

Estrategia para Apuntalar la Sostenibilidad de una Pequeña Localidad del Estado de Hidalgo

Dra. María Mayela Benavides Cortés, Mtra. Paola Marisol Delgadillo López, Mtro. Andrés Salazar Texco, Arq. Emma Graciela Domínguez Mejía, Arq. Erick Paulino Chávez Rizo, Mtra. Rosa Isabel Gallardo Martínez, Arq. Daniela Calderón Soto, Dra. Angélica Evelin Delgadillo López, Dr. Gabino Espejo López, Mtra. Elizabeth González Escamilla

Resumen: Existen pequeñas localidades en la periferia de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) que no cuentan con todos los servicios públicos necesarios o con la calidad requerida. Nos referimos a las ubicadas en el sur del estado de Hidalgo. Un municipio es Tizayuca, con un acelerado crecimiento, sin oportunidad de estructurar programas de desarrollo urbano. El otro es Tolcayuca, con menor evolución, pero con reservas territoriales disponibles.

En el 2018 ONU Hábitat, publicó los Índices de Ciudades Prósperas (CPI) para aglomeraciones urbanas. Tolcayuca fue calificada con 54.81 %, la recomendación para fue fortalecer las políticas urbanas, igual para Tizayuca con 51.25 %. Los municipios deben mejorar sus condiciones de sostenibilidad como el tratamiento de aguas residuales.

Con el objetivo de precisar el escenario ambiental e infraestructura de Tolcayuca, se efectuaron entrevistas¹ en la cabecera municipal, para conocer la percepción de los habitantes sobre suministro de agua y tratamiento de aguas residuales. El resultado fue que los habitantes cuentan con abastecimiento, pero es conveniente mejorarlo, así como implementar estrategias de tratamiento. Con este fin se trabajó en un proyecto denominado Casa Cero para ser instalado en viviendas, como un sistema individual.

Palabras claves: Arquitectura bioclimática, Sostenibilidad, Huella hídrica, Aguas residuales, Casa cero.

Introducción

El presente trabajo trata la problemática que existe en el municipio de Tolcayuca, el segundo incluido en la ZMVM por ONU Hábitat. Resulta apremiante implementar en él una estrategia de tratamiento de aguas residuales, antes de que la cantidad de habitantes alcance los parámetros de la mayoría de los municipios pertenecientes a la zona urbana. Se diseñó una metodología con el objetivo de precisar la sostenibilidad ambiental e infraestructura de desarrollo de Tolcayuca, para elaborar una propuesta que contribuya al tratamiento de agua potable, y con ello mejorar la calidad ambiental y de vida de los habitantes de Tolcayuca, como el índice de prosperidad de ONU Hábitat.

La metodología incluyó entrevistas con actores claves de la localidad para conocer su perspectiva respecto al suministro de agua y el tratamiento residual de esta. La revisión de aspectos teóricos contempla los referentes a la ZMVM y las directrices del desarrollo sostenible de la ONU. Considerando las mediciones de CONEVAL se revisó las condiciones del suministro del recurso hídrico en el estado de Hidalgo. Teniendo este panorama se analizaron aspectos específicos del suministro de agua en Tolcayuca. Con el propósito de atender la ausencia de tratamiento de agua residuales se elaboró la propuesta: Casa Cero.

Metodología

Con el objetivo de realizar una propuesta de planta de tratamiento de agua residuales acorde a las necesidades y posibilidades de los habitantes de Tolcayuca se revisó bibliografía referente a las condiciones de desarrollo urbano de la ZMVM y de Tolcayuca, como de la tecnología disponible para la propuesta de la planta. Además, se estudiaron las condiciones en lo referente al tema en el estado de Hidalgo, con el fin de tener el referente estatal de Tolcayuca. En esta localidad se realizaron 26 entrevistas a actores locales para conocer su realidad sobre sostenibilidad evaluados en los CPI, energías renovables, desechos sólidos, suministro de agua y tratamiento de las residuales, entre otros. El corpus se analizó conforme a los rubros de las categorías mencionadas, para este trabajo se incluyeron los relacionados con agua. La fundamentación de la propuesta Casa Cero es este análisis y los CPI.

Aspectos teóricos

México afronta la necesidad de realizar una planeación urbana racional que contribuya a solucionar las problemáticas económicas, sociales y ambientales que afronta mayormente a nivel metropolitano y de esta forma sean

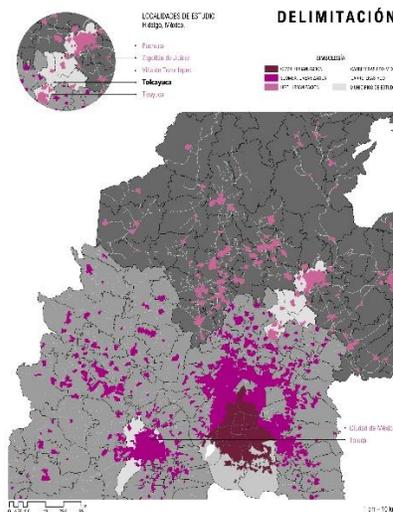
¹ El trabajo de campo fue apoyado por tres estudiantes de 4° y 7° cuatrimestre de la Licenciatura de Arquitectura Bioclimática en agosto de 2021.

competitivas económicamente a nivel mundial. Esto porque desde hace más dos décadas los planes de desarrollo urbano son desplazados por los dispositivos de mercado que asignan los usos de suelo y los servicios urbanos. De tal forma que las ciudades no resultan beneficiadas porque el resultado es la especulación febril del suelo y un crecimiento anárquico de estas que estas que deriva en importantes deficiencias y calidad de la infraestructura requerida para incidir positivamente en la calidad de vida de los locales (Garza, 2010 p. 84).

A nivel mundial, las naciones con baja solvencia económica experimentan urbanizaciones emergentes cuyas características son un acelerado crecimiento de habitantes en asentamientos informales o que no cuentan con la infraestructura requerida tanto en calidad como capacidad para solventar los requerimientos de los habitantes. Referente a servicios como son transporte, suministro de agua y drenaje sanitario y pluvial, energía eléctrica, recolección y tratamiento de residuos líquidos y sólidos, entre otros. Problemáticas que se agravan en las localidades que transitan de un estado rural a urbano. Derivando en afectaciones ambientales palpables a las ciudades, principalmente en varias vertientes, suelo, contaminación, recursos hídricos y suministro de energías (Graizbord, 2011 p 18, 30, 31).

La ZMVM se localiza en tres entidades del país: Ciudad de México, Estado de México y estado de Hidalgo. La metropolización inició en los años 50s con el crecimiento de los municipios aledaños a la Ciudad de México. En los años 80s inició en la zona la conformación de la región centro del país, la Ciudad Región Centro del País (CRCM) que incluía seis grandes zonas metropolitanas (Valle de México, Pachuca, Puebla-Tlaxcala, Cuernavaca-Cuautla, Toluca-Lerma y Querétaro-San Juan del Río), en ese momento implicaba la inclusión de 227 municipios pertenecientes a seis diferentes estados. En el 2003 era habitado por 27.9 millones de personas, para el 2005 se habían convertido en 34.6. El entonces Distrito Federal fue el detonante de la ZMVM, en los años 90s los municipios conurbados lo aventajaron tanto en cantidad de habitantes como en dimensiones territoriales, pero sin perder y continúa superando en trascendencia política, económica y cultural (Pradilla 2005, p 86).

Los autores mencionados inciden en la importancia de atender en la ZMVM diferentes aspectos de sostenibilidad como es la atención de proporcionar agua y tratarla para reutilizarla. En la década pasada el gobierno mexicano se comprometió a cumplir la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, firmando un convenio con la ONU. Esta contiene 17 objetivos y 169 metas, el número 6 es Agua limpia y saneamiento, orientado a garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento disponible para todos. En las recomendaciones sobre este, destaca mejorar la calidad de agua, reducir a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar, reciclado y tecnologías de reutilización, captación de agua, desalinización entre otros. El objetivo contempla apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de gestión del agua y saneamiento (Naciones Unidas 2018).



Mapa de Urbanización de la ZMVM (Elaborado con información de INEGI 2010 por Gallardo, R. 2021)

Tratamiento de aguas residuales en el estado de Hidalgo

Los problemas en relación con el recurso hídrico en el estado de Hidalgo son diversos, enfocados principalmente a la escasez del servicio en las viviendas. En la gráfica 1 se muestra la disminución del indicador de carencia por acceso a servicios básicos en la vivienda en Hidalgo entre 2008 y 2018. En 2018, el porcentaje de la población con carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda en Hidalgo fue 5.9 puntos porcentuales mayor que el porcentaje nacional. El estado ocupó el lugar 10 entre las 32 entidades federativas por sus niveles de carencia (CONEVAL 2019).



Fuente: estimaciones del CONEVAL con base en el MCS-ENIGH 2008, 2010, 2012, 2014 y el MEC del MCS-ENIGH 2016 y 2018.

Gráfica 1. Evolución de la carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda en Hidalgo, 2008 – 2018 (Chávez, E., Domínguez, E., 2021).

De los componentes de la carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda destaca el de población que la habita sin acceso al agua, el cual disminuyó 7.6 puntos porcentuales entre 2008 y 2018. De acuerdo con el informe de pobreza y evaluación 2020 del estado de Hidalgo del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2019)). En la tabla 1.1 se muestra la incidencia y número de personas en los componentes del indicador de carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda en Hidalgo, 2008 – 2018.

Componentes	Porcentaje						Miles de personas					
	2008	2010	2012	2014	2016	2018	2008	2010	2012	2014	2016	2018
Población en viviendas sin acceso al agua	16.6	13.4	9.0	8.1	6.7	9.0	435.1	362.0	249.9	230.5	194.4	269.0
Población en viviendas sin drenaje	15.7	15.8	12.2	11.3	9.7	8.4	411.8	427.4	337.7	321.4	283.6	250.3
Población en viviendas sin electricidad	2.4	2.3	0.8	0.9	0.3	0.4	62.3	63.4	21.9	25.8	8.6	12.8
Población en viviendas sin chimenea cuando usan leña o carbón para cocinar	21.6	21.5	18.4	19.6	19.8	17.2	565.1	580.3	510.3	559.9	579.1	515.3

Fuente: estimaciones del CONEVAL con base en el MCS-ENIGH 2008, 2010, 2012, 2014 y el MEC del MCS-ENIGH 2016 y 2018.

Tabla 1.1 Incidencia y número de personas conforme al indicador de carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda en el estado de Hidalgo 2008 – 2018 (Chávez, E., Domínguez, E., 2021).

Además de la escasez del recurso hídrico en las viviendas la contaminación de este es otro de los factores que rompe la armonía entre el hombre y su medio. Por lo que la prevención y lucha contra ella constituye en la actualidad una necesidad prioritaria. La contaminación de los causes receptores superficiales y subterráneos (ríos, lagos, embalses, acuíferos, mar y cuerpos de agua) tienen su origen en las viviendas familiares, edificios públicos y pequeños establecimientos comerciales, además de las grandes industrial (Tovar, L., 2007).

Al tener una incidencia pluvial baja, un alto costo de potabilización y un sistema de saneamiento eficiente de aguas residuales. La solución debe estar dirigida al análisis de la economía circular hídrica, generando una propuesta eficiente para el aprovechamiento de este recurso vital alargando su vida útil desde el reusó, reciclaje y reducción.

Tolcayuca, análisis de sus circunstancias

Los municipios localizados al sur del estado de Hidalgo experimentan en mayor medida los procesos de urbanización que el resto del estado por estar incluidos en el polígono de la Mega ciudad, denominada ZMVM. Hace más de una década, el único municipio de Hidalgo incluido en esta zona fue Tizayuca. ONU Hábitat incluye en sus CPI del 2018 a Tizayuca y Tolcayuca. Prácticamente la mancha urbana cubre Tizayuca, por el acelerado crecimiento que presenta. Los municipios aledaños Tolcayuca, Zapotlán de Juárez y Villas de Tezontepec, muestran un crecimiento consistente, a menor escala que Tizayuca. Por la alta densidad de este, 155 habitantes por hectárea, similar a la de la Alcaldía Benito Juárez de la Ciudad de México. La densidad de las alcaldías de esta oscila entre 47 y 215 habitantes por hectárea, mientras que los municipios del Estado de México están entre 20 y 164.

En los CPI, ONU Hábitat evaluó seis categorías generales con diferentes rubros. Tolcayuca fue calificada con 54.81 % total y como recomendación principal fortalecer las políticas urbanas. La misma fue realizada a Tizayuca, que obtuvo una calificación menor, 51.25 %. Ambos obtuvieron menor calificación que la otorgada a la aglomeración urbana del Valle de México, con 55.31 %. En el aspecto de Infraestructura de Desarrollo, en lo que respecta a acceso

a agua potable mejorada, recibió 99.17 %, contrastando dramáticamente en el tratamiento de aguas residuales, 0%, el mismo porcentaje en generación de energía renovable, pertenecientes a Sostenibilidad Ambiental.

En el trabajo realizado en campo en la cabecera municipal, se encontró que Tolcayuca cuenta con red de agua potable. Por ello los habitantes instalaron tinacos en sus propiedades o cuentan con tambos para el almacenaje del agua que reciben de la red pública de tres a cuatro veces por semana. En las viviendas viven un promedio de 4 personas y cuentan con una capacidad de captación de agua de entre 1500 y 2000 litros. Cantidad que deben administrar para que les alcance para las labores primordiales del hogar, y la atención de necesidades fisiológicas, pero se les complica el lavado de la ropa. Existe quienes requieren tener bomba eléctrica para subir el agua a los tinacos y contar con agua en llaves de fregadero, lavadero, lavabo, regadera y sanitario. En el caso del líquido almacenado en tambos, no es posible este servicio, es necesario sacar el agua con cubetas. Para ello deben seleccionar conforme a la forma de acopio del vital líquido en que actividades la distribuyen.

Entre las personas entrevistadas se encontró un caso excepcional, una vivienda habitada por 4 personas que cuenta con una pileta de 20 mil litros. Uno de sus habitantes comentó que esta se llena cada vez que reciben agua de la red pública de agua potable. Consideró que aproximadamente utilizan la cuarta parte de la capacidad del almacenamiento, entre cada aprovisionamiento de la red pública. Otro ejemplo excepcional, es un predio donde viven solo dos personas, ellas piensan que su pileta contiene entre 5 y 10 mil litros, y estiman que les dura como 2 semanas. Lo anterior, muestra que ellos no tienen que estar preocupados y vigilando cuidadosamente el agua resguardada. En contraste con las familias que pueden almacenar solo 2 mil litros, esta cantidad de líquido les resulta insuficiente cuando requieren lavar ropa. La calidad de vida y despreocupación de los habitantes con respecto a este tema está sujeta a cuántos litros de agua acopias para realizar tu vida cotidiana.

La evaluación de ONU Hábitat con respecto al rubro de tratamiento de aguas residuales urbanas tratadas apropiadamente considera que la ausencia de ello daña los ecosistemas y puede causar graves problemas de salud pública. Es importante mencionar el caso de los municipios próximos a Tolcayuca: Tula y circunvecinos afrontan efectos nocivos fuertes en la salud de sus habitantes porque en Tula se construyó una planta tratadora de aguas residuales procedentes de la Ciudad de México, el tratamiento no es el adecuado, y trae afectaciones a la salud entre otras a la población.

Casa Cero una propuesta sostenible para el tratamiento de aguas residuales

“Casa cero” es una propuesta para un sistema de manejo de aguas residuales; con el objetivo de contribuir al uso eficiente de potabilización, distribución, saneamiento, depuración y restitución del agua de consumo doméstico. Bajo la implementación de un método circular; el cual permite, que la misma cantidad de agua que entre al sistema se recicle en un cien por ciento, amortizando la huella hídrica y elevando la calidad ambiental; coadyuvando a elevar los índices de sostenibilidad ambiental.

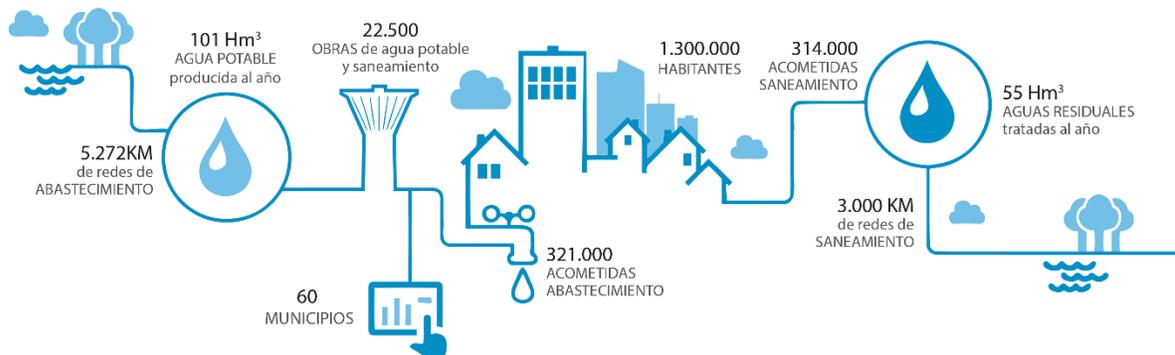


Figura 1.2 Ciclo integral del agua

Para la colección de agua pluvial y el saneamiento in situ de aguas residuales se propone un filtrado de carbón activado y/o micro membranas de filtrado SAWYER que permite la reutilización del agua para uso doméstico o retorno del medio natural.

Los filtros de membrana de fibra hueca de Sawyer son pequeños, portátiles, fáciles de usar, de bajo costo, y de larga duración. Están compuestos de pequeños microtubos en forma de "U" que permiten que el agua entre en su núcleo a través de diminutos microporos. El elevado número de estos pequeños tubos, y su superficie permiten que el filtro tenga una de las tasas de flujo más rápidas del mundo. Esta alta velocidad de flujo elimina la necesidad de almacenar agua, reduciendo la posibilidad de contaminación del agua después del proceso de filtración.

