso de la primera etapa de la construcción de la mesa, se superaron inconvenientes como la manipulación de los motores a paso, la configuración en la base de la mesa y la estructura de los motores.

La mesa vibradora representa una herramienta didáctica complementaria valiosa para los docentes y alumnos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chiapas para la enseñanza y aprendizaje de algunas asignaturas clave, como son: estructuras isostáticas, diseño estructural, ingeniería sísmica; o de nivel posgrado, como son: sistemas de control de la respuesta sísmica, estructuras especiales y, dinámica estructural. Mediante el equipo es posible ilustrar, de forma simple, el efecto de diferentes tipos de señales de entrada, así como el efecto de la configuración en planta y/o elevación de las estructuras (por ejemplo: efecto de irregularidades en la respuesta estructural). También se considera que los estudiantes ponen en juego el capital cultural inherente en ellos desarrollado de trayectorias académicas previas, así como el tránsito en la FI, cuando construyen un prototipo para incorporarlo como herramienta didáctica a la IC, ya que incorporan hábitos y objetos que son usados en el proceso constructivo del prototipo.

Evidentemente el prototipo sigue en constante desarrollo, por lo que se espera mejorarlo, a fin de que éste sea siempre de mayor utilidad para los docente y estudiantes de la FI.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a los estudiantes de la licenciatura en Ingeniería Civil, quienes colaboran en la construcción del prototipo: Rigoberto Castellanos Martínez, Erwin Hernández Avendaño, Lucrecia Lisseth Hernández Mendoza, Alexis Sánchez Gutiérrez Alberth. Asimismo, se agradece a la empresa Gerdau Corsa por la donación del kit estructural Mola.

REFERENCIAS

- Banks, J., & Carson, J.** (2001). *Discrete-event system simulation* (3rd ed.). Upper Saddle River, N.J: Prentice Hall.
- Coral, H., Ramírez, J., Rosero, E., Thomson, P., Gómez, D., & Marulanda, J.** (2010). Diseño, construcción y control de un simulador sísmico uniaxial tele-operable para modelos estructurales a pequeña escala. *Ingeniería y Competitividad*, 12(2), 95-115.
- Fundación ICA.** (1988). *Experiencias derivadas de los sismos de septiembre de 1985* (Primera ed.). México: Limusa.
- Godínez, E.** (2019). *Apuntes del curso: Ingeniería sísmica*. Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chiapas.
- Godínez, E., Tena, A., Archundia, H., Gómez, A., Ruíz, R., & Escamilla, J.** (2019). Daños en viviendas localizadas en el sureste de México ocasionados por el sismo de Tehuantepec del 7 de septiembre de 2017, Mw=8.2. *Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras*, 24(2), 223-258.
- González, R., Mora, J., Aguirre, J., Aguilar, C., & Narcía, C.** (2014). Análisis de los daños históricos por sismo en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. *Memorias del XIX Congreso Nacional de Ingeniería Estructural*. Puerto Vallarta.
- Gonzalez, R., Mora, J., & Aguirre, J.** (2013). *Microzonificación sísmica de Tuxtla Gutiérrez*. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P.** (2010). *Metodología de la Investigación* (Quinta ed.). México D.F.: Mc Graw Hill.
- Núñez-Cornú, F., & Ponce, L.** (1989). Zonas sísmicas de Oaxaca, México: sismos máximos y tiempos de recurrencia para el período 1542-1988. *Geofísica Internacional*, 28(4), 587-641.
- Ogata, k.** (1998). *Ingeniería de Control Moderna* (Tercera Edición ed.). Ciudad de México, México: Pearson, Prentice Hall.
- Soong, T.T., & Spencer Jr, B.F.** (2002). Supplemental energy dissipation: state-of-the-art and state-of-the-practice. *Engineering Structures*, 24, 243-259.
- SSN.** (2019, diciembre 8). *Servicio Sismológico Nacional*. Retrieved from <http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/>
- Tena, A.** (2003). Disipación pasiva de energía en México: Un estado del arte. *VII Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Barquisimeto, Venezuela*, 1-38.
- Tena, A.** (2004). Rehabilitación de estructuras en México utilizando disipadores pasivos de energía. *VIII Simposio Nacional de Ingeniería Sísmica, Tlaxcala, México*, 1-27.
- Tena-Colunga, A., Mena-Hernández, U., Pérez-Rocha, L. E., Avilés, J., Ordaz, M., & Vilar J. I.** (2009). Updated seismic design guidelines for buildings of a model code of Mexico. *Earthquake Spectra*, 25(4), 869-898.

ANEXO A

```

#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
#include <Keypad.h>
#define VELOCIDAD1 2000 //velocidad de giro del motor, cuanto menos
valor + velocidad
#define VELOCIDAD2 2300
#define VELOCIDAD3 1400
#define VELOCIDAD4 900
#define VELOCIDAD5 900

LiquidCrystal_I2C lcd (0x27, 16, 2);

//motor 1
int direccion1 = 22; //definimos como “entero” pin digital 9 para dar
el sentido de giro
int pasos1 = 24; //definimos como “entero” pin digital
13 para dar los pasos al servo
int reset1 = 26; //definimos como “entero” pin digital 10
para poner en “enable” el motor
int tiempo1 = 0;

//motor 2
int direccion2 = 23; //definimos como “entero” pin digital 9 para dar
el sentido de giro
int pasos2 = 25; //definimos como “entero” pin digital
13 para dar los pasos al servo
int reset2 = 27;
int tiempo2 = 0;
//variable para ciclo de texto
int u=1;
int E=1;
//ciclos de movimiento
int a=10;
int totalpasos1 = 100; //definimos como “entero” totalpasos para
completar un avance
int totalpasos2 = 100;
int totalpasos3 = 150;
//empieza el codigo necesario para keypad
const byte filas = 4;
const byte columnas = 4;

```

```

byte pinsfilas[filas] = {47, 49, 51, 53}; //connect to the row pinouts of the
keypad
byte pinscolumnas[columnas] = {39, 41, 43, 45}; //connect to the column
pinouts of the keypad

char teclas[filas][columnas] = {
  {'1','2','3','A'},
  {'4','5','6','B'},
  {'7','8','9','C'},
  {'E','0','F','D'}
};

//termina el código necesario de Keypad

Keypad teclado = Keypad( makeKeymap(teclas), pinsfilas, pinscolumnas,
filas, columnas);

char tecla;
//int numero;

void setup(){

  Wire.begin();
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.backlight();
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("MESA SISMICA");

  pinMode(pasos1, OUTPUT);      //definimos pasos como salida digital
  pinMode(direccion1, OUTPUT); //definimos dirección como salida digital
  pinMode(reset1, OUTPUT);     //definimos reset como salida digital

  pinMode(pasos2, OUTPUT);      //definimos pasos como salida digital
  pinMode(direccion2, OUTPUT); //definimos dirección como salida
digital
  pinMode(reset2, OUTPUT);

}

```

```
void m1() {
    digitalWrite(pasos1, HIGH);          // ponemos a high "pasos"
    digitalWrite(pasos1, LOW);          // ponemos a low "pasos"
    delayMicroseconds(VELOCIDAD1);     // leemos la referencia de velocidad
}

void m2() {
    digitalWrite(pasos2, HIGH);
    digitalWrite(pasos2, LOW);
    delayMicroseconds(VELOCIDAD2);
}

void m11(){
    digitalWrite(pasos1, LOW);
    digitalWrite(pasos1, HIGH);
    delayMicroseconds(VELOCIDAD1);
}

void m22(){
    digitalWrite(pasos2, LOW);
    digitalWrite(pasos2, HIGH);
    delayMicroseconds(VELOCIDAD2);
}

void m3() {
    digitalWrite(pasos1, HIGH);
    digitalWrite(pasos1, LOW);
    delayMicroseconds(VELOCIDAD3);
}

void m33() {
    digitalWrite(pasos1, LOW);
    digitalWrite(pasos1, HIGH);
    delayMicroseconds(VELOCIDAD3);
}

void m4() {
    digitalWrite(pasos2, HIGH);
    digitalWrite(pasos2, LOW);
    delayMicroseconds(VELOCIDAD2);
}

void m44(){
```

```

digitalWrite(pasos2, LOW);
digitalWrite(pasos2, HIGH);
delayMicroseconds(VELOCIDAD2);
}

void horario1(){ //comandos para encender y darle
giro al motor
    //digitalWrite(reset1, LOW); //Mientras reset este en LOW, el
motor permanece apagado
    //delay(tiempo1); //Retardo en la instrucción
    digitalWrite(reset1, HIGH); //Cuando reset se encuentre en HIGH
el motor arranca
    digitalWrite(direccion1, HIGH); //mandamos dirección al servo
}
void antihorario1() { //comandos para encender y darle giro al motor
//digitalWrite(reset1, LOW); //Mientras reset este en LOW,
el motor permanece apagado
//delay(tiempo1); //Retardo en la instrucción
digitalWrite(reset1, HIGH); //Cuando reset se encuentre en
HIGH el motor arranca
digitalWrite(direccion1, LOW); //mandamos dirección al servo
}
void horario2(){ //comandos para encender y darle giro al motor
//digitalWrite(reset1, LOW); //Mientras reset este en LOW, el
motor permanece apagado
//delay(tiempo1); //Retardo en la instrucción
digitalWrite(reset2, HIGH); //Cuando reset se encuentre en HIGH
el motor arranca
digitalWrite(direccion2, HIGH); //mandamos dirección al servo
}
void antihorario2() { //comandos para encender y darle giro al motor
//digitalWrite(reset1, LOW); //Mientras reset este en LOW,
el motor permanece apagado
//delay(tiempo1); //Retardo en la instrucción
digitalWrite(reset2, HIGH); //Cuando reset se encuentre en
HIGH el motor arranca
digitalWrite(direccion2, LOW); //mandamos dirección al servo
}

void loop(){

```

```

tecla = teclado.getKey();

if (tecla != NO_KEY ){ //== para condición si es igual y != si es diferente
    //numero = tecla - 48;

    switch(tecla){
    case '1':

        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("Mov. en Eje X ");
        for (int i = 0; i<a; i++){ horario1();
            for (int i = 0; i<totalpasos1; i++){m1();} //Equivale al número de vueltas
            (200 pasos son 360º grados de servo )
            //-----Cambio de sentido de giro-----
            antihorario1();
            for (int i = 0; i<totalpasos1; i++){m1(); }} //Equivale al número de
            vueltas (200 pasos son 360º grados de servo )
            digitalWrite(reset1, LOW);
            break;

        case '2':
            lcd.clear();
            lcd.setCursor(0, 0);
            lcd.print("Mov. en Eje Y ");
            for (int i = 0; i<a; i++){ horario2();
                for (int i = 0; i<totalpasos2; i++){m2();} //Equivale al número de vueltas
                (200 pasos son 360º grados de servo )
                //-----Cambio de sentido de giro-----
                -----
                antihorario2(); //mandamos dirección al servo
                for (int i = 0; i<totalpasos2; i++){m2();}} //Equivale al número de
                vueltas (200 pasos son 360º grados de servo )
                digitalWrite(reset1, LOW);
                break;

        case 'F':
            lcd.clear();
            lcd.setCursor(0, 0);
            lcd.print("Mov. combinado ");
    
```

```

    for (int i = 0; i<a; i++){ //Equivale al número de vueltas (200 pasos son
360º grados de servo )
        horario1();
        horario2();
    for (int i = 0; i<totalpasos1; i++){ //Equivale al número de vueltas (200
pasos son 360º grados de servo )
        m1() ;
        m2() ;}
//-----Cambio de sentido de giro-----
-----
    antihorario1();
    antihorario2();
    for (int i = 0; i<totalpasos1; i++){ //Equivale al número de vueltas (200
pasos son 360º grados de servo )
        m11() ;
        m22() ;}}
    digitalWrite(reset1, LOW);
    break;

    case 'A':
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Mov. en Eje X + ");
    horario1();
    for (int i = 0; i<totalpasos1; i++){m1();} //Equivale al número de vueltas
(200 pasos son 360º grados de servo )
    digitalWrite(reset1, LOW);
    break;

    case 'B':
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Mov. en Eje X - ");
    antihorario1();
    for (int i = 0; i<totalpasos1; i++){m11();} //Equivale al número de vueltas
(200 pasos son 360º grados de servo )
    digitalWrite(reset1, LOW);
    break;

    case 'C': lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Mov. en Eje Y + ");