Cada filtro está certificado para micrones absolutos; es decir que no hay un tamaño de poros mayor de 0.1 o 0.02 micras. Esto hace que sea imposible para las bacterias dañinas como E. coli, giradia, vibrio cholerae y salmonella typhi (que causan cólera y fiebre tifoidea) pasen a través del filtro biológico Sawyer, con un registro de 7 (99.99999%) el filtro alcanza el máximo nivel de filtración disponible en la actualidad y eliminan una serie de enfermedades transmitidas por medio del agua.

El sistema de ensamble con tubería PVC y sistema de retro lavado (figura 1.3) se conecta a la instalación de la plomería interior y viene preconstruido con un sistema de retro lavado de PVC. Este sistema elimina los contaminantes dañinos antes de que lleguen al grifo lo que le permite utilizar con seguridad el agua del grifo. La unidad de filtración para hogares de Sawyer utiliza fibra de membrana hueca de 0,1 micrones absolutos.



Figura 1.3 Ensamble con tubería PVC y sistema de retro lavado

Por medio de los dispositivos de filtro de agua se promueve la reutilización del agua para uso doméstico promoviendo el aprovechamiento hídrico global para desarrollar acciones que garanticen la disponibilidad de agua, y su gestión sostenible y el saneamiento para todos además de la implementación del sistema propuesto de la casa cero.

Conclusiones

La tranquilidad de contar con el agua necesaria para realizar su vida cotidiana está relacionada con el capital económico de los habitantes.

Existe un claro contraste en la conciencia del agua de quienes cuentan con capacidad escasa de recepción a quienes la tienen varias veces multiplicada ellos. Los primeros la administran con sumo cuidado, conocen con precisión cuantos litros de líquido pueden resguardar. Mientras los segundos pueden desentenderse de ello y tienen una idea aproximada o remota sobre la cantidad de agua que pueden almacenar.

El que los habitantes puedan contar con plantas tratadoras de agua, les permitirá tener una mayor responsabilidad en el uso y cantidad de agua que destinan a sus actividades, como aumentar la disponibilidad del agua para sus requerimientos.

Recomendaciones

Resulta primordial que la política pública atienda y promueva el tratamiento de aguas residuales en sus comunidades para contribuir al cumplimiento del ODS 6 y con ellos a la sostenibilidad ambiental y bienestar.

Sector privado y público debieran contribuir financieramente para la instalación de plantas tratadoras de aguas residuales en las comunidades y apoyar la sostenibilidad local.

Bibliografía

Alvarado, A. (coord.) (2012) Experiencia en el Tratamiento de aguas residuales en el Estado de México. México, Universidad Autónoma del Estado de México.

Asano, T., Smit, R.G., Tchobanoglous, G. (1985). Municipal wastewater: treatment and reclaimed water characteristics. In: Asano, S.P.G.T. (Ed.), Irrigation with Reclaimed Municipal Wastewater – A Guidance Manual. Lewis, Chelsea, MI.

Bareño y Mario Arturo Moreno Figueroa, I. R. Á. (2016). Diseño, propuesta e implementación de un filtro para tratamiento de aguas de uso doméstico en tanques de reserva en la población del casco urbano de la inspección de San Antonio de Anapoima. Universidad Libre Facultad de Ingeniería, Instituto de Posgrados, Especialización en Gerencia Ambiental.

Boffil, Siná y otros, 2009: "Desarrollo local Sostenible a partir del Manejo Integrado en el Parque Nacional Caguanes de Yaguajay" en revista Desarrollo Local Sostenible, Cuba: www.eumed.net/rev/delos/04/

Castaños, H. (2005) Las megaciudades y la transición urbana. Revista mexicana de ciencias políticas y sociales vol.47 no.195 Ciudad de México sep./dic. 2005. Consultado el 17 de agosto de 2021 en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-19182005000300095&lng=es&nrm=iso

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 2007: Programa de Sustentabilidad Hídrica del Valle de México, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), México.

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2019). Diagnóstico del avance en monitoreo y evaluación en las entidades federativas 2019.

Díaz, E., Alvarado, A., Camacho, K. (2012). El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del sistema unitario de tratamiento de aguas, nutrientes y energía (SUTRANE) en San Miguel Almaya, México. Quivera. Universidad Autónoma del Estado de México, 14(1), 21

Garza, G. (2010) La transformación urbana de México, 1970-2020 en Los grandes problemas de México. Desarrollo urbano y regional. Gustavo Garza y Martha Scheingart (coords.) p. 31-86

Graizbord, B. (2011) Megaciudades y cambio climático: ciudades sostenibles en un mundo cambiante. En Boris Graizbord, Fernando Monteiro (Eds.). Ciudad de México El Colegio de México (p 17-26).

Jeena T. Srinivasan, V. Ratna R. (2009). Impact of irrigation water quality on human health: A case study in India. Ecological Economics, 68:2800–2807.

Lara, J.A. y Hernández A. (2003). Reutilización de aguas residuales: aprovechamiento de los nutrientes en riego agrícola. Seminario internacional sobre métodos naturales para el tratamiento de aguas residuales. Instituto Cinara, Universidad del Valle. pp 237-242.

Metropolis (2011). Megaciudades. Informe de la comisión 4. Consultado el 27 de agosto de 2021 en https://www.metropolis.org/sites/default/files/c4_metropolis_megaciudades.pdf

Núñez, A. (2015). Generalidades. En Caracterización de la problemática de las aguas residuales en Ixmiquilpan Hidalgo (95). México: UAM.

Pradilla, E. (2005). ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MÉXICO: MEGACIUDAD SIN PROYECTO en Ciudades 9 p. 83-104
DOI: <https://doi.org/10.24197/ciudades.09.2005.83-104> <https://revistas.uva.es/index.php/ciudades/article/view/1641/1395> España Universidad e Valladolid 30.08.2021

Tecnología SAWYER. (2017). SAWYER Colombia. <http://www.sawyermexico.com/index.html>

Tovar, L. (2007). Generalidades. En Propuesta para la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales (87). México: UAEH.

Autores

Dra. María Mayela Benavides Cortés, es Doctora en Urbanismo. Miembro del CA de Sostenibilidad, Arquitectura y Patrimonio. Investigadora del PE de Licenciatura en Arquitectura Bioclimática de la UPMH. mabenavides@upmh.edu.mx

Mtra. Paola Marisol Delgadillo López, es Maestra en Enseñanza de las Ciencias. Miembro del CA de Sostenibilidad, Arquitectura y Patrimonio. Investigadora de los PE de Licenciatura en Arquitectura Bioclimática e Ingeniería en Energía de la UPMH. pmdelgadillo@upmh.edu.mx

Mtro. Andrés Salazar Texco, es Maestro en Eficiencia Energética y Energías Renovables. Miembro del CA de Sostenibilidad, Arquitectura y Patrimonio. Investigador de los PE de Ingeniería en Energía y de la Licenciatura en Arquitectura Bioclimática de la UPMH. asalazar@upmh.edu.mx

Arq. Emma Graciela Domínguez Mejía, es Maestra en Arquitectura. Miembro del CA de Sostenibilidad, Arquitectura y Patrimonio. Investigadora del PE de Licenciatura en Arquitectura Bioclimática de la UPMH. egdominguez@upmh.edu.mx

Arq. Erick Paulino Chávez Rizo, es Maestrante en Arquitectura con Especialidad en Conservación y Restauración del Patrimonio Edificado. Miembro de CA de Sostenibilidad, Arquitectura y Patrimonio. Investigador del PE de Licenciatura en Arquitectura Bioclimática de la UPMH. echavez@upmh.edu.mx

Mtra. Rosa Isabel Gallardo Martínez, es Maestra en Arquitectura. Miembro del CA de Sostenibilidad, Arquitectura y Patrimonio. Investigadora del PE de Licenciatura en Arquitectura Bioclimática de la UPMH. rgallardo@upmh.edu.mx

Arq. Daniela Calderón Soto, es Miembro del CA de Sostenibilidad, Arquitectura y Patrimonio. Investigadora del PE de Licenciatura en Arquitectura Bioclimática de la UPMH. dcalderon@upmh.edu.mx

Dra. Angélica Evelin Delgadillo López, es Doctora en Ciencias Ambientales. Miembro del CA de Sistemas y Procesos Energéticos. Investigadora del PE de Ingeniería en Energía de la UPMH. adelgadillo@upmh.edu.mx

Dr. Gabino Espejo López, es Doctor en Ciencias, Especialidad Física del Estado Sólido. Miembro del CA de Sistemas y Procesos Energéticos. Investigador del PE de Ingeniería en Energía de la UPMH. gespejo@upmh.edu.mx

Mtra. Elizabeth González Escamilla, es Maestra en Gestión y Auditorías Ambientales. Miembro del CA de Sistemas y Procesos Energéticos. Investigadora del PE de Ingeniería en Energía de la UPMH. egonzalez@upmh.edu.mx

Desarrollo de Cerámicas Piezoeléctricas Libres de Plomo

Viridiana Benavides Ortiz¹, Dra. María Cristina Castañón Bautista, M. I. Eric Efrén Villanueva Vega, M. I. Alicia Ravelo García

Resumen— En este trabajo, se presentara una investigación y desarrollo de los materiales piezoeléctricos libres de plomo, mostrando sus propiedades, características, como influye en los dispositivos electrónicos y el medio ambiente, debido que el mayor inconveniente que presenta la presencia del plomo es por su elevada toxicidad, nocivo para la salud y el medio ambiente, así como sus antecedentes en los últimos 10 años y evolución, por parte de la comunidad científica su interés ha aumentado en buscar nuevos materiales piezoeléctricos libres de plomo.

Palabras clave— materiales piezoeléctricos, libre de plomo, toxicidad, medio ambiente.

Introducción

Los materiales piezoeléctricos hoy en día se utilizan ampliamente en diferentes aplicaciones o tecnologías, como los sensores y actuadores, y se convierte en una parte indispensable de las aplicaciones electrónicas modernas. También se incluye los motores, impresoras, alarmas, sistemas micro-posicionados, entre otros.

Una gran desventaja de estas cerámicas es que presenta cantidades de plomo, debido a su toxicidad de los piezoeléctricos comerciales a base de este elemento que se utilizan, actualmente desencadenó un esfuerzo intensivo para buscar alternativas sin plomo. Las principales clases de piezoeléctricas sin plomo incluyen $K_{0.5}Na_{0.5}NbO_3$ (KNN), $NaTiO_3$ (BT) y $(Bi_{0.5}Na_{0.5})TiO_3$ (BNT) etc.

Antecedentes y conceptos generales

La palabra piezoeléctrico se deriva del prefijo “piezo” que proviene del griego piezein que significa estrujar, apretar u oprimir.

La piezoelectricidad fue descubierta en 1880 por Jacques y Pierre Curie. Los hermanos Curie descubrieron que cuando se aplicaba una tensión a ciertos cristales como la turmalina, el cuarzo, el topacio y la sal Rochelle, aparecía una carga eléctrica, y su voltaje era proporcional a la tensión. De los materiales mencionados, solo el cuarzo se utiliza hoy en día comercialmente. Todos los demás cristales piezoeléctricos importantes desde el punto de vista práctico se obtienen de forma artificial.

El efecto piezoeléctrico describe la relación entre una tensión mecánica y un voltaje eléctrico en sólidos. Es la capacidad de ciertos materiales como los minerales, cerámicas y algunos polímeros, para producir una carga eléctrica en respuesta a un esfuerzo mecánico aplicado. También puede observarse el efecto inverso, en el que los materiales piezoeléctricos se deforman por la aplicación de un campo eléctrico.

En el efecto piezoeléctrico directo, la compresión y la expansión de un material genera cargas eléctricas opuestas sobre las caras respectivas de la muestra. En el inverso, la aplicación de un voltaje a un material piezoeléctrico produce una cierta deformación. Este efecto es conocido desde hace más de un siglo y se lleva usando desde hace décadas en aplicaciones tan cotidianas como calentadores, cocinas, mecheros (al pulsar el botón, lo que hacemos es deformar un material piezoeléctrico hasta el punto que genera una chispa debido a la diferencia de potencial eléctrico).

A continuación se muestra esquemáticamente el efecto piezoeléctrico (figura 1):

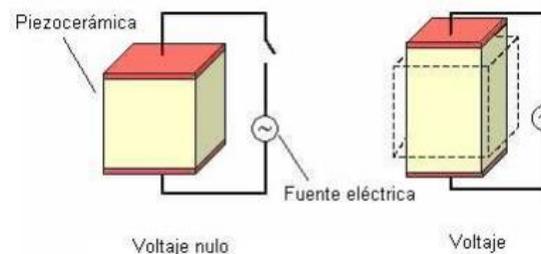


Figura 1. Efecto piezoeléctrico.

¹ Viridiana Benavides Ortiz es Alumna de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, UABC. Tijuana, Baja California, México. Viridiana.Benavides.Ortiz@uabc.edu.mx

A lo largo de la historia el material piezoeléctrico ha tenido diversas aplicaciones comerciales como también en el diario vivir de las personas, sus inicios de aplicación se remontan a la primera guerra mundial donde se usaron en los detectores de ultrasonido para los submarinos; en la actualidad se encuentra material piezoeléctrico en los encendedores de gas para cigarrillos, en los relojes con alarma, dispositivos clínicos de ultrasonido y en motores de alta precisión de uso médico.

Las propiedades piezoeléctricas de los materiales se presentan en 20 de las 32 clases cristalinas existentes. De esas 20 clases, once poseen un eje polar definido y un solo sentido de la polarización: son los piroeléctricos. Cuando la polarización puede tener dos sentidos en la misma dirección o más de un eje polar y se puede pasar de un sentido a otro mediante la aplicación de un campo eléctrico se tiene un material ferroeléctrico.

Dentro de los grupos de material piezoeléctrico, se distinguen dos tipos de materiales:

- Los de naturaleza piezoeléctrica primigenia: cuarzo, turmalina, etcétera.
- Los denominados ferro-eléctricos: tanta-lato de litio, nitrato de litio, berlinita, en forma de materiales monocristalinos y cerámicas o polímeros polares, que tras ser sometidos a polarización adquieren propiedades piezoeléctricas, ya como micro cristales orientados.

Los materiales ferroeléctricos constituyen una subclase dentro de los materiales piezoeléctricos, es decir, son materiales que experimentan una deformación mecánica cuando se les aplica un voltaje, o que por el contrario se cargan eléctricamente cuando son deformados. Los materiales ferroeléctricos exhiben una gran gama de propiedades funcionales incluidas: alta polarización eléctrica, piezoelectricidad fuerte, actividad óptica no lineal, piroelectricidad sobresaliente, y comportamiento no lineal dieléctrico.

Los Curie no predijeron el efecto piezoeléctrico inverso, que se dedujo matemáticamente de principios fundamentales termodinámicos por Gabriel Lippmann en 1881.

Durante las décadas siguientes, la piezoelectricidad se mantuvo como un efecto curioso de laboratorio. En donde se fue trabajando para explorar y definir las estructuras de cristal que mostraron piezoelectricidad. Esto culminó en 1910 con la publicación "Lehrbuch der Kristallphysik" (Física de cristales) de Woldemar Voigt, en donde se describen las clases cristalinas naturales piezoeléctricas.

Al final de la Primera guerra mundial se descubrió que las ondas sonoras producidas por los submarinos podían ser detectadas por un trozo de cuarzo sumergido en el agua. En él que se medían las corrientes generadas que posibilitaban la detección de la dirección proveniente del sonido.

La primera aplicación del efecto piezoeléctrico fue realizada por el profesor P. Langevin en Francia en 1917. Langevin utilizó platos de cuarzo cortados en forma de X para generar y detectar ondas sonoras en el agua. Su objetivo era proveer un medio para la detección de submarinos y su trabajo llevó al desarrollo del Sonar y a la ciencia del ultrasonido.

Uno de los mayores inconvenientes de los materiales piezoeléctricos de origen natural es su baja piezoelectricidad. Por lo que, recién en 1950 con el desarrollo de los materiales ferroeléctricos basados en PZT y en BaTiO₃ se pudieron desarrollar dispositivos con propiedades dieléctricas y piezoeléctricas.

Después de esta evolución de los materiales piezoeléctricos, distintas compañías del ámbito tecnología y científico empezaron a experimentar y comercializarlos.

Cerámicas piezoeléctricas

Su principal función es convertir la energía eléctrica, en energía mecánica. Aunque hay otros grupos de materiales que pueden desempeñar el mismo trabajo, como los cristales de cuarzo, hidrosolubles, polímeros etc., la cerámica es la que aporta mayor flexibilidad de diseño y, además, gracias a sus propiedades físicas, presenta los mayores factores de conversión electromecánica, así como las características más favorables para la transducción de potencia.

Las cerámicas ofrecen un buen número de ventajas sobre los materiales:

- Son relativamente fáciles de obtener en superficies grandes y no muy costosas.
- Son química y mecánicamente robustos.
- Tienen temperaturas de Curie altas.
- No sufren el impacto del ruido térmico
- Se pueden modificar sus propiedades actuando sobre la composición de modo que se pueden controlar los coeficientes y su conductividad.
- Se puede controlar el tamaño de grano para modificar las propiedades mecánicas

Las cerámicas piezoeléctricas libres de plomo más estudiadas actualmente, como sustitución del PZT

Pueden ser divididas en tres familias:

- Materiales con bismuto y estructura en capas: formada por compuestos como el $Bi_4Ti_3O_{12}$ y cuyas propiedades son una baja constante dieléctrica y alta temperatura de Curie. Con estas propiedades sus aplicaciones residen en sensores, resonadores y filtros.

- Materiales con estructura tipo Bronze-Wolframio: como el $Sr_xBa_{1-x}Nb_2O_6$ útiles en electroóptica y aplicaciones de fotorrefractiva.
- Cerámicas piezoeléctricas con estructura tipo perovskita: como el $(Bi_{0.5}Na_{0.5})TiO_3$ (BNT) y el $K_{0.5}Na_{0.5}NbO_3$ (KNN) que muestran propiedades electromecánicas y algunos de sus derivados poseen una alta temperatura de Curie. Sus propiedades los hacen buenos candidatos para ser aplicados como actuadores.

Avances sobre los cerámicos piezoeléctricos libres de plomo

En el año 2019, de acuerdo con el artículo “Technology transfer of lead-free $(K,Na)NbO_3$ -based piezoelectric ceramics” nos muestra que los piezoeléctricos son un material funcional importante en el mundo moderno porque son capaz de convertir energía eléctrica en energía mecánica y viceversa. Muestran una gran ventaja con los materiales piezoeléctricos basados en niobato de sodio (KNN), teniendo una investigación intensiva los últimos años, con un solo propósito reemplazar el material piezoeléctrico a base de plomo debido que es nocivo con el medio ambiente

De acuerdo al artículo “Cerámicos Piezoeléctricos Libres de Plomo Basados en los Sistemas $Bi_{0.5}(Na_{0.8}K_{0.2})_{0.5}TiO_3$ y $K_{0.5}Na_{0.5}NbO_3$ por M. S. Castro, J. Camargo, J. Taub, J. F. Fernandez, F. Rubio-Marcos y L.A. Ramajo, describiendo que en la actualidad existe la necesidad de buscar materiales alternativos a los tradicionales PZT, debido a la volatilización del óxido de plomo durante el proceso de sinterización, a la extensa permanencia del plomo en el medio ambiente y a la acumulación de este elemento en los organismos que provoca daños en el sistema neurológico. Por este motivo, el plomo está siendo retirado de los procesos industriales según una normativa publicada por la Unión Europea. En base a estas premisas, en los últimos años la búsqueda de nuevas composiciones libres de plomo se ha focalizado, entre otros, en sistemas basados en niobatos alcalinos y titanatos de bismuto.

Los cerámicos basados en el sistema $(K_{0.5}Na_{0.5}N)bO_3$ (KNN) son considerados como posible reemplazo de los PZT, dado que presentan una transición de fase morfotrópica que incrementa las propiedades dieléctricas. Sin embargo, las principales desventajas del sistema $(K_{0.5}Na_{0.5}N)bO_3$ son la sensibilidad de sus propiedades con la composición y el complejo proceso de densificación. El uso de diversos aditivos, tales como $LiNbO_3$ (LS), $LiTiO_3$ (LT), o $SrTiO_3$, constituyen una vía alternativa para incrementar la densificación y sus propiedades piezoeléctricas con métodos tradicionales de sinterizado.

Ferroeléctricos libres de plomo

Las perovskitas tipo ABO_3 (Figura 1), tales como $BaTiO_3$ (BT), $Bi_{0.5}Na_{0.5}TiO_3$ (BNT), $KNbO_3$, $NaTaO_3$ son materiales piezoeléctricos libres de plomo bastante conocidos. Estos cerámicos tiene constantes relativamente altas en comparación con los piezoeléctricos de origen natural. Sin embargo, sus principales problemas radican en la dificultad para polarizarlos, sinterizarlos o su baja temperatura de Curie.

A continuación se ilustra la estructura de la celda de unidad de la perovskita (figura 2), donde las esferas ubicadas en las caras del cubo representan átomos de oxígeno, la esfera central es el pequeño catión B, y las ubicadas en los vértices son los cationes A más voluminosos.

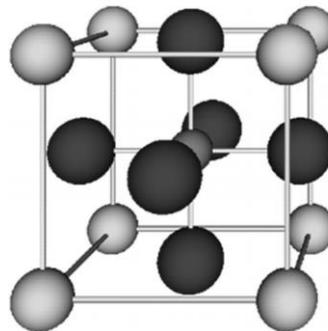


Figura 2. Celda unidad de la perovskita ABX3.

Metodología

El objetivo de esta revisión sistemática es sintetizar la evidencia disponible en un intervalo de diez años sobre los materiales cerámicos piezoeléctricos libres de plomo, de revistas o artículos científicos publicado en el idioma inglés, mostrados en la siguiente tabla 1.

Artículo	Aportación	Fecha	Lugar	Referencia
Lead free piezoelectric ceramics based on $\text{Bi}_{0.5}(\text{Na}_{0.8}\text{K}_{0.2})_{0.5}\text{TiO}_3$ y $\text{K}_{0.5}\text{Na}_{0.5}\text{NbO}_3$ systems	Las peroskitas tipo ABO ₃ presentan condiciones adecuadas para aplicaciones como actuadores, siendo candidatos para sustituir a los tradicionales piezoeléctricos basados en PZT.	2013	Buenos Aires	M. S. Castro, J. Camargo, J. Taub, J. F. Fernandez, F. Rubio-Marcos, L.A. Ramajo (2013)
Fabrication of an eco-friendly composite nanogenerator for self-powered photosensor applications	Fabricación de un nanogenerador compuesto biocompatible y ecológico para un fotosensor ultravioleta (UV), obteniendo una disminución de la disponibilidad de fósiles combustibles.	2014	Corea	Balasubramaniam Saravanakumar, Kaliannan Thiyagarajan, Nagamalleswara Rao Alluri, Shin SoYoon, Kim Taehyun, Zong-Hong Lin, Sang-Jae Kim (2014)
Dielectric and piezoelectric properties of $(1-x)(\text{Bi}, \text{Na})\text{TiO}_{3-x}(\text{Bi}, \text{K})\text{TiO}_3$ lead-free ceramics for piezoelectric energy harvesters	Se muestra excelentes propiedades dieléctricas y piezoeléctricas al contrario de cerámicas piezoeléctricas a base de plomo es dañino para los humanos y causa graves daños ambientales. problemas	2015	China	Gun-Hyun Lee, Young-Hoon Kwon, Jung-Hyuk Kohn (2015)
Multiferroic bismuth ferrite-based materials for multifunctional applications: Ceramic bulks, thin films and nanostructures	La ferrita de bismuto se destaca porque es quizás el único que es simultáneamente magnético y fuertemente ferroeléctrico a temperatura ambiente. Son candidatos prometedores para dispositivos ferroeléctricos y piezoeléctricos sin plomo.	2016	China	Jiagang Wu a, Zhen Fan b,c, Dingquan Xiao a, Jianguo Zhu a, John Wang (2016)
Bi-Based Lead-Free Piezoelectric Ceramics	Importancia de un piezoeléctrico sin plomo respetuoso con el medio ambiente. Se muestra las propiedades piezoeléctricas relativamente buenas con amplios rangos de temperatura de trabajo.	2017	Japón	H. Nagata, T. Takenaka (2017)
Recent development in lead-free perovskite piezoelectric bulk materials	Avances únicos en materiales piezoeléctricos de perovskitas sin plomo.	2018	China	Ting Zheng, Jiagang Wu, Dingquan Xiao, Jianguo Zhu (2019)
Perovskite lead-free dielectrics for energy storage applications	Almacenamiento de energía eléctrica para la implementación efectiva de la electricidad generada a partir de fuentes renovables.	2019	China	Letao Yanga, Xi Konga, Fei Lib, Hua Haoc, Zhenxiang Chenga, Hanxing Liuc, Jing-Feng Lid, Shujun Zhanga (2019)
Coexistence of excellent piezoelectric performance and high Curie temperature in KNN-based lead-free piezoelectric ceramics	Presenta una buena estabilidad de temperatura. El rendimiento general es excelente e indica que las cerámicas KNN tienen un gran potencial para reemplazar a sus contrapartes basadas en plomo.	2020	China	Caiyun Shi, Jian Ma, Juan Wu, Xiaoyi Wang, Feng Miao, Yi Huang, Kui Chen, Wenjuan Wu, Bo Wu (2020)
Phase structure and properties of sodium bismuth titanate lead-free piezoelectric ceramics	Cerámicas basadas en BNT posee propiedades electroactivas multifuncional, teniendo posibles aplicaciones de las cerámicas basadas en BNT en las áreas de electrocalórica, conducción de iones de óxido y luminiscencia.	2021	China	Xuefan Zhou, Guoliang Xue, Hang Luo, Chris R. Bowen, Dou Zhang (2021)

Tabla 1. Revisión sistemática del desarrollo de las cerámicas piezoeléctricas libres de plomos.

Comentarios Finales

Conclusiones

El desarrollo de las cerámicas piezoeléctricas se ve reflejado a través del tiempo junto con sus aplicaciones que deben de ser confiables y eficaces con una amplia gama de temperatura. Esto indica la importancia de sustituir los sistemas basados en PZT en las aplicaciones, aunque todavía no se ha encontrado un material piezoeléctrico libre de plomo para todas las aplicaciones, pero ha visto ciertos sistemas libres de plomo como la perovskita, niobatos alcalinos y titanatos de bismuto presenta condiciones adecuadas para ciertas aplicaciones, favoreciendo a la vez al

medio ambiente debido que el plomo es toxico, causando enfermedades o daños en el sistema neurológico, con esto es importante la evolución en los aparatos electrónicos para sustituir los materiales piezoeléctrico a base de plomo.

Referencias

- ASCAMM, F., 2021. Boletínvt. Icono.fecyt.es. obtenido de: http://icono.fecyt.es/sites/default/files/filepublicaciones/bvt_mat_n3.pdf
- Barbero, J., 2021. Piezoelectricidad, ¿Qué es eso? - JM3 Studio. Obtenido de: <https://jm3studio.com/piezoelectricidad-que-es-eso/>
- B.K.W. Kwok, T. Lee, S.H. Choy, H.L.W. Chan. Piezoelectric ceramics, Capítulo 8. Ed. por Ernesto Suaste-Gomez, Sciyo, 2010.
- B. Wang, L. Luo, F. Ni, P. Du, W. Li, H. Chen. J. Alloys Compd. 526, 79 (2012).
- Diego Armando T.Z, Natalia Katherine C. G (2007). El uso de piezoeléctrico para la generación de energía sostenible como pryecto piloto en un perfil vial de Bogotá. Universidad Católica de Colombia.
- Efecto ferroeléctrico. (2012). Disponible en: https://www.upv.es/materiales/Fcm/Fcm09/pfcm9_4_1.html
- Elena Cerdeiras Montero, (2016) Materiales piezoeléctrico derivados del $(Bi_{0.5}Na_{0.8})TiO_3 - BaTiO_3$: preparación y estudio de las propiedades funcionales. Universitat de Barcelona.
- Elizondo, M. C. (27 agosto 2021). Obtenido de http://eprints.uan.mx/10005/1/6_Miguel_Cupich_et_al_actuadores_Piezo.pdf
- Fernando Rubio Marcos, (2009). Estudio de materiales cerámicos basados en el sistema $(K, Na, Li)(Nb, Ta, Sb)O_3$: relación entre la estructura y las propiedades eléctricas. Universidad Autónoma de Madrid.
- J. Rodel, K. G. Webber, R. Dittmer, W. Jo, M. Kimura, D. Damjanovic. Transferring lead-free piezoelectric ceramics into application, J. Eur. Ceram. Soc. 35 (2015) 1659-1681.
- L. Liu, M. Knapp, H. Ehrenberg, L. Fang, H. Fan, L.A. Schmitt, H. Fuess, M. Hoelzel, H. Dammak, M.P. Thi, M. Hinterstein. Average vs. local structure and composition-property phase diagram of $K_{0.5}Na_{0.5}NbO_3 - Bi_{0.5}Na_{0.5}TiO_3$ system, J. Eur. Ceram. Soc. 37 (2017) 1387-1399.
- L. Wu, D. Xiao, J. Wu, Y. Sun, D. Lin, J. Zhu, P. Yu, Y. Zhuang, Q. Wei. J. Eur. Ceram. Soc. 28, 2963 (2008).
- M. Acosta, N. Novak, V. Rojas, S. Patel, R. Vaish, J. Koruza, G.A. Rossetti, J. Rodel, € BaTiO₃-based piezoelectrics: fundamentals, current status, and perspectives, Appl. Phys. Rev. 4 (2017), 041305.
- M. S. Castro, J. Camargo, J. Taub, J. F. Fernández, F. Rubio-Marcos y L.A. Ramajo, (2013) CERÁMICOS PIEZOELÉCTRICOS LIBRES DE PLOMO BASADOS EN LOS SISTEMAS $Bi_{0.5}(Na_{0.8}K_{0.2})_{0.5}TiO_3$ y $K_{0.5}Na_{0.5}NbO_3$. Universidad Nacional del Mar del Plata, Madrid España.
- M.S. Kim, D.S. Lee, E.C. Park, S.J. Jeong, J.S. Song. J. Eur. Ceram. Soc. 27, 4121 (2007).
- N. Setter, (2002). Piezoelectric materials in devices. Ceramics Laboratory, EPFL Swiss Federal Institute of Technology.
- Patricia Ordóñez Cebrián, (2011) ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE UNA CÉRAMICA PIEZOELÉCTRICO MEDIANTE ELEMENTOS FINITOS. Universidad Politécnica de Valencia.
- Q. Wei, M. Zhu, T. Qin, Z. Gou, M. Zheng, Y. Hou, H. Liu, J. Chen, Compositioninduced phase evolution and hig strain response in $Ba((Zn)_{\frac{1}{3}}(Nb)_{\frac{2}{3}})O_3 - modified (Bi)_{0.5}Na_{0.5}TiO_3$ -based lead-free.
- Rödel, Jürgen; Webber, Kyle G; Dittmer, Robert; Jo, Wook; Kimura, Masahiko; Damjanovic, Dragan, (2015). Transferencia de cerámica piezoeléctrica sin plomo a la aplicación. Revista de la Sociedad Europea de Cerámica. 1659-1681.
- Sitio web oficial de la unión europea. (2012). Disponible en https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling/waste-electrical-and-electronic-equipment-weee_en.
- Sólo ciencia. (s.f.). Sólociencia.com. Obtenido de <http://www.solociencia.com/quimica/08031806.htm>
- S. Zhang, R. Xia, T.R. Shrout, G. Zang, J. Wang. Solid State Commun. 141, 675-679 (2007).
- T. Takenaka, H. Nagata. (2005) J Eur Ceram Soc 25, 2693 (2005).

Las Residencias Profesionales y su Contribución a la Solución de Problemas en la Empresa

M. E. Karina Berlanga Reséndiz¹ M. E. Silvia Elena Barrios Mendoza²
Ing. Ma. Victoria Molina Cantú³ M. C. Raúl Altamirano Zúñiga⁴ & Lic. Javier Arturo Balderas Calderón⁵

Resumen—Se describe a través de un ejemplo los beneficios que se obtienen con la vinculación escuela-empresa, al realizar actividades colaborativas y llevar a la práctica los conocimientos teóricos, los estudiantes son capaces de identificar y resolver problemas específicos del sector productivo en donde se encuentran desarrollando la residencia profesional. El ejemplo es en una empresa dedicada a la fabricación y distribución de productos de acero inoxidable, se logró la identificación y clasificación de los principales defectos que presentan las piezas analizadas, así como la determinación de las principales causas que los generan; el estudiante realizó la recopilación de información, interpretación y análisis objetivo de la información para la toma de decisiones efectivas que coadyuvarán a mejorar la calidad del producto y optimizar recursos. Esta experiencia demuestra la importancia de continuar esta estrategia de vinculación escuela-empresa para beneficio de estudiantes, mejorando con ello la calidad en la educación.

Palabras clave— Residencias profesionales, solución de problemas.

Introducción

La Residencia Profesional es una estrategia educativa de carácter curricular, que permite al estudiante emprender un proyecto teórico-práctico, analítico, reflexivo, crítico y profesional; con el propósito de resolver un problema específico de la realidad social y productiva, para fortalecer y aplicar sus competencias profesionales, y tiene como objetivo la actualización de conocimientos teóricos en la práctica profesional en la empresa. (Tecnológico Nacional de México, 2015)

En este sentido el presente trabajo muestra los resultados de la vinculación escuela – empresa a través de un proyecto desarrollado por un estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, en una empresa perteneciente al sector manufacturero dedicada a la fabricación y distribución de fregaderos de acero inoxidable de varios modelos, elaborados a partir de una sola pieza de chapa (lámina), ensamble de campanas de varios modelos y ensamble de parrillas de varios modelos y el mismo surge como una necesidad real de la propia empresa.

El área de oportunidad que mostraba la empresa era un incremento en el número de piezas defectuosas que se tenían en el departamento de producción, por lo que a través de la intervención de un estudiante residente se implementó un análisis para la identificación, determinación y análisis de las causas que generaban los defectos en las piezas, lo cual permitió diseñar e implementar soluciones a corto y mediano plazo,

Para el estudio se hizo uso de las herramientas de la calidad, para identificar los defectos, detectar sus causas y desarrollar un plan de acción que permitiera mejorar la calidad de las piezas en cuestión.

El llevar a cabo este tipo de proyectos permite al estudiante complementar el desarrollo de sus competencias profesionales, en este caso específicamente de las asignaturas de Calidad Aplicada a la Gestión y Taller de Gestión de la Calidad, en las cuales ellos desarrollan conocimientos necesarios para la aplicación de herramientas estadísticas en los procesos de producción para la determinación de las causas que generan los problemas y el planteamiento de planes de acción que permitan la eliminación de las mismas. Al final con los resultados obtenidos se presenta a la empresa un plan de acción con estrategias orientadas a aumentar la satisfacción de los clientes, proporcionando un valor agregado a la empresa lo cual se reflejará en una optimización de los recursos.