```

```

    horario2();
    for (int i = 0; i<totalpasos1; i++){m2();} //Equivale al número de vueltas
(200 pasos son 360º grados de servo )
    digitalWrite(reset2, LOW);
    break;

    case 'D':
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("Mov. en Eje Y - ");
        antihorario2();
        for (int i = 0; i<totalpasos1; i++) {m22();} //Equivale al número de
vueltas (200 pasos son 360º grados de servo )
        digitalWrite(reset2, LOW);
        break;

    case '4' :
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("Mov. en Eje X ");
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("Lento ");
        for (int i=0; i<a; i++){
            horario1();
            for (int i = 0; i<totalpasos3; i++){m3();} //Equivale al número de vueltas
(200 pasos son 360º grados de servo )
            antihorario1();
            for (int i = 0; i<totalpasos3; i++){m33();}}
        digitalWrite(reset1, LOW);
        break;

    case '5' :
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("Mov. en Eje Y");
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("Lento ");
        for (int i=0; i<a; i++){
            horario2();
            for (int i = 0; i<totalpasos3; i++){m4();} //Equivale al número de vueltas
(200 pasos son 360º grados de servo )
            antihorario2();

```

```
for (int i = 0; i<totalpasos3; i++){m44();}  
digitalWrite(reset1, LOW);  
break;  
  
case 'o' :  
  lcd.clear();  
  lcd.setCursor(0, 0);  
  lcd.print("");  
  break;  
  
}}
```

DOCUMENTOS
ACADÉMICOS

RESEÑA DEL LIBRO

*CIUDADES INTELIGENTES,
SOSTENIBLES, COLABORATIVAS
Y PROBLEMAS EMERGENTES
EN SEGURIDAD DESDE LA
PROSPECTIVA*

—

Edison Patricio Cisneros Corrales
edison.cisneros@iaen.edu.ec

INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES DE ECUADOR, ECUADOR



Para citar este artículo:

Cisneros C. Edison. (2020). Ciudades Inteligentes, Sostenibles, Colaborativas y Problemas Emergentes en Seguridad desde la Prospectiva. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*. IX(23), 150-155. https://espacioimasd.unach.mx/docs/Ciudades_Inteligentes.php

El libro *Ciudades Inteligentes, Sostenibles, Colaborativas y Problemas Emergentes en Seguridad desde la Prospectiva* (2018) de José Domínguez León y José Domínguez Hacha se conforma de tres capítulos enfocados en la prospectiva aplicada a las ciudades inteligentes, el desarrollo local y los informes financieros empresariales. El primer capítulo presenta el tema central donde se aborda el tema de ciudades inteligentes, sostenibles, colaborativas y los problemas emergentes en seguridad que estas deben afrontar desde una mirada prospectiva. Aclara que el análisis se enfoca en núcleos urbanos pequeños y medios, dedicados principalmente a la agricultura, la producción agropecuaria y la pequeña industria.

El objetivo del trabajo parte de las premisas de que una ciudad inteligente, colaborativa y sostenible es un espacio de generación de oportunidades, tanto para habitantes propios como foráneos, quienes mantienen altos estándares de vida y un alto potencial para el desarrollo. Establece entonces que “una ciudad inteligente es segura, y en ella los ciudadanos perciben la seguridad como uno de los principales bienes de que disfrutan” por lo tanto la seguridad es una de las variables más importantes a ser cuidadas por este tipo de ciudades y establece que una ciudad debe cuidar de la seguridad tanto en términos de la infraestructura y de lo material, como del bienestar de su población. El tema de prospectiva entra en el estudio afirmándose que la disciplina permite diseñar y definir el futuro para las diversas comunidades y que por lo tanto no es predictiva, sino que orienta a definir lo que se desea.

En las ciudades inteligentes las Tecnologías de la Información (TIC) juegan un rol titular y son clave para mantener sus altos estándares de vida, es por esto que la ciberseguridad es un imperativo inevitable para mantener y perpetuar su *statu quo*. La principal amenaza de la ciberseguridad son los ciberdelincuentes, personas que actúan fuera de la legalidad y son atraídos a estos espacios por los altos niveles de confort y la alta concentración de personas que les proporciona de cierta manera, una mayor capacidad para delinquir.

En estas situaciones las ciudades inteligentes deben ser resilientes, es decir adaptarse a las potenciales amenazas, y para alcanzar esto se debe utilizar la prospectiva como herramienta proactiva. Para esto los analistas en seguridad deben pensar como sus antagonistas (delincuentes y redes criminales) y anticiparse a la prospectiva que estos pudieran generar. El ejercicio permite adelantarse a los potenciales *modus operandi*. El texto propone

la formación de una denominada policía de prevención, que siga las normas de la prospectiva y que busque afrontar los escenarios futuros en temas de seguridad, riesgos y amenazas. La inclusión de la prospectiva en la planificación de ciudades y pueblos, y sobre todo en materia de seguridad, es inminente debido a que al conformar una institucionalidad sólida permite alcanzar lo deseado mediante diseño, construcción y ejecución.

Históricamente, la aplicación de la prospectiva en la seguridad ha estado muy limitada en núcleos urbanos pequeños y medianos por tres razones principales. Primero, por la falta de especialistas, teóricos e investigadores en estos poblados; segundo, por las dificultades que tienen las ciudades pequeñas para priorizar su labor, siendo en su mayoría las necesidades urgentes y al corto plazo las que deben ser cubiertas; finalmente, por la capacidad económica limitada de estas localidades.

El documento propone cinco etapas que deben ser seguidas para encaminar a una ciudad inteligente al uso de la prospectiva. El proceso es: primero, asimilar un ejemplo existente de ciudad inteligente; segundo, promover una formación básica en prospectiva a dirigentes locales y ciudadanos; tercero, establecer instituciones formales que se dediquen a la causa prospectivista; cuarto, compartir las experiencias y promover el pensamiento a nivel regional; quinto, consolidar a la ciudad inteligente, sostenible y colaborativa como ciudad faro o ciudad centro de las ciudades aledañas. Además de la denominada policía de prevención, el texto propone la creación de un observatorio de prospectiva enfocada en la seguridad. El objetivo de este observatorio es ser un centro de acopio donde dirigentes y pobladores puedan colaborar con ideas. Al incluir a todo tipo de personas del espectro social, se democratiza la prospectiva. La variedad de ideas y la diversidad de los colaboradores son un aporte incuantificable puesto que ellos, al ser miembros de la comunidad, son los principales conocedores de su entorno.

Los aportes que pueden ser recaudados en los observatorios son diversos, algunos mencionados en el texto son: riesgos y amenazas de la ciudad, las posibles acciones para neutralizarlos, aporte y oportunidades que ofrecen las ciudades inteligentes, riesgos y amenazas anclados a las TIC, las fortalezas en ciberseguridad, la capacidad de cooperación con otras ciudades o instituciones con quienes se mantengan objetivos comunes, entre otros. Una vez recolectados los aportes, la segunda labor del observatorio es transformarlos en aportes técnico-académicos con el fin de que los problemas y soluciones tengan un aval técnico-científico.

El segundo capítulo titulado “La Prospectiva como herramienta para el desarrollo local. Más allá de las presupuestaciones y los planes estratégicos” establece que la planificación para el desarrollo, al corto y al mediano plazo es ineficiente en un mundo de cambios acelerados. Ante esta situación

propone la metodología prospectiva “PORSINNOVATIVA”, herramienta que permite construir escenarios al largo plazo.

Se introduce el tema partiendo de un análisis histórico de las sociedades, el texto establece que las sociedades han cambiado en función de su principal mercancía (productos agrícolas, productos industriales e información). Afirma que a lo largo de la historia se ha atravesado por tres etapas o eras. Primero, la era local-agrícola, en donde la mayoría de la gente trabaja en la producción de alimentos. Una segunda era, la nacional-industrial, iniciada hace aproximadamente 500 años y que llega hasta la actualidad, que se establece como un periodo en que los principales productos son los de generación industriales. La tercera era es la mundial-informacional, planteada como la era que se avecina, donde las lógicas agrícolas e industriales se ven desplazadas por los sistemas de información.

Esta era que se avecina trae consigo dificultades para el desarrollo del sector empresarial, cuestionándose principalmente la velocidad acelerada de los cambios causada por la inclusión de la tecnología. Al mantener una mayor cantidad de cambios y en periodos de tiempo reducidos el sector empresarial se enfrenta el inconveniente de que herramientas como planes estratégicos y previsiones al corto y mediano plazo, no son eficientes en cumplir las aspiraciones empresariales. La prospectiva se presenta como una opción viable que permite analizar una mayor cantidad de variables, generar un análisis especializado y en base a eso plantear escenarios en periodos de más de cinco años.

El texto argumenta que la práctica prospectiva empresarial debe de ser transmitida al desarrollo local, procurando abarcar no solo urgente y sino también lo importante, con el fin de mejorar el largo plazo y diseñar las políticas públicas que garanticen un eficiente desarrollo. Bajo este ideal el texto propone la metodología denominada PROSINNOVATIVA, metodología desarrollada para realizar análisis en horizontes de 10 años en adelante.

La metodología presenta un valor agregado a la metodología Delphi, con un enfoque en decisiones grupales, que orienta a las instituciones a los cambios previsibles y que en consecuencia facilita la labor a empresas e instituciones inmersas a un mundo globalizado. La metodología sigue cuatro pasos: primero, un análisis exploratorio enfocado en las tendencias actuales; segundo, la aplicación de la metodología que inicia con un estudio Delphi de tres fases y que involucra a los expertos designados, posteriormente se procede a elaborar escenarios (de *shock*, *wild cards* y cisnes negros) con la asistencia de técnicas como el desarrollo estructural, mapas estratégicos, árboles de relevancia, entre otros; tercero, orientar el enfoque temporal (por ejemplo al 2030 o 2040); cuarto, redactar y difundir los resultados.

El tercer capítulo titulado, “Algunas consideraciones sobre la información financiera prospectiva. El informe de gestión y otros informes”,

trata varios tipos de informes financieros empresariales y argumenta que la prospectiva podría contribuir a un análisis de mayor profundidad y utilidad para directivos y accionistas.

Para incluir la mirada prospectiva en los informes financieros, se propone una revisión a la evolución de la identidad, el rendimiento empresarial, y a riesgos y oportunidades involucradas en su campo de trabajo. Todo esto desde una visión holística enfocada en el contexto social, comercial y medio ambiental. La utilidad de esta mirada en los informes facilita la toma de decisiones empresariales basadas en la misión, visión y objetivos empresariales. Con respecto a los riesgos analizados se establece que debe analizarse diversas aristas como riesgos operativos, regulatorios, financieros, de mercado, de crédito, de liquidez, entre otros. El texto se enfoca en el riesgo cibernético y lo cataloga como de importancia contemporánea, especialmente para aquellas empresas de servicio, específicamente empresas de telecomunicaciones las cuales son más vulnerables por la naturaleza de su actividad.

El libro es una recopilación de investigaciones de expertos sobre seguridad, ciudades inteligentes, desarrollo local, finanzas y prospectiva. Los capítulos tratan un tema específico, partiendo de problemáticas generadas en cada una de las ramas, continuando con una breve introducción a la prospectiva, para finalmente incluir el concepto como base de una solución vanguardista.