Descripción del Método

El Tecnológico Nacional de México, Campus Ciudad Valles; establece la vinculación con diversas empresas de la región donde sus estudiantes realizarán sus prácticas a través de las residencias profesionales, estas están establecidas para el último periodo de estudios, en donde los alumnos aplicarán de forma responsable sus conocimientos teóricos aprendidos en los primeros ocho semestres. (Acosta González & al, 2012) Se le asigna un asesor interno, docente del tecnológico y uno externo, en la empresa. En el presente estudio se establece como

¹ Karina Berlanga Reséndiz es profesora del Tecnológico Nacional de México/Campus Ciudad Valles. karina.berlanga@tecvalles.mx

² Silvia Elena Barrios Mendoza es profesora del Tecnológico Nacional de México/Campus Ciudad Valles. silvia.barrios@tecvalles.mx

³ Ma. Victoria Molina Cantú es profesor del Tecnológico Nacional de México/Campus Ciudad Valles. raul.altamirano@tecvalles.mx

⁴ Raúl Altamirano Zúñiga es profesor del Tecnológico Nacional de México/Campus Ciudad Valles. raul.altamirano@tecvalles.mx

⁵ Javier Arturo Balderas Calderón es profesor del Tecnológico Nacional de México/Campus Ciudad Valles. javier.balderas@tecvalles.mx

objetivo evaluar la eficiencia y contribución a la solución de problemas en una empresa a través de la residencia profesional de un estudiante.

Una vez establecida la vinculación entre el estudiante y la empresa, se le brindó asesoría necesaria para la identificación de los problemas y la priorización de estos. Se encontró a través de un análisis comparativo histórico el incremento de resultado defectuoso en las tarjetas de acero inoxidable. (Pérez, 1999) Una vez determinado el problema principal se establece el objetivo de su trabajo sería: Identificar y analizar las causas que generan los productos del tipo de fregaderos defectuosos en la empresa utilizando herramientas de la calidad para disminuir rechazos. Y como objetivos específicos se establecieron tres: 1.- Identificar los tipos de defectos en los productos de fregaderos. 2.- Realizar un análisis para determinar las causas que generan los defectos en los fregaderos. 3.- Proponer un plan de acción para reducir el número de fregaderos defectuosos

Se procede a identificar los tipos de defectos en los productos de los fregaderos, esto a través de una bitácora para el registro de los defectos en las piezas, se dio un seguimiento durante cuatro semanas. Ver ejemplo de bitácora (tabla 1).

1er Semana					
Lunes 20 de Agosto 2018					
Reparación 532/ 11.49%			Chatarra 196/ 4.23%		
Defectos	Modeos	Cantidad	Defectos	Modeos	Cantidad
Arrugas	33.22 1C 8" DM	93	Rotos	120.5 2C 1E 1D	76
	33.22 2C 7"	42		33.22 1C 8" DM	29
	120.50 2C 1E 1D	25		33.22 1C 9" DM	21
Marcas de embuticion	33.22 2C 7"	113	Descuadre	33.22 2C 7"	6
	100.50 C30 1C 1E	25		33.22 1C 8" DM	4
	33.22 1C 8" DM	23		800.510 1C 1E	2
Golpes	33.22 2C 7"	27	Arrugas	33.22 2C 7"	11
	100.50 C30 1C 1E	22		800.510 1C 1E	2
	800.510 1C 1E	17		100.50 C30 1C 1E	2
Total de produccion					4,630.00

Tabla 1. Ejemplo de la bitacora de registro de los tipos de defectos de la producción de tarjetas durante cuatro semanas.

Una vez realizado el registro se procedió a la realización de un diagrama de Pareto, (Sales, 2002) para identificar cuál es el defecto que más se presenta en las piezas registradas y las causas de estos. (Ver gráficos 1 y 2)

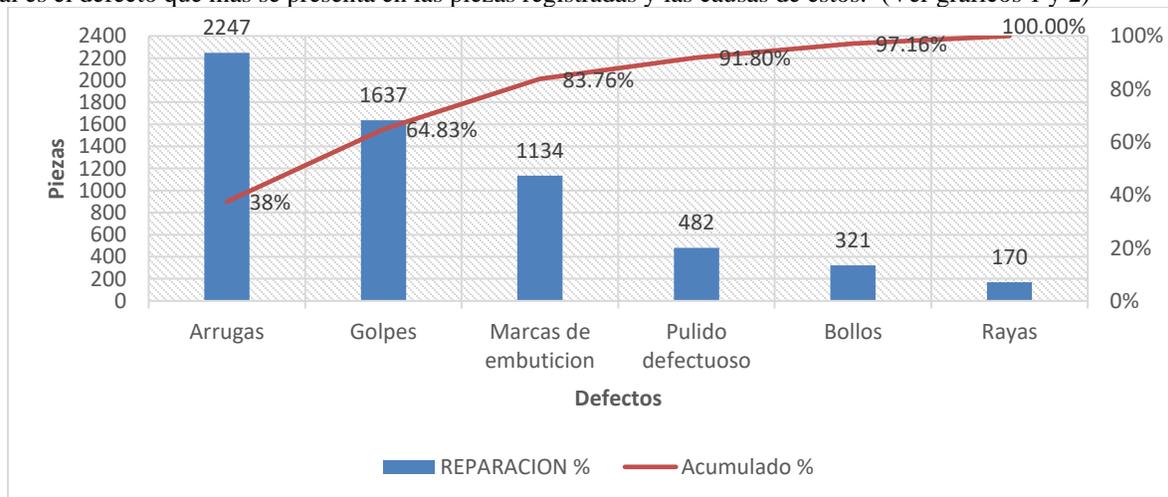


Gráfico 1 Piezas sometidas a reparación

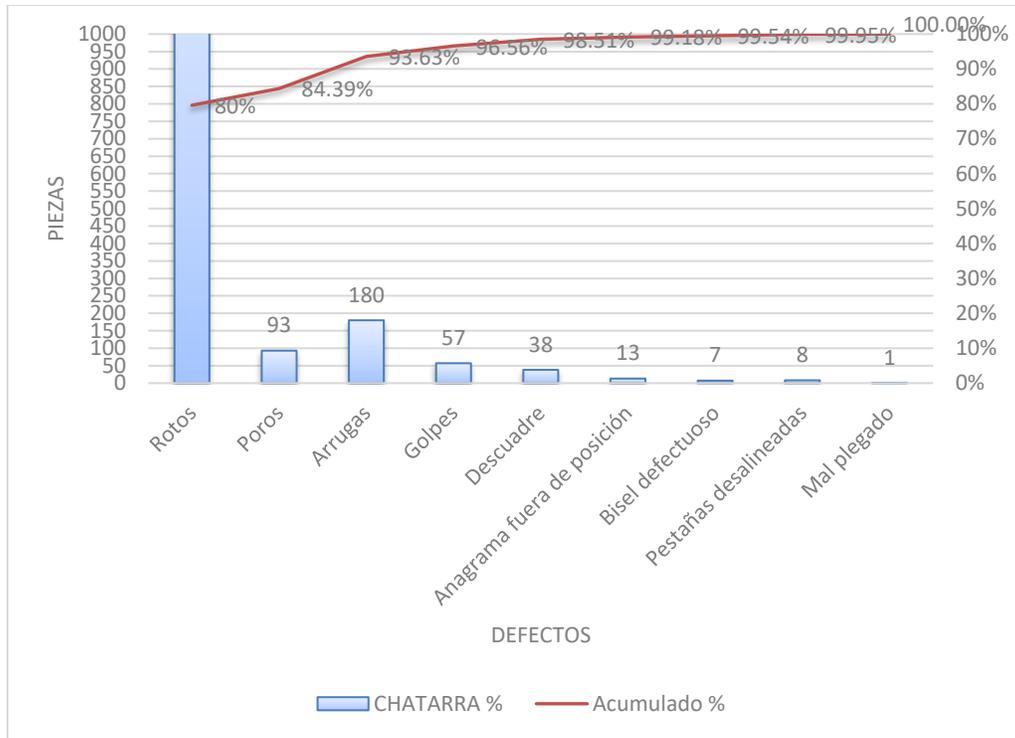


Gráfico 2 Diagrama de Pareto para la identificación de defectos y enviadas a chatarra

A continuación, se realizó una representación de la producción de los meses de agosto-septiembre en donde se logró observar que el producto en buenas condiciones se encuentra con un promedio menor al 76% lo cual es deficiente para la producción, mientras que el 18% lo ocupa la reparación y finalmente el 6% la chatarra. (Ver gráfico 3)

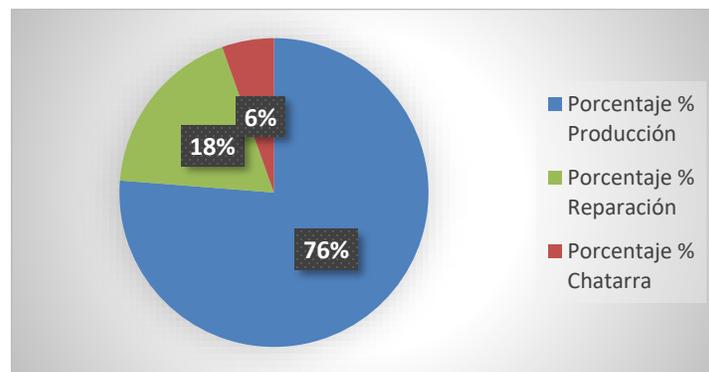


Gráfico 3 Producción agosto-septiembre 2018

Posteriormente se realizaron gráficos comparando la producción diaria contra la reparación y la chatarra que se generaba en ambos turnos, los objetivos máximos de reparación son del 9% y la chatarra es del 3.5%, en estos gráficos se puede identificar claramente que se está fuera de este objetivo en ambos casos lo cual está repercutiendo en costo adicionales en producción y no cumplir los objetivos de producción y calidad. (Gatica Ángeles, 2000) (Ver gráficas 4 y 5)

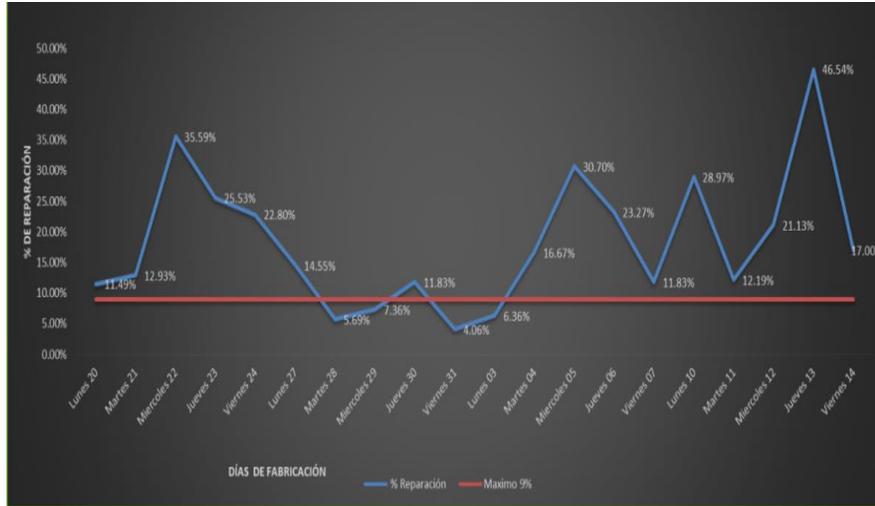


Gráfico 4 Causas Potenciales de los Defectos en las 4 semanas

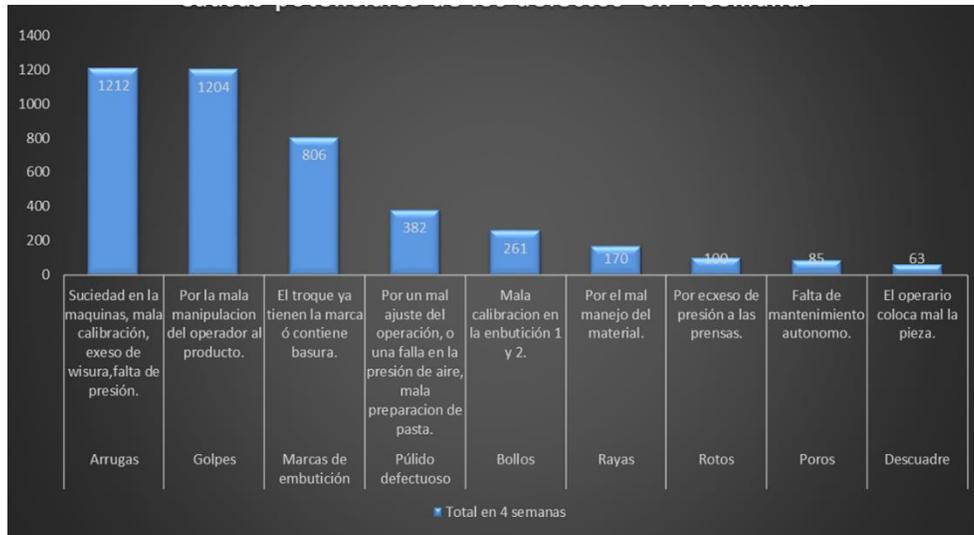


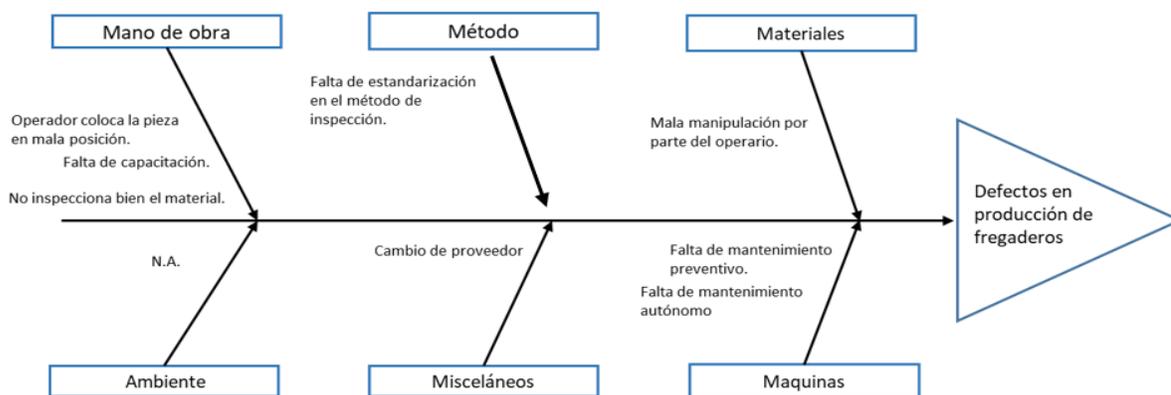
Gráfico 5 Comparativo de piezas en reparación

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Con la información registrada en los pasos anteriores se desarrolló un diagrama de causa-efecto, con el fin de identificar cuáles son las causas potenciales que generan los defectos en producción de las piezas de fregaderos. (Ver esquema 1)

Posteriormente se realizó un diagrama de Ishikawa (González, 2012) se trabajó con la técnica Multi-Voting, con la participación de los responsables de las áreas de producción de los fregaderos. Se obtuvo el siguiente resultado.



Esquema: 1 Diagrama de Ishikawa de las causas potenciales que originan los defectos

Con el diagrama anterior utilizando la técnica Multi- Voting con el equipo de trabajo se pudo confirmar que la principal causa que genera productos de fregaderos defectuosos es:

- Falta de mantenimiento preventivo.
- Falta de mantenimiento autónomo a las máquinas,
- Falta de capacitación a los operarios de producción.

Una vez identificado los problemas se procedió a realizar un plan de acción estableciendo objetivos, metas y responsables. Las acciones a implementar son:

- Calibración de equipos, para tal acción se evaluaron proveedores externos.
- Compra de nuevos equipos. Se cotizó y eligió el mejor en calidad, precio y entrega.
- Implementación de mantenimiento autónomo y capacitación al personal para el uso de instrumentos de medición y la inspección correspondiente. Se realizó un programa de capacitación para los obreros. Los temas que se abordaron fueron de metrología básica y la importancia de la inspección en el flujo de la transformación del producto.
- Delimitación de áreas específicas para el manejo de materiales. Se pintaron las líneas de delimitación asignando espacios adecuados para el trabajo y el material según la disposición entre estaciones.

Conclusiones

El trabajo realizado permitió dar cumplimiento al objetivo establecido para los proyectos de residencia profesional: resolver un problema específico de la realidad productiva, para fortalecer y aplicar las competencias profesionales de los estudiantes del TecNM, y de esta forma lograr una actualización de conocimientos teóricos en la práctica profesional.

De esta forma se logra una combinación perfecta entre experiencia y conocimientos lo cual permite al estudiante y futuro profesional trasladar de los aspectos teóricos de las diferentes materias a la práctica de trabajo en un contexto real de la empresa. Las actividades realizadas han contribuido al fortalecimiento del desarrollo profesional del residente al poner en marcha actividades prácticas dentro de un contexto empresarial actual.

Por otra parte, a través de la implementación de proyectos de residencia profesional se puede identificar las competencias que se deben fortalecer en el estudiante de Ingeniería en Gestión Empresarial para mejorar la calidad de la educación a través de la combinación de la teoría con la práctica y alentando al desarrollo de investigación.

Específicamente durante el desarrollo de este proyecto se logró la identificación y clasificación de los principales defectos que se presentan las piezas analizadas, así como la determinación de sus principales causas. El uso de las herramientas de la calidad le permitió al estudiante residente llevar a cabo las funciones de: recopilación de información, interpretación y análisis, para así dar a conocer los problemas que se presentaban en las actividades realizadas, su interpretación es objetiva y confiable por ello contribuye a la toma de decisiones efectivas por parte de

las personas involucradas para mejorar y optimizar todo tipo de recursos en la empresa así mismo mejorar su imagen a través de la satisfacción y fidelización de los clientes

Recomendaciones

Se recomienda finalmente a la empresa seguir trabajando en colaboración con Instituciones Educativas de Nivel Superior a través del desarrollo de proyectos de residencias profesionales, para con ello identificar oportunidades de desarrollo de proyectos conjuntos que impacten positivamente en las metas educativas y empresariales de ambos sectores.

Referencias

Acosta González, M. G., & al, e. (diciembre de 2012). Modelo Educativo del siglo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales. (V. Pérez, & L. Gabriela, Edits.) México, Mexico. Obtenido de <http://www.dgest.gob.mx/director-general/modelo-educativo-para-el-siglo-xxi-formacion-y-desarrollo-de-competencias-profesionales-dp2>

Gatica Ángeles, R. R. (2000). Mantenimiento industrial: manual de operación y administración (junio 2000 ed.). México: Trillas, S.A de C.V. Recuperado el 15 de octubre de 2018

González, R. (2012). Diagrama de Ishikawa: Análisis causa-efecto de los problemas. Recuperado el 03 de octubre de 2018, de [pdcachome.com: https://www.pdcachome.com/diagrama-de-ishikawa-2/](https://www.pdcachome.com/diagrama-de-ishikawa-2/)

Pérez, C. (1999). Control estadístico de la calidad. Madrid España: RA-MA.

Sales, M. (28 de Julio de 2002). Diagrama de Pareto. Recuperado el 02 de octubre de 2018, de [Gestiopolis: https://www.gestiopolis.com/diagrama-de-pareto/](https://www.gestiopolis.com/diagrama-de-pareto/)

Tecnológico Nacional de México. (1 de octubre de 2015). *Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del Tecnológico Nacional de México* (T. N. México, Ed.) Recuperado el 14 de diciembre de 2020, de https://www.tecnm.mx/normateca/Direcci%C3%B3n%20de%20Docencia%20e%20Innovaci%C3%B3n%20Educativa/Manual%20Lineamientos%20TecNM%202015/Manual_de_Lineamientos_TecNM.pdf

Aplicación de un Sistema de Tratamiento Coagulación Química Fenton en un Efluente de Giro Farmacéutico para un Desarrollo Sustentable

Dra. Lina Agustina Bernal Martínez¹, Dr. Raymundo Sánchez Orozco²,
Dra. Violeta Lugo Lugo³ y Dr. Horacio Reyes Pérez⁴

Resumen—En este artículo se presentan los resultados de un tratamiento de un efluente procedente de la industria farmacéutica, por métodos fisicoquímicos y oxidación avanzada, se sometió a una caracterización mediante la evaluación de los parámetros *in-situ* y fisicoquímicos, además de los análisis de espectroscopia UV-Vis, antes y después de cada tratamiento, se utilizó el Ca(OH)₂ 1g/L a un valor de pH=7.24 para la desestabilización y aglomeración de las partículas coloidales que se encuentran en suspensión, obteniendo una disminución de un 51.25% de DQO. El 52% de color y el 62.73% de turbiedad. El tratamiento Fenton con un pH=3.00 ±0.05 el cual se realizó mediante 2 diferentes condiciones de temperatura (25°C y 50°C) con H₂O₂, H₂O₂-CuSO₄, H₂O₂-FeSO₄ y H₂O₂-CuSO₄-FeSO₄; una vez realizado los tratamientos y la evolución, se determinó que el tratamiento que tuvo mejores resultados es el de H₂O₂+CuSO₄ a una temperatura de 50°C a 60 min de tratamiento.

Palabras clave —Ca(OH)₂, oxidación avanzada, H₂O₂, calidad del agua

Introducción

En la actualidad existe una gran variedad de procesos y tecnologías disponibles para el tratamiento de contaminantes presentes en aguas residuales de origen doméstico e industrial. Los efluentes industriales de giro farmacéutico se han caracterizado por presentar una variabilidad en los flujos y su composición, por lo que la contaminación del efluente final pueda ser diversa y variante en el tiempo, este tipo de aguas contienen un elevado contenido de materia orgánica, de la cual una gran fracción es materia orgánica fácilmente biodegradable (alcoholes, acetonas, etc.), compuestos orgánicos lentamente biodegradables y sustancias refractarias (compuestos aromáticos, hidrocarburos clorados, etc.), compuestos inhibidores y tóxicos (antibióticos) así como jabones y detergentes con tenso activos.

Por esta razón, es necesario buscar alternativas de tratamientos fisicoquímicos, biológicos y de oxidación avanzada que tengan como finalidad eliminar o disminuir la concentración de los contaminantes, sobre todo cuando se tiene una elevada concentración de compuestos persistentes (estables químicamente) o de sustancias tóxicas, casos que suponen una baja biodegradabilidad (Jung et al 2017), por lo que es necesario procesos que sean más fuertes en la destrucción de los contaminantes, tal es el caso de la aplicación de procesos sinérgicos o combinados como los tratamientos de coagulación química y oxidación avanzada (Martínez et al. 2018) y/o tratamientos biológicos y oxidación avanzada.

La oxidación avanzada hace referencia a un amplio grupo de tecnologías basadas en la generación de radicales hidroxilos (Xu et al. 2016, Teran et al. 2017, Trapido et al. 2017) o en el aporte de la energía necesaria para la destrucción de la molécula de contaminante, estas técnicas son competitivas para la eliminación de hidrocarburos halogenados (benceno, tolueno, fenol, etc.), detergentes, colorantes, etc.

Entre el amplio abanico de técnicas disponibles las más comunes son la oxidación electroquímica comentado por Gómez Bravo (2018), la ozonización catalítica, la oxidación anódica, la combinación de radiación ultravioleta y peróxido de hidrógeno, el reactivo Fenton (Pérez et al. 2017) y la fotocatalisis, caracterizándose por ser capaces de eliminar elevadas cargas y de poder atacar cualquier contaminante, gracias a su carácter no-selectivo.

Descripción del Método

El presente estudio tiene el objetivo de caracterizar y tratar el efluente farmacéutico mediante coagulación química-Fenton para lograr la reutilización en áreas verdes en la empresa como una alternativa sostenible en el medio ambiente.

Muestreo

¹ Lina Agustina Bernal Martínez es Profesora-Investigadora de la División de Ingeniería Química del Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, México. bernalquimica@gmail.com (autor correspondiente)

² Raymundo Sánchez Orozco es Profesor-Investigador de la División de Ingeniería Química del Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, México. r.sanchez@tesjo.edu.mx

³ Violeta Lugo Lugo es Profesora-Investigadora del Departamento de Ciencias Básicas e Ingeniería y Recursos de la Tierra de la Universidad Autónoma Metropolitana, México. v.lugo@correo.ler.uam.mx

⁴ Horacio Reyes Pérez es Profesor-Investigador de la División de Ingeniería Química del Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, México. horacio.reyes@tesjo.edu.mx

El muestreo se cumplió, con respecto a la norma NMX-AA-003-1980 Aguas Residuales en la que establece los lineamientos generales y recomendaciones para muestrear las descargas de aguas residuales, con el fin de determinar sus parámetros *in situ* y fisicoquímicas, se realizaron muestreos puntuales en el punto final de descarga de la industria farmacéutica ubicada en la zona industrial de Atlacomulco, Edo. México en un periodo de enero-abril 2020, con un volumen total de 24L de agua residual.

Caracterización del efluente

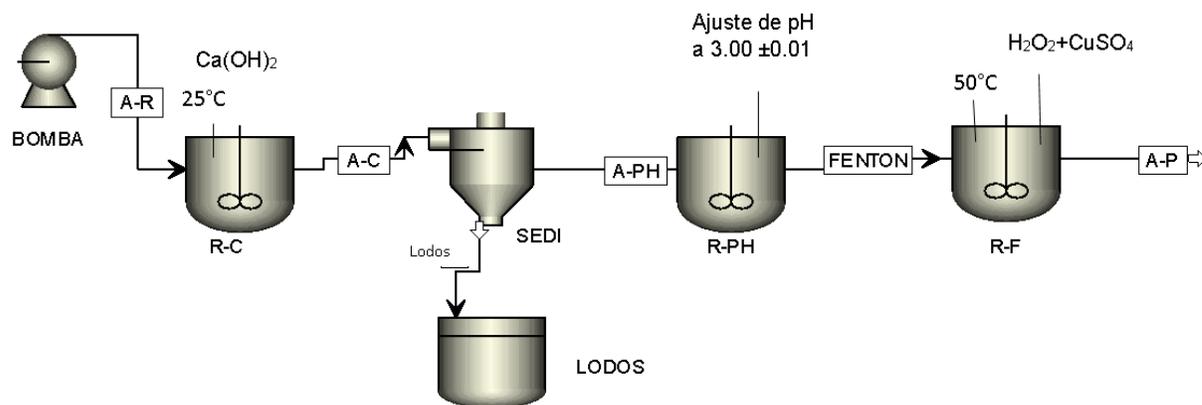
Los parámetros *in situ* evaluados son el valor de pH (electrodo PHC101), la conductividad electrolítica (electrodo CDC401) con el multiparamétrico modelo HQ40d, el oxígeno disuelto, se valoró con el equipo 5100 Dissolved Oxygen Instrument, se realizaron en cada muestreo y después de cada tratamiento realizado. Los parámetros fisicoquímicos el color y turbiedad, se evaluaron mediante el equipo DR6000 Espectrofotómetro UV-VIS con tecnología RFID-HACH. En el caso de la determinación de cloruros, dureza, demanda química de oxígeno (DQO), demanda biológica de oxígeno (DBO₅), sólidos sedimentables y sólidos totales se determinaron mediante los métodos de análisis en aguas naturales y residuales establecidos por normatividad vigente en México.

Tratamiento de coagulación química

El proceso de coagulación se estudió a nivel de laboratorio, se realizó mediante la prueba de jarra, empleando dos coagulantes; Ca(OH)₂ y CaCl₂, el proceso se llevó a cabo en 6 vasos de precipitados de un volumen de 1 L con agitación rápida (100 rpm) durante un periodo de 1 min y agitación lenta (30 rpm) durante 20 min, evaluando la eficiencia del proceso mediante la formación de flóculos, dejando sedimentar en un periodo de 30 min, al término del tiempo establecido el agua se filtró de manera que las partículas restantes se adhieran por sí mismas. Para la selección de la dosis adecuada para el tratamiento se evaluó con tres cantidades diferentes 0.03g, 1g y 2 g. Para evaluar la eficiencia y elegir el tipo de coagulante químico, se consideró el valor del color de la muestra en unidades de Pt-Co, la turbiedad en unidades Nefelométricas (NTU), el valor de pH y la DQO.

Sistemas de Tratamiento Fenton

Una vez evaluado el proceso de coagulación química, se realizó el proceso Fenton, acidificando con H₂SO₄ 1M, hasta obtener un valor de pH de 3.0 ± 0.05. El proceso Fenton se realizó bajo las mismas condiciones de los reactivos cuatro sistemas utilizando H₂O₂ al 33%, H₂O₂-FeSO₄, H₂O₂-CuSO₄ y H₂O₂-FeSO₄-CuSO₄, en dos diferentes condiciones de temperatura 25°C y 50°C, evaluando el pH y la DQO. En la Figura 1, se presenta el diagrama del tren de tratamiento, el agua real (A-R) entra a un mezclador donde se le adiciona el coagulante Ca(OH)₂ a una temperatura de 25°C, posteriormente se pasa a un sedimentador llevándose a cabo el proceso de precipitación de los lodos residuales. Al término de 1h se pasa al reactor A-PH donde se ajusta el valor de pH 3.0 ± 0.05 con H₂SO₄, y por último se lleva a cabo el proceso Fenton en un reactor a una temperatura de 50°C con H₂O₂+CuSO₄.



A-R: agua real, R-C: reactor con agitación y adición del coagulante químico, A-C: agua con coagulante, SEDI: sedimentador, A-PH: ajuste del valor de pH, R-PH: reactor con agitación, R-F: reactor Fenton (H₂O₂+CuSO₄).

Figura 1. Diagrama del tren de tratamiento coagulación química (Ca(OH)₂)-Fenton (H₂O₂-CuSO₄, pH=3.0±0.05 y T 50°C)

Caracterización después al Tratamiento

Para conocer la disminución de la DQO y de los parámetros *in-situ* y de los fisicoquímicos en el efluente fue necesario llevar a cabo de nuevo la caracterización del agua, la cual proporciona información sobre el tipo y la concentración de los contaminantes.

Espectroscopia UV-Vis

Las muestras se sometieron a los análisis de espectroscopia UV-Vis y FT-IR, se realizaron barridos de un blanco (agua destilada), de las muestras (antes y después del tratamiento) utilizando un equipo PerkinElmer 25, en un intervalo de longitud de onda de 200 a 800 nm con alícuotas de 2.5 a 3ml, las muestras fueron leídas en celdas de cuarzo de 1 cm de ventana óptica.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Los resultados de esta investigación en el tratamiento de la coagulación química con las diferentes dosis de coagulantes sirvieron para la obtención de la máxima remoción de los parámetros fisicoquímicos. La dosis seleccionada fue de 1 g/L al valor del pH del agua real, los parámetros de control predeterminados se presentan en el Cuadro 1.

Parámetros	Agua real	Tratamiento Ca(OH) ₂	Tratamiento CaCl ₂
pH	7.24±0.5	12.55	7.67
Temperatura (°C)	24.25±0.5	24.50	24.00
Conductividad electrolítica (mS/cm)	7.67	15.77	14.68
Oxígeno disuelto (mg/L)	6.54	6.00	6.00
Color (Pt-Co)	105.75±0.5	50.00	89
Turbiedad (NTU)	80.50±0.5	30.00	48
Cloruros (mg de Cl-/L)	0.16	0.22	0.40
Dureza (mg de CaCO ₃ /L)	23.03	60.62	104.27
Alcalinidad (mg de CaCO ₃ /L)	5.25	5.25	24.00
DQO (mg/L)	240.00	117.00	180.00
DBO ₅ (mg/L)	159.00	59.00	119.00
Sólidos sedimentables (mL/L)	5.00	85.00	2.00
Sólidos totales (mg/mL)	2200±0.5	1100.00	3500.00

Cuadro 1. Parámetros fisicoquímicos en el tratamiento coagulación química.

Los parámetros evaluados de la DQO, color y turbiedad en los sistemas de tratamiento Fenton (H₂O₂, H₂O₂-FeSO₄, H₂O₂-CuSO₄, H₂O₂-FeSO₄-CuSO₄), a una temperatura de 25°C y valor de un de pH de 3.0±0.5 se muestran en el Cuadro 2. En el Cuadro 3, se presentan los valores de los parámetros evaluados a temperatura de 50°C y 60 min de tratamiento.

T a 25 (°C)	DQO (mg/L)	Color (Pt-Co)	Turbiedad (NTU)
Coagulación química	117	50	30
H ₂ O ₂	159	40	22

T= 50 (°C)	DQO (mg/L)	Color (Pt-Co)	Turbiedad (NTU)
Coagulación química	117	50	30
H ₂ O ₂	135	39	21

H ₂ O ₂ -FeSO ₄	90	35	18
H ₂ O ₂ -CuSO ₄	50	15	10
H ₂ O ₂ -FeSO ₄ - CuSO ₄	77	17	15

Cuadro 2. Valores de la DQO, color y turbiedad de los sistemas de Fenton a un valor de pH de 3.0±0.5 a un tiempo de 60 min de tratamiento a 25°C.

H ₂ O ₂ -FeSO ₄	75	18	17
H ₂ O ₂ -CuSO ₄	6.3	No detectable	No detectable
H ₂ O ₂ -FeSO ₄ - CuSO ₄	48	10	15

Cuadro 3. Valores de la DQO, color y turbiedad de los sistemas de Fenton a un valor de pH de 3.0±0.5 a un tiempo de 60 min de tratamiento a 50°C.

En la Figura 2, se observa el espectro de UV-Vis de la muestra real, tratada con el coagulante químicos Ca(OH)₂ y el tratamiento Fenton (H₂O₂-CuSO₄, T= 50 °C, pH de 3.0±0.05), en el que se visualiza las intensidades de las bandas en una longitud de onda de 200 a 800 nm, sin embargo en el rango de 200 a 300 nm las intensidades de las bandas disminuyen mostrando y corroborando con los valores de la DQO y la DBO₅ que existe un porcentaje de remoción de la materia orgánica de grupos cromóforos con dobles enlaces C=C y C=O.

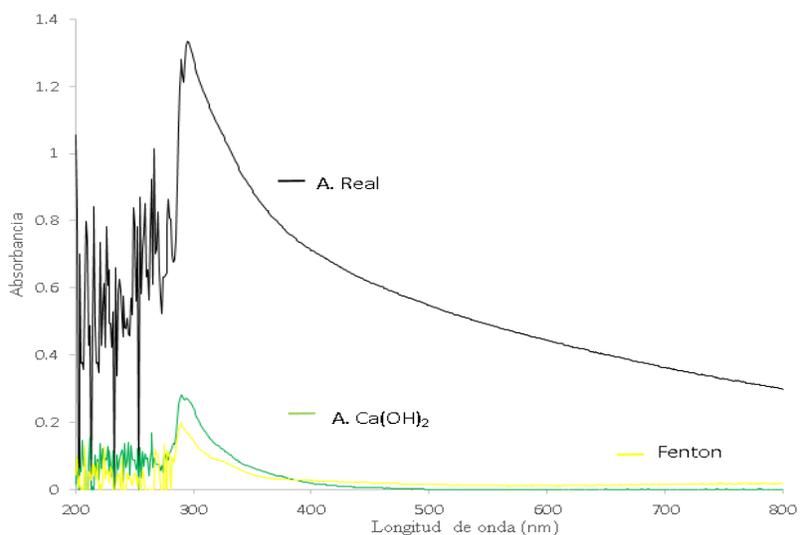


Figura 2. Espectro de UV-Vis del efluente del sistema de tratamientos de con Ca(OH)₂ y Fenton.