Del primer capítulo se concluye que una ciudad inteligente, colaborativa y sostenible es un espacio que necesita ser seguro para poder consagrarse como atractivo para habitantes y personas del exterior que auguren involucrarse para invertir, hacer negocios, obtener rentabilidad y contribuir en general. La prospectiva en materia de seguridad favorece a conseguir este objetivo. Del segundo capítulo se deduce que el pensamiento prospectivo es necesario en un entorno acelerado y de cambios radicales, la prospectiva nos permite alcanzar el futuro deseado y la metodología PROSINNOVATIVA es el camino práctico que permite que las instituciones vinculadas al desarrollo estén preparadas para las transformaciones bruscas. Del capítulo final se concluye que la complejidad de la modernidad hace evidente los vacíos de información en documentos financieros y que la solución viable es generar informes de mayor extensión, analíticos respecto al entorno político y con los ideales de la prospectiva.

El texto aporta con conocimiento teórico de alto nivel en lo que respecta a las temáticas de prospectiva en la seguridad en ciudades inteligentes y desarrollo económico, no obstante, el desarrollo del capítulo sobre informes financieros deja muchas dudas y varios vacíos que podrían ser llenados de mejor manera con respecto al contenido de los informes y la inclusión práctica que mantendría la prospectiva de ser incluida.

REFERENCIA

León, J. D., & Hacha, J. D. *Ciudades Inteligentes, Sostenibles, Colaborativas y Problemas Emergentes en Seguridad desde la Prospectiva*. Sevilla, España: Excmo. Ayuntamiento de Fuentes de Andalucía (Sevilla-España)

RESEÑA DEL LIBRO

*OBSERVACIÓN Y SEGUIMIENTO DE
LA VIOLENCIA POLÍTICA CONTRA
LAS MUJERES EN RAZÓN DE
GÉNERO EN LA REGIÓN SURESTE*

—
Celia Sofía Ruiz Olvera
celia.ruiz@tribunalelectoralchiapas.gob.mx

TRIBUNAL ELECTORAL DEL ESTADO DE CHIAPAS , MÉXICO



Para citar este artículo:

Ruiz Olvera, Celia. (2020). Reseña de libro Observación y seguimiento de la Violencia Política contra las Mujeres en razón de género en la Región Sureste. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*. IX(23), 156-159. https://espacioimasd.unach.mx/docs/Resena_libro_Observacion_y_seguimiento.php

La obra de reseña es el producto de una investigación científico-social que se realizó desde el Instituto de Investigaciones Jurídicas de la Universidad Autónoma de Chiapas, en el marco del proceso electoral 2017-2018, la cual tuvo el auspicio del Proyecto de Apoyo al Acompañamiento Técnico 2018, integrado con recursos financieros del Instituto Nacional Electoral y la Secretaría de Gobernación, que el grupo de investigación fue Coordinado por el Dr. Omar David Jiménez Ojeda, fungiendo como investigadoras Corina Giacomello, Maricela Hazel Pacheco Pazos y Laura Eloyna Moreno Nango.

El tema central del libro *Observación y seguimiento de la Violencia Política contra las Mujeres en razón de género en la Región Sureste* (UNACH, 2018) resulta de especial relevancia, especialmente en el espacio geográfico en el que se desarrolló la investigación en los estados del sureste de la República Mexicana: Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán. Debido a que es una de las regiones del país, en la que en los últimos procesos electorales se han suscitado casos emblemáticos de violencia política contra las mujeres, conducta que vulnera gravemente al Estado Democrático, ya que restringe el ejercicio libre de los derechos políticos de las mujeres, con lo cual difícilmente se puede asegurar la legalidad de los procesos electorales.

Es preciso destacar que la violencia política contra las mujeres en razón de género no se está contemplada dentro de la Ley General de Delitos Electorales, lo que dificulta su atención, sin embargo, actualmente se cuenta con un instrumento de suma importancia que proporciona a las autoridades competentes las pautas para actuar frente a este tipo de hechos, me refiero al Protocolo para Atender la Violencia Política contra las Mujeres en razón de Género, sin embargo este documento al no ser de observancia general y obligatoria no sustituye la necesidad de incorporar medidas de atención y sanciones adecuadas en la legislación electoral.

En la obra obra, se contextualiza al lector sobre el estatus del ejercicio de los derechos políticos de las mujeres, además de que presenta la evolución histórica del voto pasivo y activo de las mujeres en la región, así como las dificultades que se afrontaron para su materialización, para después indicar la forma en la que las mujeres se han incorporado a la vida pública y política, desde el momento en que se reconoció su derecho a participar,

hasta la incorporación del principio de paridad de género en la constitución mexicana y finalmente exponen los resultados obtenidos por las mujeres en las últimas elecciones. Después, nos aproximan al concepto doctrinal de la violencia política contra las mujeres, presentando sus características, para posteriormente hacer referencia a lo que establece la jurisprudencia del Tribunal Electoral del Poder Judicial de la Federación, en cuanto a los criterios para determinar cuándo la violencia política se realiza por razones de género. De los casos que se han presentado en la región este grupo de investigación realiza de forma acertada un perfil de víctimas y un perfil de agresores, lo que resulta fundamental, ya que permitirá la creación de políticas públicas adecuadas que permitan en un primer momento reducir y posteriormente erradicar este tipo de violencia.

Esta obra nos presenta las dificultades que afrontan las servidoras y servidores públicas al momento de conocer casos de violencia política contra las mujeres en razón de género, indicando las herramientas alternas a las que se pueden recurrir para brindar una atención adecuada ante este tipo de sucesos, como lo es la aplicación del Protocolo antes mencionado, así como la aplicación del control de convencionalidad por medio de la Convención Interamericana para Prevenir, Sancionar y Erradicar la Violencia contra las Mujeres. Asimismo, exhibe el desconocimiento de lo que debe entenderse como violencia política contra las mujeres en razón de género, esto aparejado con la falta de capacitaciones especializadas de quienes conforman las instituciones relacionadas con su atención, provocando la normalización de estos sucesos en la vida política. De la misma manera nos presenta el contraste existente entre las múltiples denuncias de este tipo de violencia en los medios de comunicación y los pocos casos que realmente conoce una autoridad jurisdiccional, dejando en evidencia que la falta de una denuncia formal no es efectuada por el temor a las represalias que pueda generar y la ineficacia de las medidas de protección que se le puedan brindar a las víctimas.