En el Cuadro 4, se muestran los valores obtenidos de los parámetros fisicoquímicos: agua real, tratamiento de coagulación química y tipo Fenton, así como los límites permisibles de la norma NOM-127-SSA1-1994 y el índice de calidad del agua. Para evaluar la calidad del agua, se consideró tres parámetros, que muestran la influencia antropogénica desde el punto de vista de la afectación por la presencia de efluentes industriales, que por sus características producen desechos líquidos de calidad diferenciable, la DQO, la DBO₅ y los SST. La DBO₅ y la DQO se utilizan para determinar la cantidad de materia orgánica presente en el agua proveniente principalmente de las descargas de aguas residuales, el incremento de la concentración de estos parámetros incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto.

Parámetros	Efluente	Tratamiento Ca(OH) ₂	Sistema Fenton H ₂ O ₂ - CuSO ₄ T= 50 °C pH de 3.0±0.05	Límites permisibles NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994	* Índice de Calidad del Agua
pH	7.24±0.5	12.55	3.0±0.05 inicial 7.01 final	6.5-8.5	NA
Temperatura (°C)	24.25±0.5	24.50	24 final	NA	NA
Conductividad electrolítica (mS/cm)	7.67	15.77	8.25	NA	NA

Oxígeno disuelto (mg/L)	6.54	4.60	4.5	NA	NA
Color (Pt-Co)	05.75±0.5	50.00	No detectable	20 unidades de color verdadero en la escala de Pt-Co	NA
Turbiedad (NTU)	80.50±0.5	30.00	No detectable	5 unidades de turbiedad nefelométricas	NA
Cloruros (mg de Cl-/L)	1609	890	243.89	250.00	NA
Dureza (mg de CaCO ₃ /L)	23.037	60.625	70	500.00	NA
DQO (mg/L)	240	117	6.3	NA	DQO ≤ 10.0 No contaminada
DBO ₅ (mg/L)	159	59.00	2.7	NA	DBO ₅ ≤ 3.0 No contaminada
Sólidos sedimentables (mL/L)	10	5.00	No detectable	NA	NA
Sólidos totales (mg/mL)	2200±0.5	1100	No detectable	NA	NA
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	NA	NA	No detectable	NA	SST ≤ 25

NA: no aplica, *Índice de Calidad del Agua (ICA): es un sistema cualitativo que permite hacer comparaciones de niveles de contaminación en diferentes áreas. El ICA, se define como el grado de contaminación existente en el agua a la fecha de un muestreo, expresado como un porcentaje de agua pura. El agua altamente contaminada tendrá un ICA cercano o igual a 0% y de 100% para el agua en excelentes condiciones.

Cuadro 4. Caracterización fisicoquímica después de los tratamientos con Ca(OH)₂ y Fenton.

Conclusiones

En la búsqueda de nuevas tecnologías en el tratamiento de aguas residuales industriales para una mejora de la calidad, se evaluó la aplicabilidad y eficacia de los procesos fisicoquímicos (coagulación química) y oxidación avanzada tipo Fenton, para el reusó del efluente de una empresa farmacéutica, evaluando dos coagulantes químicos (Ca(OH)₂ y CaCl₂) en una dosis de 1g/L al pH real del efluente industrial, seleccionando al Ca(OH)₂, obteniendo una remoción del 51.25% de la DQO, el 52% de remoción de color y el 62.73% de turbiedad.

En los sistemas propuestos tipo Fenton (H₂O₂, H₂O₂-FeSO₄, H₂O₂-CuSO₄, H₂O₂-FeSO₄-CuSO₄) a un valor de pH de 3.0±0.05 a una temperatura de 50°C, se observó que el sistema H₂O₂-CuSO₄, se tiene una remoción del 94.62% en la DQO, eligiendo este sistema. Finalmente, en la caracterización de los parámetros fisicoquímicos de los tratamientos, se determinó que se puede reusar para riego de jardines según los valores del índice calidad del agua, debido que se tiene un valor menor de 10 mg/L de la DQO, indicando que no está contaminada. Así mismo se determinaron las condiciones óptimas de operación (pH, dosis de coagulante, temperatura, tiempo, por mencionar algunas) de esta propuesta de tratamiento.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían determinar el carbono orgánico total (COT) para obtener una relación precisa de la materia orgánica e inorgánica en función de la DQO y la DBO₅, realizar un análisis de cromatografía de líquidos, para evaluar cuál y que tipo de contaminantes persistentes se encuentran en la mezcla de esta matriz compleja, simular la propuesta del tren de tratamiento para obtener los diferentes comportamientos en función de las variables de proceso identificadas y realizar la evaluación de toxicidad al agua obtenía del tratamiento de coagulación química-Fenton para verificar que el efluente esté libre de compuestos tóxicos y nocivos para el ser humano así mismo podríamos sugerir que hay un abundante campo todavía por explorarse en lo que se refiere a sistemas de tratamiento de oxidación avanzada aplicados a efluentes de tipo industrial.

Referencias

- Gómez Bravo Ranulfo, Tratamiento de lixiviado de un vertedero de RSU, con proceso combinado de tratamiento fisicoquímico, celda galvánica y galvanofenton, 2018.
- Jung. C. Deng. Y., Zhao R., Torrens, K. Chemical oxidation for mitigation of UV-quenching substances (UVQS) from municipal leachate. Fenton process versus ozonation. (2017).
- Martínez F., Molina R., Rodríguez I., Pariente M.I., Segura Y., Melero J.A., Techno-economical assessment of coupling Fenton/biological processes for the treatment of a pharmaceutical wastewater. J. Environ. Chem. Eng. (2018) in press.
- 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.
- Pérez J.F., Llanos J., Sáez C., López C., Cañizares P., Rodrigo M.A., Treatment of real effluents from the pharmaceutical industry: A comparison between Fenton oxidation and conductive-diamond electro-oxidation, J. Environ. Manage. 195 (2017) 216-223.
- Terán Solíz Mery C., Estudio de la aplicación de procesos de oxidación avanzada en aguas contaminadas, Universidad Politécnica de Catalunya, 2016.
- Trapido M., Tenno T., Goi A., Dulova N., Kattel E., Klauson D, Klein K., Tenno T., Viisimaa M., Bio-recalcitrant pollutants removal from wastewater with combination of the Fenton treatment and biological oxidation, J. Wat. Process Eng. 16 (2017) 277–282
- Xu X., Cheng Y., Zhang T., Ji F., Xu X., Treatment of pharmaceutical wastewater using interior microelectrolysis/Fenton oxidation-coagulation and biological degradation, Chemosphere 152 (2016) 23-30.

Notas Biográficas

- La **Dra. Lina Agustina Bernal Martínez**. Esta autora es profesora-investigadora de la Carrera de División de Ingeniería Química del Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, terminó sus estudios de postgrado en Ciencias Ambientales en la Universidad Autónoma del Estado de México, ha participado en congresos nacionales e internacionales y ha publicado artículos en revistas indizadas y arbitradas.
- El **Dr. Raymundo Sánchez Orozco**. Es profesor-investigador de la Carrera de División de Ingeniería Química del Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, terminó sus estudios de postgrado de Ciencias Ambientales en la Universidad Autónoma del Estado de México ha participado en congresos nacionales e internacionales y ha publicado artículos en revistas indizadas y arbitradas.
- La **Dra. Violeta Lugo Lugo**. Es profesora-investigadora del Departamento de Ciencias Básicas e Ingeniería y Recursos de la Tierra de la Universidad Autónoma Metropolitana, pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) Nivel 1.
- El **Dr. Horacio Reyes Pérez**. Es profesor-investigador de la Carrera de División de Ingeniería Química del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Jocotitlán, pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) Nivel 1.

Biometría: Herramienta como Método Automatizado para la Seguridad Informática

M.C. Juan Manuel Bernal Ontiveros¹, M.C. Marisela Palacios Reyes², Ing. Margarita Bailón Estrada³,
MSL Noé Ramón Rosales Morales⁴, MSL Anilú Flores Regalado⁵, Daniel Arturo Cobos Romo⁶

Resumen— Desde los tiempos ancestrales, se ha dejado huella en que los seres humanos han utilizado los rasgos biométricos como son el rostro y la voz para reconocer entre unos a otros tales como la cara y la voz para reconocerse (Jain et al. 2004). Con el avance de la tecnología y emergiendo una interconectividad a través de una sociedad entre los seres humanos se establece una identificación individual entre los mismos, y que como información única la convierte en un aspecto crítico y a la vez cotidiano, siendo usada en aspectos como registro de entrada con huella digital a una empresa, cajeros automáticos hasta el permiso de entrada a un país. La biometría, definido como la técnica de reconocimiento que posibilita la identificación automática de una persona sobre las bases de características físicas o de comportamiento, ha venido ganando gran aceptación como el procedimiento para determinar de forma única la identidad de una persona, por lo que se utiliza en muchas aplicaciones en sectores como el comercial, público y gubernamental, tanto en ámbitos judiciales, como forenses. Por medio del sistema biométrico se establece la identificación automática de personas mediante el uso de características físicas del individuo o de su comportamiento. Estas pueden ser su cara, el iris de los ojos o sus huellas dactilares: Son rasgos únicos e intransferibles de cada persona mediante “algo que se es”, a diferencia de los tradicionales sistemas basados en “algo que se posee” (como una credencial de identificación, tal como la credencial de elector), que puede perderse o robarse, o en “algo que se sabe” (como una clave), que puede ser olvidada (Ortega et al. 2004). Por tanto con este método se continúa ampliando y profundizando en los diferentes ámbitos que engloba la seguridad informática, que establece una seguridad física, por medio de la biometría.

Palabras clave— Biometría, Seguridad, Informática, Método.

Introducción.

A través de los años y más en los últimos, se ha incrementado los datos biométricos en base al uso de las tecnologías biométricas. Existen varias razones para esta tendencia, incluida la expansión capacidades y beneficios de la tecnología biométrica y autenticación, como la mejora de la seguridad y facilidad de uso. Definimos la biometría como el conjunto de métodos automatizados que analizan determinadas características humanas para identificar o autenticar personas. La biometría es una tecnología de seguridad basada en el reconocimiento de una característica de seguridad y en el reconocimiento de una característica física e intransferible de las personas. Además es la ciencia de identificar de manera única a una persona en función de su fisiología o las características de comportamiento, se denominan biometría. Características fisiológicas incluyen la cara, el iris, la huella digital y el ADN, mientras que las modalidades de comportamiento incluyen la escritura a mano, la marcha y la dinámica de pulsación de teclas (Jain et al. 2004). Se enumeran siete factores que son esenciales para que se utilice cualquier rasgo (formalmente

¹ Juan Manuel Bernal Ontiveros M.C. Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico de Nacional de México- Instituto

Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua. jbernal@itcj.edu.mx (autor corresponsal).

² Marisela Palacios Reyes M.C. es Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico de Nacional de México- Instituto

Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua mpalacios@itcj.edu.mx

³ Margarita Bailón Estrada Ing. es Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico de Nacional de México- Instituto

Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua mbailon@itcj.edu.mx

⁴ Noé Ramón Rosales Morales MSL Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico de Nacional de México- Instituto

Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua nrosales@itcj.edu.mx

⁵ Anilú Flores Regalado MSL Docente en Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico de Nacional de México- Instituto

Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua anilu.fr@itcj.edu.mx

⁶ Daniel Arturo Cobos Romo Estudiante de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico de Nacional de México- Instituto

Tecnológico de Ciudad Juárez, Chihuahua L16111968@itcj.edu.mx

denominado modalidad) para la autenticación biométrica. Estos factores son: universalidad, unicidad, permanencia, mensurabilidad, rendimiento, aceptabilidad y evitabilidad/elución (Vatsa et al. 2018).

Para que un rasgo biométrico pueda ser utilizado como base de un sistema de reconocimiento, debe cumplir siete factores que son requisitos básicos: *Universalidad*: está presente en todas las personas. *Unicidad*: es diferente para cada individuo, es decir, tiene una capacidad discriminatoria entre personas. *Permanencia*: permanecer invariante a lo largo del tiempo. *Mensurabilidad*: puede ser capturado y medido fácilmente mediante un proceso de adquisición que no resulte invasivo a los usuarios.

Rendimiento: puede dar lugar a un sistema de reconocimiento con baja tasa e error, alta velocidad y mínimo consumo de recursos. *Aceptabilidad*: cuenta con un alto grado de aceptación social. *Evitabilidad*: es difícilmente eludible mediante algún procedimiento fraudulento por lo que da lugar a sistemas suficientemente seguros.

Características y Tipos de Tecnologías Biométricas

Mediante el proceso de autenticación se captura una muestra biométrica del individuo que se comparará con los datos biométricos registrados. Por lo que esta autenticación puede realizarse de dos modos diferentes:

- **Identificación:** consiste en la comparación de la muestra recogida del usuario frente a una base de datos de rasgos biométricos registrados previamente. No se precisa de identificación inicial del usuario, es decir, el único dato que se recoge en el momento de uso es la muestra biométrica, sin apoyo de un nombre de usuario o cualquier otro tipo de reconocimiento. Este método requiere de un proceso de cálculo complejo, puesto que se ha de comparar esta muestra con cada una de las anteriormente almacenadas para buscar una coincidencia.
- **Verificación:** aquí, sin embargo, el primer paso del proceso es la identificación del usuario mediante algún nombre de usuario, tarjeta o algún otro método. De este modo se selecciona de la base de datos el patrón que anteriormente se ha registrado para dicho usuario. Posteriormente, el sistema recoge la característica biométrica y la compara con la que tiene almacenada. Es un proceso simple, al tener que comparar únicamente dos muestras, en el que el resultado es positivo o negativo.



Figura 1. Proceso de autenticación

Fundamentalmente se distinguen dos grupos de tecnologías biométricas en función de la metodología utilizada: aquellas que analizan características fisiológicas de las personas y aquellas que analizan su comportamiento. Por otra parte dependiendo de qué tecnologías utilizan los sistemas de identificación biométrica se dividen en:



Generalmente para poder usar el sistema biométrico las personas deben registrar su identidad o datos biométricos en el sistema por medio de la captura de una serie de parámetros biométricos. Este es el denominado *proceso de registro*, que se compone de tres fases distintas:

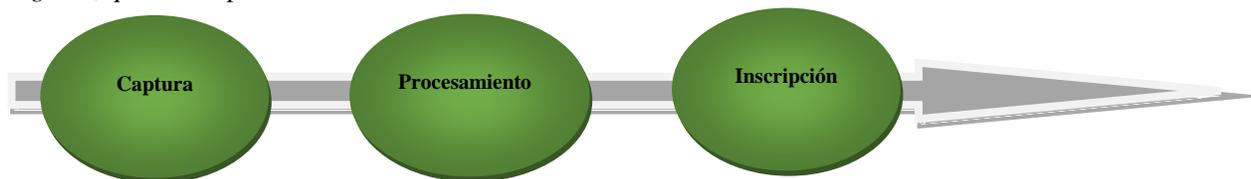


Figura 2. Proceso de Registro

Cuando una entidad maliciosa ya sea individuo, empresa, asociación o grupo etc. con un acceso suficiente a los datos biométricos puede poner en peligro la identidad de un individuo; comprometer ciertas cuentas, edificios, y los mismos usuarios; y quizás tal vez implicar a personas en un delito. Muchos identificadores biométricos contienen información altamente sensible más allá del alcance o motivo de la que sea la identificación de datos, como salud, raza, género, etnia, personalidad y emociones, que se pueden ser utilizadas para atacar a las personas de diversas maneras. Sin embargo a diferencia de una tarjeta de crédito o contraseña, si es biométrica la información está comprometida, es decir que es casi imposible el cambio o que sea intransferible. Por lo tanto, el daño de un dato biométrico puede ser de por vida.

También podemos decir que la falta de implementación de las técnicas de la biometría provocaría la ausencia de la protección de la información biométrica lo que creará riesgos para la seguridad de la información. Los datos biométricos permiten identificar capacidades de identificación y seguimiento en mayor medida de lo que anteriormente era posible. Los usuarios mal intencionados pueden obtener acceso a esta información confidencial y pueden crear bases de datos biométricas no autorizadas o en otras palabras, que han sido robadas e infiltradas de manera delincuencia para ser utilizadas en actividades ilícitas como el fraude, robo, alteración de datos, suplantación de identidad etc., planteando así una amenaza para las misiones de defensa e inteligencia. A pesar de estas amenazas, la tecnología biométrica debería no evitarse, más bien, debe de ser implementada con precaución y con las protecciones adecuadas.

Actualmente la biometría se está haciendo tan común que se puede ver día a día en dispositivos móviles, en acceso a edificios, empresas, organizaciones, bancos, etc., por lo que empresas tanto del sector privado como público están empezando a integrarla como un nuevo método de autenticación brindando mayor seguridad a los usuarios, ayudando a que los usuarios puedan evitar el uso de contraseñas y patrones para acceder a sus cuentas.

Los expertos en seguridad consideran que las contraseñas en la actualidad empiezan a ser ineficientes, de acuerdo a un reciente informe elaborado por el Fondo Monetario Internacional titulado “Cyber Risk for the Financial Sector: A Framework for Quantitative Assessment”, los ataques informáticos podrían representar para el sector financiero mundial pérdidas cercanas a los 100 mil millones de dólares (mxTI, 2019). Como se puede ver, ya es momento de encontrar un nuevo método de protección de datos y es aquí en donde la biometría entra en acción por lo que está acaparando el mercado de la seguridad informática. Sin embargo, ésta con lleva consecuencias que tienen que ser consideradas, como el robo de identidad y la pérdida de privacidad.

Descripción del problema.

Debido al creciente problema de los ciberataques las empresas y organizaciones han venido buscando métodos más eficientes para contrarrestar los ataques informáticos sobre todo los casos más específicos como lo son el Phishing o suplantación de identidad. En la Figura 3, el Phishing aumentó un 34.4% en el primer semestre del 2021, con importantes picos durante el inicio de la pandemia del COVID-19 (Totalsec, 2021).