Para finalizar, en la obra se presentan una serie de propuestas que han sido el resultado de la investigación realizada por el Instituto de Investigaciones Jurídicas, que considero deben ser tomadas en cuenta para la atención y tratamiento de esta problemática en el estado. Estas propuestas van desde reformas legales, hasta políticas públicas que contribuyan a la erradicación de este fenómeno en la región.

BIBLIOGRAFÍA

Universidad Autónoma de Chiapas. Instituto de Investigaciones Jurídicas. (2018) *Observación y seguimiento de la Violencia Política contra las Mujeres en razón de género en la Región Sureste. Informe final.* Disponible en <https://www.ijj-unach.mx/images/docs/2018/Violencia-politica---libro---vDigital.pdf>



FORMACIÓN Y DESARROLLO
DE LOS PARTIDOS POLÍTICOS
TRADICIONALES EN MÉXICO. UNA
APROXIMACIÓN CRÍTICA

—

Alberto Zuart Garduño
alberto.zuart@iij-unach.mx

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES JURÍDICAS DE LA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS



Para citar este artículo:

Zuart Garduño, Alberto. (2020). Formación y desarrollo de los partidos políticos tradicionales en México. Una aproximación crítica. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*. IX(23), 160-167. https://espacioimasd.unach.mx/docs/Formacion_y_desarrollo_de_partidos.php

Desde la concepción de la nación mexicana, la ciudadanía electoral de México ha liberado su estrés político, tranquilizando sus tensiones en la formación y organización de grupos políticos, esto con la intención de participar en la lucha por el poder, pues a partir de que “la Corona Española cesó su soberanía sobre el territorio de la Nueva España, los ajustes estructurales y de los instrumentos normativos, originados por el tránsito entre la Monarquía y la República, provocó una lucha incesante entre pares por llenar los espacios de poder, ganados por la Guerra de Independencia” (Romero, 2016).

Como era de esperarse, uno de los principales objetivos era la generación y profesionalización de los espacios políticos y civiles de participación, que también atendieran de manera puntual y con la mayor eficiencia posible las demandas e inquietudes generadas por la naciente ciudadanía política mexicana.

Dicha combinación, de factores y circunstancias, arrojó como resultado la formación y consolidación de dos grandes grupos de masones (asociación universalmente extendida, originalmente secreta, cuyos miembros forman una hermandad iniciática y jerarquizada, organizada en logias, de ideología racionalista y carácter filantrópico [RAE, 2014]). Las organizaciones políticas referidas son el primer antecedente registrado en relación con el nacimiento de los partidos políticos en México.

Este suceso puede ser entendido como el triunfo de la primera batalla en la búsqueda de conquistar la mejor forma de gobierno, que permitiera a una organización enfrentar la complejidad y el cambio. Es decir, la democracia, esa forma de gobierno en donde se debe apostar por la pluralidad y diversidad de corrientes, por el respeto de cada una de las fuerzas políticas, y en donde, de manera indiscutible, los actores con mayor protagonismo siguen siendo los partidos.

Los grupos masones desarrollaron dos distintas corrientes de pensamiento: el “Rito Escocés” y el “Rito Yorkino”. Los principios que dirigían el actuar de los miembros del llamado “Rito Escocés” estaban asociados a posturas discursivas que defendían a las instituciones monárquicas, también apoyaban la conservación de los fueros económicos y utilizaban como bandera al centralismo político. Por el contrario, los partidarios del denominado “Rito Yorkino” luchaban por la autonomía política y económica, así como por la defensa del modelo democrático.

Cabe mencionar que la incursión, en cualquiera de estas dos logias, estaba fuertemente relacionada con el cumplimiento de algunas prácticas rituales relacionadas con la filosofía, el esoterismo y la elocuencia, pero, sobre todo, con la búsqueda de la mejora personal de cada uno de sus miembros. Asimismo, “algunos historiadores coinciden en que el pertenecer a alguno de estos ritos era condición básica para participar en la política nacional” (Navarro, 2013). La suma del binomio de estas dos logias dio como resultado la consolidación de los primeros partidos políticos con registro formal en México: el Partido Liberal y el Partido Conservador, que más tarde evolucionarían políticamente a lo que se conoció como Centralistas y Federalistas. Posteriormente, se fue acentuando la figura del caudillo en el espacio político mexicano, revelando la esencia de los rasgos distintivos de las sociedades políticas latinoamericanas, porque como bien lo afirma Pedro Castro, en su ensayo *El caudillismo en América Latina, ayer y hoy*, “la Figura de los caudillos puebla la historia, la leyenda y el imaginario político latinoamericano” (Castro, 2007: 10). Además, en México “existe una larga tradición autoritaria, en la que se han combinado varias instituciones: el caciquismo prehispánico, el despotismo español de los tres siglos de colonización, así como el caudillismo militar que se prolongó prácticamente todo el siglo XIX y gran parte del XX” (López-Villafañe, 2005: 56).

En México, el estudio de los partidos políticos es escaso, sobre todo en aspectos como su funcionamiento interno, sus formas de socialización o sus orígenes. Las publicaciones han sido dominadas por cuestiones que abordan el Estado Posrevolucionario o las bases de apoyo al PRI y a la presidencia, así como sus mecanismos clientelares para ejercer su supremacía. Trabajos como *La democracia en México* (1965) de Pablo González Casanova, *El sistema político mexicano* (1972) de Daniel Cosío Villegas, *El presidencialismo mexicano* (1978) de José Carpizo, *El Partido de la Revolución Institucionalizada* (1982) de Luis Javier Garrido, *La reforma interna y los conflictos en el PRI* (1991) de Rogelio Hernández Rodríguez, *El fin del sistema de partido hegemónico* (1993) de Jacqueline Peschard, *La tercera refundación del PRI* (1993) de Jorge Alcocer, *PRI: de la hegemonía revolucionaria a la dominación democrática* (1994) y *Urnas de Pandora: partidos políticos y elecciones en el Gobierno de Salinas* (1995) de José Antonio Crespo, son sólo algunos ejemplos de la cuestión en comento.

Al respecto, Freidenberg explica que:

Quizá por la dificultad para estudiar estas organizaciones en un sistema no competitivo y de características hegemónicas, como fuera el mexicano por más de setenta años, los politólogos descuidaron durante mucho tiempo el análisis partidista, tanto desde la perspectiva de la competencia electoral como desde la organización interna. Los trabajos que se hacían, se enfocaban en el

Estado y estaban condicionados por la presencia del Partido Revolucionario Institucional (PRI) (2006: 279).

De ahí el surgimiento de uno de los dichos más representativos de la cultura política mexicana, expresado por el expresidente priista Carlos Salinas de Gortari: “el PRI es así porque así es México” (Sanguino, 2015).

El Partido Revolucionario Institucional ha sido, cada vez en menor medida, uno de los ejes centrales del sistema de partidos mexicano, una especie de espejo que refleja y domina la cultura política de esta nación.

Por nuestra parte, afirmamos que este fenómeno se verifica cada vez en menor medida puesto que:

Tras las reformas electorales de las décadas de 1980 y 1990, y las primeras elecciones competitivas de 2000, los estudiosos percibieron el cambio radical que se estaba gestando en el sistema de partidos y constataron que internamente los partidos eran organizaciones oligárquicas, cerradas, no incluyentes y con escasos espacios participativos, como cualquier otra organización partidista latinoamericana (Freidenberg, 2006: 280).

Esta metamorfosis en el sistema de partidos se puede observar con mayor claridad en los resultados de las ya citadas elecciones del 2000, principalmente en las del ámbito federal, en donde por primera vez el partido político que había permanecido en el poder perdió la presidencia de la República, porque hasta principios de 1990, la sociedad mexicana contaba con pobres opciones partidistas y todo el país estaba dominado por el Partido Revolucionario Institucional.

Quizás una de las relevantes aportaciones de este partido político –PRI– fue la atinada lectura del momento político por el que atravesaba la nación mexicana, ya que se convirtió en uno de los principales artesanos en la construcción de la cultura política de esta nación. También, al contar con el apoyo del sistema, supo descifrar el sentir de la sociedad, así como conocer sus preocupaciones, dando seguimiento a sus demandas, ya que:

Durante su período de hegemonía (...) la jerga política solía distinguir entre las demandas precisas, que podía ser absorbidas por el sistema de un modo transformistas, y lo que era denominado el paquete, es decir, un gran conjunto de demandas simultáneas presentadas como un todo unificado. Era sólo con estas últimas que el régimen no estaba preparado para negociar —generalmente respondía a ellas con una despiadada represión— (Laclau, 2005: 109).

El cada vez más frecuente uso de la “despiadada represión” provocó que se dispersara por todo el territorio nacional cierta afición a la implantación de

un “nuevo” régimen autoritario; esto trajo consigo un creciente descontento social y una naciente polarización de la ciudadanía electoral mexicana. Los priistas, en su afán de imponer a toda costa las decisiones cupulares del partido en su actuar gubernamental, comenzaron a descuidar la atención de la clase media, ya que ésta no estaba contemplada en la lógica corporativa del régimen (Nateras, 2005: 264). Hay quienes afirman que este fue el punto de quiebre para el inicio de la operación cicatriz, la cual fue orquestada por un liderazgo social y empresarial que descansaba en la figura de Manuel Gómez Morín, un académico que mediante una asamblea constituyente, efectuada en el mes de enero del año 1939, fundó el Partido Acción Nacional (PAN, 2020).

El nuevo integrante del sistema de partidos de México “aceptó las reglas del juego político, sin cuestionar su funcionamiento, ni las bases normativas del sistema, contribuyendo así a su estabilidad y legitimidad” (Loeza, 1981: 169). Esta disciplina política es parte de la esencia de Acción Nacional y pudiera tener sus cimientos en el tipo de partido que es, ya que “siguiendo la lógica de Duverger, el PAN nace como un partido de cuadros, pues su mismo fundador Manuel Gómez Morin lo formó con la idea de integrar un grupo selecto y permanente” (Nateras, 2005: 265). Un tipo de partido cuyas tesis fueron concebidas por personalidades notables, y en la mayoría de los casos, provenientes de sectores económicos acomodados que comulgaban con los ideales conservadores y la corriente demócrata cristiana, pertenecientes al espectro político de la derecha.

Hacer política tiene que ver con la conciliación de acuerdos y el PAN fue un alumno aplicado y aprendió la lección, supo desarrollar nuevas estrategias de cambio y conciliar intereses de sectores conservadores que no apoyaban el movimiento socialista que lideraba su contraparte en el Partido de la Revolución Mexicana, el general Lázaro Cárdenas del Río. Este actuar desembocó en un fortalecimiento del sector de la derecha mexicana, abonando a la profesionalización de la oposición en México.

En este contexto se verificó una coyuntura electoral en las elecciones presidenciales de 1988, donde diversas voces representadas por organizaciones socialistas y marxistas, así como por los candidatos del Frente Democrático Nacional (FDN), Cuauhtémoc Cárdenas Solórzano, del Partido Acción Nacional (PAN), Manuel de Jesús Clouthier del Rincón, del Partido Revolucionario de los Trabajadores (PRT), María del Rosario Ybarra de la Garza, expresaron su malestar y desacuerdo con la forma en la cual se dieron a conocer los resultados de dicho proceso electoral.