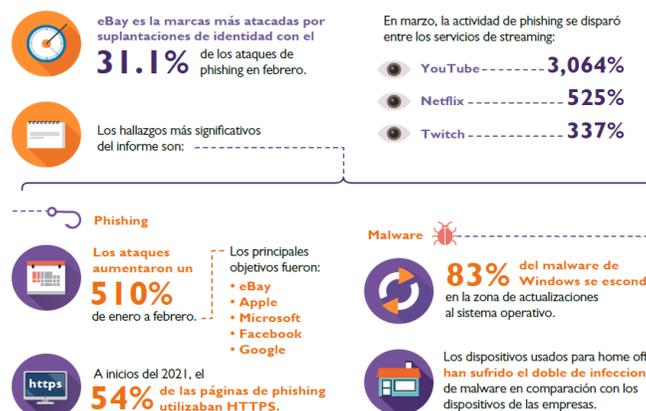


Figura 3. Ataques debido a Phishing y Malware en el año 2021.

En base al problema de los ataques informáticos una de las medidas optadas en el esfuerzo de combatir estos problemas es la implementación de los sistemas biométricos para apoyar a reducir estos delitos informáticos. Al mencionar que las técnicas o métodos tradicionales de la gestión de identidad, han sido efectivos, pero la evolución de los delitos informáticos ha aumentado, por lo que se ha forzado en el intento de buscar métodos también más

avanzados. Las técnicas tradicionales suelen ser fastidiosas, ya que presentan debilidades, como por ejemplo: la contraseña se puede olvidar o se puede ser descifrada por un usuario mal intencionado, los objetos pueden ser hurtados o perderse con facilidad y esto puede afectar al usuario final.

Antecedentes

La tecnología biométrica no es nueva y su utilización ha resultado ser cada vez más frecuente de lo que la mayoría de la gente pensaba. Se podría interpretar que la biometría ofrece un alto nivel de detección y operaciones de seguridad que tienen muchos beneficios sobre los métodos convencionales. La biometría tiene grandes ventajas, frente a otros sistemas de autenticación, como son el uso de pulseras, contraseñas o tarjetas. Es más cómodo porque es algo que hace parte de la persona, no se pierde, no se olvida, no tiene gastos de mantenimiento y es extremadamente difícil de imitar. Las ventajas que proporciona la biometría es que la información es distintiva para cada persona y puede utilizarse como una técnica para la identificación individual (Sánchez, 2020). Hoy en día, el avance en el conocimiento de los rasgos de las personas y sus correspondientes ventajas e inconvenientes de la tecnología biométrica, unido a las posibilidades que ofrece, hacen que la biometría se considere uno de los elementos clave en cuanto a las técnicas de identificación y seguridad en el futuro.

Justificación

Debido al creciente ataque a las organizaciones por los diversos actores delincuenciales, se ha pretendido realizar esta investigación para analizar e interpretar la relación con los diversos mecanismos biométricos y cómo las organizaciones e individuos pueden reducir el fraude, vulnerabilidades, riesgos y las amenazas cibernéticas con la utilización de esta tecnología. Estos sistemas pueden hacer uso de una gran variedad de características físicas tales como: palma de la mano, rostros, retina, iris voz (Sánchez, 2020). Además la tecnología biométrica también usa características conductuales, como una firma escrita, el movimiento de los labios, estilo de caminar, olor, dichas funciones crean una señal personal que puede medirse mediante tecnología biométrica.

Preguntas de Investigación

Este trabajo de investigación presenta las siguientes preguntas:

- ¿Los sistemas biométricos actuales son más seguros que los métodos tradicionales en base al manejo de información de identidad del individuo?
- ¿Qué tan eficientes son los sistemas Biométricos para no poner en riesgo la seguridad y la privacidad de la información del usuario?
- ¿Los procedimientos biométricos son 100% seguros?
- ¿Son efectivos los sistemas biométricos en la autenticación ante los cambios de fisonomía cómo el envejecimiento, huellas digitales, ante quemadura y cortadura de un dedo?

Hipótesis

La implementación de los sistemas biométricos coadyuvará a las empresas a resguardar los datos biométricos de las personas de manera eficiente, sin el riesgo de exponer la seguridad y confidencialidad de la información de las personas.

Objetivo

El objetivo es comprobar si el sistema biométrico posee una exactitud y rapidez aceptable en sus procedimientos de autenticación, verificación y almacenamiento de datos los cuales garanticen que la información sea confiable, precisa y rápida, con el requerimiento de recursos razonable para mantener los datos biométricos confidenciales seguros de una persona contra diversos ataques informáticos, por lo que se deben tener los siguientes aspectos:

- ***Aceptabilidad:*** Indica el grado en que la gente está dispuesta a aceptar un sistema biométrico en su vida diaria. Dicho sistema no debe representar peligro alguno para los usuarios por lo cual deberá ser un sistema de fácil uso y que inspire confianza a los usuarios finales.
- ***Fiabilidad:*** Esta característica refleja cuán difícil es burlar al sistema. Para que el sistema biométrico sea fiable cien por ciento debe reconocer características de una persona viva, pues es posible crear dedos de látex, grabaciones digitales de voz, prótesis de ojos, entre otros, para burlar la seguridad del sistema y obtener acceso al lugar deseado.

Metodología

En esta sección el uso de la metodología se basa en la distinción de dos grupos de tecnologías biométricas en función del método a utilizar: aquellas que analizan características *fisiológicas* de las personas y aquellas con características que analizan el *comportamiento* (Inteco, 2011).

Tecnologías biométricas fisiológicas.

Las tecnologías biométricas fisiológicas se caracterizan por considerar parámetros derivados de la medición directa de algún rasgo estrictamente físico del cuerpo humano a la hora de identificar personas.

- Huella dactilar
- Reconocimiento facial
- Reconocimiento de iris
- Reconocimiento de la geometría de la mano
- Reconocimiento de retina
- Reconocimiento de la geometría de las venas
- Otras tecnologías fisiológicas
 - Líneas de la palma de la mano
 - A.D.N.
 - Forma de las orejas
 - Piel

Tecnologías biométricas de comportamiento

Las tecnologías biométricas de comportamiento se caracterizan por considerar en el proceso de autenticación rasgos derivados de una acción realizada por una persona. Por tanto, incluyen la variable tiempo, ya que toda acción tiene un comienzo, un desarrollo y un final.

- Reconocimiento de voz
 - Verificación no-restringida
 - Verificación restringida
- Reconocimiento de firma
 - Comparación simple
 - Verificación dinámica de firma
- Reconocimiento de escritura de teclado
- Reconocimiento de la forma de andar

Conclusiones

La aplicación de la biometría es exclusiva de las personas, debido a las características y rasgos únicos que tiene cada perfil humano lo que la convierte en una forma eficiente, confiable y segura para la autenticación de los datos biométricos. Aunado a la gran variedad de métodos de reconocimiento categorizados por los rasgos fisiológicos y de comportamiento, permitiendo a esta herramienta que por medio de dispositivos automatizados se puedan reconocer y verificar los datos biométricos de la identidad de una persona.

Los sistemas basados en tecnología tienen limitaciones que conforme pase el tiempo irán mejorando, por tanto es de reconocer que la tecnología basada en biometría no está excluida de estas limitaciones. Aunado a lo anterior podemos también mencionar sin embargo, que también cuenta con algunas desventajas que deben considerarse para el mejoramiento de la seguridad informática. Una de las principales es, que no se puede cambiar la información biométrica, por lo que entonces, una vez que otra persona tiene la información, ya no es privada.

Es probable que con el pasar del tiempo la biometría acabará desbancando a otras tecnologías de seguridad. Si se compara la biometría con una identificación por contraseña, se encuentra más ventajas que desventajas: quizás la desventaja principal y que se marca como importante, es el costo de la implementación del sistema biométrico; pero en lo que concierne a ventajas, una contraseña puede ser infiltrada y robada mientras que un iris o una mano no, finalizando se puede ver que la biometría es el futuro de la seguridad, gracias a su fiabilidad y cada vez menor porcentaje de error.

Recomendaciones

- Implementar el sistema biométrico en las empresas u organizaciones, para tener un mayor control de acceso en ubicaciones físicas en los registros de horas en la asistencia de los empleados, esto podría ahorrar dinero y claro, tener un mejor control de los datos biométricos de manejar más eficiente.

- Implementar mecanismos para garantizar la confidencialidad de los datos biométricos, por dar un ejemplo, sería la aplicación de la técnica de encriptación para resguardar la información sensible y confidencial, para aumentar la complejidad de infiltraciones no autorizadas.
- Los datos biométricos pueden ser difíciles de falsificar y de utilizar en ataques, se deben reducir las posibilidades de que los atacantes puedan acceder a esta información, por lo que los datos biométricos deben almacenarse en diferentes ubicaciones seguras como parte de una estrategia de seguridad de informática.

Referencias

1. CheckPoint, Software Technologies LTD, "Informe de Ciberseguridad 2021", SOSTIC, 2021.
2. Consejo nacional de Clústeres de Software y Tecnologías de Información (mxTI), "Biometría ¿el futuro de la seguridad Informática?", <https://amiti.org.mx/6335/biometria-la-seguridad-informatica>, 29 de Agosto del 2019.
3. Inteco Observatorio de la Seguridad de la Información, "Estudio sobre las tecnologías biométricas aplicadas a la seguridad", Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación, 2011.
4. Jain A.K., Ross A., and Prabhakar S., "An introduction to biometric recognition". *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, Vol. 14 No. 1, pages 4-20, January 2004.
5. Jain Anil K. Flynn Patrick. Ross Arun A., "Handbook of Biometrics" # ed 1. New York: ed. Springer Science + Business Media, LLC, 2007.
6. Ortega García J., Bigun J., Reynolds D., González Rodríguez J., "Authentication gets personal with biometrics", *IEEE Signal Processing Magazine*, Vol. 21, pag. 50-62, August 2004.
7. Portantier Fabian, "Gestión de la Seguridad en Seguridad Informática", USERS. vol. 1., 2012.
8. Sánchez Gómez Jonny Julián, "Biometría y la Seguridad Informática en los Métodos de Autenticación", universidad nacional abierta y a distancia – UNAD escuela de ciencias básicas, tecnología e ingeniería – ECBTI especialización en seguridad informática, 2020.
9. Totalsec, "Tendencias en Seguridad de Información y Ciberataques en México: La industria digital ante la ciberdelincuencia", <https://www.totalsec.com.mx/uploads/INFOGRAFIA-PDF-0000000004.pdf>, Semestre Ene-Jun 2021.
10. Vatsa Mayank, Singh Richa, Majumdar Angshul, "Deep Learning in Biometrics", CRC Press, Taylor and Francis Group, 2018.
11. Vacca John R., "Biometric Technologies and Verification Systems", Elsevier, 2007.

Estudio Experimental de Mezclas para Elaborar Materiales Ornamentales (Losetas y Molduras) con Residuos de Mármol, Poliestireno y Mucílago de Nopal

Dr. Julio Roberto Betancourt Chávez¹, M.I. Juan Rentería Soto², Dr. Facundo Cortés Martínez³,
Ing. Cecilia Puentes Amaro⁴, Ing. Gerardo Lira Calderón⁵ Arq. Guillermo García Rosales⁶

Resumen— El mármol es un material muy utilizado en el mundo como ornamental debido a sus características físicas, sin embargo, en la secuencia de su proceso productivo genera una gran cantidad de residuos que generalmente no tienen un propósito de uso posterior, lo cual representa un acumulamiento de materiales que bien pudieran ser utilizados como materia prima para la fabricación de algunos materiales compuestos. El objetivo del presente trabajo es presentar una opción de la elaboración de piezas ornamentales con los residuos de mármol, poliestireno, mucílago de nopal y cemento, elaborando piezas que tengan como base una resistencia de 100 kg/cm² a la compresión con tiempo de curado de 28 días y cuidando el acabado que tendría dicha mezcla para conformar piezas de loseta y molduras.

Palabras clave—Materiales ornamentales, materiales sustentables, residuos de mármol.

Introducción

Desde el origen del hombre, éste ha buscado la forma de sobrevivir ante un ambiente hostil en primera instancia como nómada pero con el tiempo se volvió sedentario, es así que buscó la forma de construir refugios en un principio con los materiales que tuviera a su alcance, pero con el paso del tiempo desarrolló nuevas técnicas y elementos que facilitarían y aumentarían la resistencia y apariencia de sus refugios ahora llamados hogares, con el paso de los años la humanidad necesitó hacer un uso más desarrollado de la naturaleza para obtener estos nuevos materiales, entre los cuales se pueden mencionar el cemento, ladrillos, acero de refuerzo, entre otros.

Considerando esta situación y que las personas y la naturaleza conforman un todo, las ciudades deben ser diseñadas y concebidas tomando en cuenta que dañan y estimulan la explotación de recursos naturales. Es importante comentar que la construcción es una de las industrias que más recursos naturales consume hasta un 40% en Estados Unidos (Kibert et al., 2000).

Con la explotación de los recursos de la naturaleza el ser humano ha encontrado nuevos materiales que pudiesen reemplazar o disminuir el uso de los ya existentes que generan un gran impacto ambiental y al mismo tiempo puedan ser usados de forma ornamental, uno de los materiales utilizados como ornamento debido a sus características físicas es el mármol, el cual en la Comarca Lagunera, genera una gran cantidad de desechos (Santos et al. 2012), durante su manejo deja como desecho piezas pequeñas sin forma y polvos que no pueden seguir siendo utilizados como ornamentos. Este problema podría contrarrestarse, encontrando un uso adecuado para este desecho de mármol que se genera en grandes cantidades, por lo tanto, una posible respuesta a este problema podría ser el uso de este material como parte de una mezcla que dé forma a otro material de ornato, como puede ser losetas o molduras para remates de ventanas y puertas; esperando que estas piezas tengan un uso igual o mejor a las piezas tradicionales; además, al agregar poliestireno, un material con un largo tiempo de vida, las piezas puedan tener una menor densidad. En este proyecto se elaboraron 4 mezclas de mármol triturado, polvillo de mármol, cemento, poliestireno y mucílago de nopal, de las cuales se fabricaron especímenes cilíndricos para probar su resistencia a la compresión a 7, 14 y 28 días, y, además se elaboraron losetas y molduras para observar el acabado de estos ornamentos.

¹ Profesor investigador de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango jbetancourt@ujed.mx (autor correspondiente).

² Profesor investigador de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango juan.renteria@ujed.mx

³ Profesor investigador de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango, fcortes@ujed.mx

⁴ Exalumno de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango, cecy_31@hotmail.com

⁵ Exalumno de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango, geralira_28@hotmail.com

⁶ Exalumno de la Facultad de Ingeniería, Ciencias y arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango, ggarcia.platten@gmail.com

En este trabajo se realizó una investigación acerca del mármol y el posible uso de los residuos que genera este material. El mármol adquiere una importancia sumamente destacada en la Región Lagunera, ya que es una de las zonas más importantes en la explotación de este producto a nivel nacional (SE 2014), es por ello que se aprovecha su producción y se realizan obras de todo tipo que sirven para embellecer la región.

El mármol es un producto que en la Región Lagunera genera infinidad de residuos, las fábricas no han encontrado una manera adecuada de gestión de los mismos, desechando prácticamente todos los subproductos del corte y pulido de las losetas y piezas ornamentales. Estos desechos, contribuyen a la contaminación del planeta ya que los componentes del mármol arrojados muchas veces en el lecho de ríos o simplemente dejados por ahí en terrenos baldíos son focos de contaminación que a la larga traen consecuencias negativas a la calidad de vida de las personas.

Es por eso, que este trabajo pretende proporcionar líneas de acción y estrategias precisas respecto al tratamiento de los residuos que este material genera, pudiéndose aprovechar para elaborar elementos constructivos y productos que favorezcan y ayuden a mejorar el entorno de los habitantes de la Región Lagunera, todo esto tendrá también una línea ética al hacer conciencia del daño que se puede revertir y al mismo tiempo contribuir a la reducción de la contaminación del planeta.

Diversos trabajos se han realizado utilizando los residuos de mármol como agregados o materia prima para elaborar otros materiales de construcción, como lo son: concretos, morteros, ladrillos, entre otros. Se tiene como ejemplo el trabajo realizado por Ponce et al. (2021) quienes elaboraron ladrillos a base de polvo de mármol con buenos resultados pudiendo establecer que es muy factible su uso, dentro de los resultados obtenidos pudieron demostrar que la resistencia a compresión de las piezas individuales y de muretes es de 4,0 MPa y de 1,9 MPa, respectivamente, y una absorción del 21 %, estableciendo su viabilidad. Por otro lado Betancourt et al. (2019) realizaron diversas mezclas de mortero elaborados principalmente de polvo de mármol producto del corte y pulido del mármol, obteniendo materiales muy similares a los morteros tradicionales e incluso mejorando los resultados de la prueba a compresión. En Egipto se realizó un trabajo de investigación para analizar las propiedades del cemento modificado con polvo de mármol y las propiedades de concreto con polvo de mármol como reemplazo del cemento y como reemplazo de la arena (adición de cemento). Se estudiaron diversos porcentajes de sustitución: 0,0%, 5,0%, 7,5%, 10,0% y 15% en peso. La proporción de agua a polvo (p/p) o la proporción de agua a cemento (a/c) fueron 0,50 y 0,40 en caso de reemplazo de cemento y en caso de reemplazo de arena, respectivamente. Se analizaron principalmente las propiedades físicas, mecánicas y químicas del cemento y el concreto modificado con polvo de mármol. Como parte de sus resultados, concluyen que las pruebas en la pasta de cemento y el mortero de cemento indican que el cemento mezclado con polvo de mármol permanece dentro de los rangos aceptables de las normas egipcias (Aliabdo et al. 2014).