Este acontecimiento es importante de señalar dado que, el Secretario de Gobernación de entonces (1982-1988), Manuel Barlett Díaz (UNAM, 1994), con la anuencia de la Comisión Federal Electoral (instancia encargada del conteo de votos) argumentó una falla en los instrumentos de conteo y de-

claró “una caída del sistema”, que hasta antes de la citada falla daba ventaja al candidato del FDN sobre los demás contendientes, encuadrando en el imaginario social una manipulación del sistema para favorecer al candidato del Revolucionario Institucional y declararlo ganador de la contienda.

Este hecho, junto con la demanda de una apertura democrática real que contuviera los alcances del partido de Estado, se articularon en una férrea agitación social que dio como resultado el surgimiento del Partido de la Revolución Democrática:

Como expresión de la voluntad de una parte de la sociedad, el PRD se estructura para impulsar un proyecto alternativo de nación al autoritarismo del PRI. Surgido de una coyuntura en donde se implementó un gran fraude electoral que profundizó la crisis política del sistema que había surgido en 1968 y que lentamente creció a través de los años. Con el surgimiento del PRD se vislumbra la democracia como el régimen que permitirá alcanzar una sociedad más justa e igualitaria (PRD, n.d.: 1).

El desarrollo del PRD ha estado acompañado de componentes que buscan como fin único el enfrentamiento en contra del régimen para crear otro. A través de los años, sus principales líneas discursivas se han nutrido de cuestiones que envuelven a la crítica del gobierno en turno, capitalizando con creces el descontento social, quizá porque hasta ahora no ha ocupado la máxima posición política de la nación mexicana.

El punto de quiebre que hemos abordado en líneas anteriores, la derrota del partido hegemónico en las elecciones presidenciales de 2000 y la consolidación de nuevas fuerzas políticas (PAN y PRD) con posibilidades reales de ganar elecciones, así como los cambios por los que ha transitado el sistema de partidos en los últimos años y las turbulencias de las que ha sido objeto, sustentadas en un creciente déficit de confianza hacia los partidos políticos mexicanos, son preocupaciones suficientes que nos comprometieron a ofrecer una propuesta, desde una mirada distinta, al estudio de los partidos políticos en México.

REFERENCIAS

- Alcocer, J.** (1993). La tercera refundación del PRI. *Revista Mexicana de Sociología*, 55 (2), abril-junio, 119-131. Recuperado de JSTOR Base de datos. https://www.jstor.org/stable/3541105?seq=1#page_scan_tab_contents
- Carpizo, J.** (1978). *El presidencialismo mexicano*. México: Siglo XXI.
- Castro, P.** (2007). El caudillismo en América Latina, ayer y hoy. *Política y Cultura*, 27, 9-29.
- Coσό, D.** (1972). *El sistema político mexicano*. Austin: Institute of Latin American Studies / The University of Texas at Austin.
- Crespo, J.** (1995). *Urnas de Pandora: Partidos políticos y elecciones en el gobierno de Salinas*. México: CIDE.
- Crespo, J.** (1994). PRI: de la hegemonía revolucionaria a la dominación democrática. *Política y Gobierno*, I (1), 47-77. Enero-junio Recuperado de CIDE Base de datos. <http://www.politicaygobierno.cide.edu/index.php/pyg/article/view/623/634>
- Freidenberg, F.** (2006). Los partidos políticos en México ante la democratización. *Perfiles Latinoamericanos*, 14 (28), 279-283.
- Garrido, L. J.** (1982). *El Partido de la Revolución Institucionalizada*. México: Siglo XXI.
- González, P.** (1965). *La democracia en México*. México: Ediciones Era.
- Hernández, R.** (1991). La reforma interna y los conflictos en el PRI. *Foro Internacional*, 32 (2) octubre-diciembre,, 222-249. Recuperado de JSTOR Base de datos. http://www.jstor.org/stable/27738413?seq=1#page_scan_tab_contents
- Laclau, E.** (2005). *La razón populista*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica de Argentina.
- Loaeza S.** (1981). *El Partido Acción Nacional: la oposición leal en México*. México: Colegio de México.
- López-Villafañe, V.** (2005). *La formación del Sistema Político Mexicano*. México: Siglo XXI.
- Nateras González, M. E.** (2005). Origen y desarrollo del Partido Acción Nacional. Su institucionalización y cambio organizacional. *Espacios Públicos*, 16, 262-275.
- Navarro, J.** (2013). Partidos Políticos, el origen. *Diario jurídico*. Recuperado de <http://diariojuridico.com.mx/opinion/partidos-politicos-el-origen.html>.
- Partido Acción Nacional** (2020). *Historia. Partido Acción Nacional*. Recuperado de <https://www.pan.org.mx/historia-y-legado>
- Partido de la Revolución Democrática** (n.d.). *Historia del Partido*. Partido de la Revolución Democrática. Recuperado de https://www.prd.org.mx/libros/documentos/historia_PRD.pdf

- Peschard, J.** (1993). El fin del sistema de partido hegemónico. *Revista Mexicana de Sociología*, 55 (2), 97-117. Recuperado de JSTOR Base de datos. https://www.jstor.org/stable/3541104?seq=1#page_scan_tab_contents
- Real Academia Española** (2014). Diccionario de la lengua española. Recuperado de <http://dle.rae.es/?id=OY1YRNn>.
- Romero, Nelly.** (2016). *Partidos Políticos en México*. Recuperado de Tareas de Derecho Sitio web: <http://mistareasjuridicas.blogspot.com.es/2016/07/partidos-politicos-en-mexico.html>
- Sanguino, J.** (2015). *Las frases menos afortunadas de los presidentes mexicanos*. Cultura colectiva. Recuperado de <http://culturacolectiva.com/las-frases-menos-afortunadas-de-los-presidentes-mexicanos/>.
- Universidad Autónoma de México** (1994). *Bartlett Díaz, Manuel*. Biografías. Biblioweb. UNAM. Recuperado de http://biblioweb.tic.unam.mx/diccionario/htm/biografias/bio_b/bertlet_diaz.htm.