González (2008) Elaboró 8 propuestas para el reciclaje de poliestireno expandido (EPS) que consistió en mezclar yeso o escayola y agua para constituir pastas que contienen residuos de EPS que se moldean como placas y paneles para la construcción. Las mezclas se caracterizaron según las normas correspondientes y se estableció una comparación con elementos equivalentes, pudiendo establecer que se pueden fabricar placas y paneles con las pastas que contienen residuos de EPS con algunas ventajas en relación a los existentes, agregando el beneficio medioambiental de reciclaje de EPS.

Mármol.

Los antecedentes de la explotación del mármol en México se remontan a los últimos años del periodo porfirista (1876-1911). En efecto, particularmente en las dos décadas finales del siglo XIX y durante los primeros años del siglo XX, se produjo en todo el mundo un crecimiento de las ciudades más representativas, con el consecuente dinamismo de la demanda de materiales de construcción, así como de metales industriales. En este contexto, algunos empresarios mostraron interés por aprovechar ese momento coyuntural, invirtiendo recursos en nuestro país en la explotación, no sólo de minerales tradicionales como oro, plata o cobre, sino también de otros minerales que en aquel momento presentaban una creciente demanda potencial, entre los cuales, además del mármol también se encontraban asbesto, granito, sal, grafito, talco y algunos más. Por otro lado, la evolución de buena parte de las empresas que conforman el sector del mármol, ha dirigido su atención hacia las actividades productivas, dejando de lado la creación de nuevos diseños, así como desatendiendo la clase y calidad de los productos que los mercados están solicitando. (CGM 2012). El mármol es una roca metamórfica compuesta por carbonatos. México tiene gran potencial de mármol como roca dimensional. Las dos principales zonas productoras de mármol son: La Comarca Lagunera, que se ubica en el límite de los estados de Durango, Coahuila y Zacatecas, y la otra zona ubicada en Puebla con una amplia extensión.

Poliestireno.

El poliestireno expandido, técnicamente definido como "Material plástico celular y rígido fabricado a partir del modelo de perlas pre expandidas de poliestireno o uno de sus copolímeros, que representa una estructura celular cerrada

y rellena de aire", cuyas siglas en inglés son "EPS" (Expanded Poly Styrene), también conocido como Espuma-Flex, o Corcho Blanco. Una de las principales preocupaciones de este Siglo, lo constituyen los temas medioambientales que afectan y que decidirán el destino de nuestro planeta y de la humanidad es el uso de este material. (NOTIMEX, 2015)

La industria alimenticia en México ha tendido a utilizar contenedores compuestos por poliestireno expandido, comúnmente llamado unigel, los cuales presentan bajos costos y una vida útil corta (de un solo uso). En el 2018 la cifra de volumen de unigel consumido dentro del país asciende a más de 100 mil toneladas de unigel anualmente, mismas que son desechadas en cuanto cumplen con su función. (Martínez, 2018)

El Poliestireno se designa con las siglas PS., estructuralmente, es una cadena larga de carbono e hidrógeno, con un grupo fenilo unido cada dos átomos de carbono. Es producido por una polimerización vinílica de radicales libres a partir del monómero de estireno. A temperatura ambiente, el poliestireno es un sólido termoplástico que puede ser derretido a altas temperaturas para moldearlo por extrusión y después Re solidificarlo. El monómero utilizado como base en la obtención del poliestireno es el estireno (vinil benceno). Ecoplas (2011)

Debido a las diferentes propiedades que presentan los poliestirenos y que permiten la producción de diversidad de artículos para varios usos, existen en la actualidad dos tipos básicos de resinas de poliestireno.

- Poliestireno de uso general o Poliestireno cristal (GPPS)
- Poliestireno de alto impacto (HIPS)

Mucílago de nopal.

Las pencas de nopal producen una sustancia "viscosa" llamada mucílago, este es uno de los componentes más importantes ya que forma parte de la fibra dietética. El mucílago del nopal es un polisacárido fibroso, altamente ramificado, cuyo peso molecular oscila alrededor de 13×10^6 g/mol. Contiene aproximadamente de 24.6 a 42 % de arabinosa, 21 a 40 % de galactosa y xilosa de un 22 %, de un 8 a 12.7 % de ramosa y ácido galacturónico cada uno.

Como ejemplo del uso del mucílago de nopal en pastas de cemento, mortero y concreto, investigadores encontraron que el utilizar soluciones al 1% disminuye la permeabilidad, no se encontró diferencia significativa en la resistencia a compresión. Se encontró que el mucílago en concreto reduce la absorción capilar y también los coeficientes de difusión de cloruros en relaciones A/C de 0.3 y 0.45. (Torres y Cano 2007).

Materiales y métodos

Los materiales utilizados fueron obtenidos de los diversos desechos encontrados (mármol y poliestireno), mientras que el mucílago de nopal se obtuvo después de dejar reposando en agua el nopal cortado en trozos de aproximadamente un centímetro. El cemento utilizado fue el portland ordinario. Para tomar la decisión de cual mezcla utilizar para la fabricación de las piezas ornamentales (molduras y losetas) con los desechos de mármol y de poliestireno, se realizaron cuatro mezclas y se sometieron a la prueba de compresión en el laboratorio conforme a la norma mexicana NMX-C-083-ONNCCE-2014, para posteriormente seleccionar la de mejor desempeño. Las mezclas elaboradas fueron realizadas básicamente con los materiales que se realiza un concreto convencional, solo que utilizando como agregados los desechos del mármol y como aditivos el mucílago de nopal y el poliestireno. A continuación se presenta la dosificación para elaborar 6 cilindros de 15 x 30 cm para cada mezcla (ver tabla 1).

Material	Cantidad en kg			
	M1	M2	M3	M4
Cemento	4.8	5.4	5.4	4.8
Polvo de mármol	6	8.2	8.2	6
Triturado de mármol	7.8	5.7	5.7	7.8
Poliestireno	0.18	0.39	0.18	0.39
Mucilago de nopal	Todas con el 15 % de la cantidad de agua utilizada			
Agua	2.98	3.32	3.32	2.98

Tabla 1.- Dosificación de las mezclas de experimentación.

Preparación de los materiales

Para la preparación del mármol se tomaron las rocas grandes y se procedió a triturarlo (ver figura 1) con la ayuda de un marro hasta obtener el tamaño máximo de 3/8".



Figura 1.- Trituración del mármol.

Después de la recolección del poliestireno, se procedió a lavarlo (sólo con agua) para retirar cualquier residuo que pudiera tener, luego se ralló para dejar el material de aproximadamente 1/8", ver figura 2.



Figura 2.- Preparación del poliestireno.

Para la preparación del mucílago se colocó el nopal en un recipiente, por cada kilo de nopal se le agregaba un equivalente a 1 litro de agua, el cual se dejó reposar durante 24 horas, luego con un colador se separó el residuo del nopal y el mucílago que se formó, ver figura 3.



Figura 3.- Preparación del mucílago de nopal.

Una vez definida la mezcla con mejor desempeño a la compresión se procedió a elaborar las losetas y molduras como se puede apreciar en las figuras 4. Es importante señalar que después de su fraguado inicial se dejaron reposar por 24 horas más a la intemperie y posteriormente se llevaron al cuarto de curado (ver figura 5). Es importante mencionar que a los dos nuevos materiales se les realizó un rayado en la parte posterior a su cara aparente para mejorar la adherencia a la hora de la instalación, asimismo, se les aplicó un breve lijado en su cara principal para mejorar su apariencia y poder aplicar una capa de resina para protección del acabado obtenido, observe la figura 6.



Figura 4.- Elaboración de losetas y molduras.



Figura 5.- Fraguado inicial y curado de losetas y molduras.



Figura 6.- Rayado, lijado y aplicación de resina en losetas y molduras.

Resultados

A continuación se muestra los resultados obtenidos en la prueba a compresión de los especímenes elaborados con las diversas mezclas de experimentación (Ver Tabla 2), como se puede observar la mezcla 1 fue la que arrojó mejores resultados en la prueba de compresión alcanzando una resistencia de 154 kg/cm², por lo tanto fue la que se utilizó en la elaboración de los nuevos materiales.

Mezcla	Resistencia kg/cm ²
M1	154
M2	74
M3	89
M4	113

Tabla 2.- Resistencia a la compresión (28 días).

Es importante resaltar, que los elementos elaborados tienen como ventaja ser materiales constructivos que se considerarían ecológicos dado la naturaleza de sus componentes (poliestireno y los residuos de mármol). Esto viene a darle un plus en la posible comercialización de estos productos, ya que se protege además los bancos de materiales como la grava y la arena, pues se sustituyeron de una mezcla tradicional de concreto.

Comentarios Finales

Aunque no se realizó un análisis de costos a profundidad, se pudo establecer de manera general que las losetas elaboradas tienen un costo de hasta un 50% más barato que las losetas de cantera y mármol, asimismo, las molduras elaboradas tendrían un costo más bajo incluso del 60 %, lo cual viene a fortalecer la viabilidad de este proyecto si consideramos el ahorro económico que se plantea.

Resumen de resultados

Se observó que la resistencia a la compresión planteada como objetivo, se pudo alcanzar en por lo menos dos mezclas, lo cual refuerza la idea de seguir utilizando este tipo de materiales, ya que muestran buena relación en su combinación.

Conclusiones

Las piezas ornamentales a base de residuos de mármol, cemento, poliestireno y mucílago de nopal muestran ser una buena opción para ser utilizadas, dado que la resistencia a la compresión es adecuada y no se ve afectada debido a los componentes de la mezcla. Sin duda el acabado final de las piezas muestra una apariencia que se acerca a las del mármol convencional, además el costo por hacer las piezas se considera económico y competitivo comparado con los materiales y elementos similares que se ofertan actualmente en el mercado.

Recomendaciones

Se recomienda seguir experimentando con los residuos de mármol estableciendo otros porcentajes de su uso o variando las cantidades de cemento, mucílago de nopal, etc. Así como, experimentar con la elaboración de otro tipo de materiales que pudieran utilizar este tipo de mezclas.

Referencias

- Aliabdo A., Elmoaty A., Auda E. "Re-use of waste marble dust in the production of cement and concrete". *Construction and Building Materials*, No. 50, pp 48-51, 2014.
- Betancourt Chávez, J., Cortés Martínez, F., Rentería Soto, J., Díaz Sierra, A., Vaquera Celaya, M. "Comportamiento de mezclas de mortero con residuos de mármol (polvo), cáscara de nuez y mucílago de nopal", *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, vol. 13, núm. 1, 2019.
- COORDINACION GENERAL DE MINERIA. (FEBRERO de 2012). *ECONOMIA.GOB.MX*. Recuperado el 25 de Marzo de 2019, de https://economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/cadena_productiva_marmol.pdf.
- ECOPLAS, Boletín técnico informativo # 38. "Poliestireno, características y ventajas respecto al medio ambiente". Centro de información técnica CIT, mayo de 2011.
- Gonzalez Madariaga, F. "Mezclas de residuos de poliestireno expandido (EPS) conglomerados con yeso o escayola para su uso en la construcción". *Informes de las construcciones*, 35-43 2008.
- Kibert, J., Sendzimir, J., y Guy, B. Construction ecology and metabolism: natural system analogues for a sustainable built environment, *Construction Management and Economics*, 18 (8) pp. 903-916. (2000).
- Martínez I. "Porque debe prohibirse el uso de unicel en la industria alimenticia en México II/II". Centro de Investigación y Docencia Económicas A.C. 2018.
- NMX-C-083-ONNCCE-2014. Industria de la Construcción - Concreto - Determinación de la Resistencia a la Compresión de Especímenes - Método de Ensayo.
- Pérez N., Charua D., Fernández S. "Extracción y purificación del mucílago y goma de nopal para su uso en conservación". *Estudios sobre conservación, restauración y museología*. Vol. 2 156-166, (2015).
- Ponce Palafox, C., Carrillo, J., López Montelongo A. "Fabricación de ladrillos con polvo-residuo de mármol en México. Propiedades físicas y mecánicas del polvo-residuo de mármol de la provincia de la Comarca Lagunera, en México", *Revista de Arquitectura* (Bogotá), 22(2), 106-113 (2020) <https://doi.org/10.14718/RevArq.2020.2554>.
- Santos A. C. P.; Villegas, N., y Betancourt, J. R. "Residuos de mármol como insumo en la construcción civil-diagnóstico de la Comarca Lagunera". *Revista de la Construcción* 11 (2) pp. 17-26. (2012).
- Torres-Acosta, A. A.; Cano-Barrita, P. F. de J.: "Las bondades del nopal", *Construcción y Tecnología*, n°. 233 (2007), 44-49 pp.

Notas Biográficas

El **Doctor en Ingeniería Civil Julio Roberto Betancourt**, obtuvo el grado en la Universidad de Sonora en marzo de 2015, Es líder del C.A. "Tecnología de la Construcción" de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Tiene la distinción como Investigador Estatal nivel I en el estado de Durango. Actualmente realiza proyectos para el desarrollo de nuevos materiales en la construcción utilizando residuos, para elaborar: morteros, mezclas asfálticas, ladrillos, bloques, concretos, entre otros. Las áreas de interés son: Nuevos materiales, tecnología del concreto, vías de comunicación, mecánica de suelos.

El **M.I. Juan Rentería Soto** es profesor investigador en la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango, concluyó sus estudios de Maestría en Ingeniería Civil en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y actualmente estudia el Doctorado en Ingeniería en la Universidad Autónoma de Cd. Juárez. Trabaja en la caracterización de propiedades mecánicas de nuevos materiales y comportamiento estructural.

El **Dr. Facundo Cortés Martínez** es profesor investigador en la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Es líder del C.A. "Modelación y Desarrollo Tecnológico" de la Universidad Juárez del Estado de Durango, actualmente desarrolla proyectos relacionados con el tratamiento de aguas residuales.

La **Ing. Cecilia Puentes Amaro** cursó sus estudios de ingeniería civil en la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango, actualmente se desarrolla profesionalmente en el estado de Tabasco, México.

El **Ing. Gerardo Lira Calderón** cursó sus estudios de ingeniería civil en la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango, actualmente se desarrolla profesionalmente en la Región Lagunera.

El **Arq. Guillermo García Rosales** cursó sus estudios de Arquitectura en la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango, actualmente se desarrolla profesionalmente en la Región Lagunera.

Experiencia de la Evaluación Externa de las Competencias de Gestión Educativa de Estudiantes en Ciencias de la Educación

Dra. Gloria Isabel Bojorquez Morales¹, Dra. Maricel Rivera Iribarren²,
Dra. Angélica Crespo Cabuto³

Resumen— Esta investigación cuantitativa de tipo descriptivo presenta los resultados de la evaluación de las competencias de gestión educativa de 66 estudiantes de sexto semestre de la Licenciatura en Ciencias de la Educación por parte de los responsables de los organismos en los cuales se realizaron las prácticas profesionales. Se diseñó un instrumento que evalúa las 17 competencias de gestión: ética, orden y claridad, flexibilidad, trabajo en equipo, comunicación asertiva, TIC's, capacidad de análisis, tolerancia a la presión, iniciativa, adaptabilidad, logro de objetivos, liderar proyectos, negociación, resolución de conflictos, innovación, toma de decisiones, y calidad de la mejora. Como resultado se tiene que las competencias de ética y trabajo en equipo obtuvieron una media de 3.8, siendo estas las más altas, mientras que innovación y calidad de la mejora, y capacidad de análisis obtuvieron las medias más bajas. Se concluye que todas las competencias están en un nivel alto de desarrollo.

Palabras clave— evaluación de competencias, gestión educativa, evaluación del desempeño, práctica profesional.

Introducción

Las instituciones de Educación Superior tienen el compromiso de formar profesionistas competentes para atender y resolver necesidades sociales (Navarro y González, 2010; Mareque y De Prada, 2018), es decir, formar profesionales con los conocimientos adecuados y con las habilidades, valores y actitudes que puedan adaptarse de forma constante al cambio y transformen su contexto (Biedma, Gómez y Ruiz, 2011). Es por lo anteriormente mencionado, que los enfoques educativos actuales consideran el análisis interno y externo en el plan de estudios como un elemento fundamental para asegurar su calidad educativa, tal como lo es en enfoque socioformativo, el cual en palabras de Coaquira (2020)

“...representa una alternativa para generar procesos de evaluación del desempeño que favorezcan la mejora en la actuación de las personas ante problemas del contexto... a través de las prácticas pedagógicas conlleve a formar personas competentes capaces de insertarse en la sociedad de manera eficaz, efectiva, con sostenibilidad y sustentabilidad en su actuar profesional” (p. 263).

Esto es un reto para los docentes y responsables de los programas educativos; por lo que, continuamente deben realizar procesos de evaluación de competencias con el fin de analizar la capacidad de los estudiantes en dar respuestas a situaciones profesionales a las que se enfrentan (Gómez, 2017).

Una estrategia que se ha implementado para dar seguimiento al desarrollo de las competencias es la práctica profesional, la cual permite a los estudiantes participar en un proyecto real, con la finalidad de que se evalúe su desempeño de acuerdo a las competencias establecidas, permitiendo de esta manera, la identificación de las fortalezas y áreas de oportunidad de los estudiantes y del programa educativo. En este sentido, se hace necesaria una mirada externa del desempeño de los estudiantes en el campo profesional, como complemento a su formación en el aula, con la finalidad, no solo de ser un espacio de formación previo a su ejercicio profesional, sino de identificar en qué medida están siendo alcanzadas y cómo éstas favorecen a la mejora continua en las instituciones (Mareque y De Prada, 2018).

Es así que la Licenciatura en Ciencias de la Educación del Instituto Tecnológico de Sonora, como parte del proceso de rediseño curricular bajo el enfoque socioformativo realizado en el 2016, define como una de sus estrategias para el logro del perfil de egreso, la generación de proyectos integradores, los cuales contribuyen al logro de las competencias disciplinares establecidas, siendo estas docencia, ambientes virtuales de aprendizaje y gestión educativa. Específicamente, para el caso de gestión educativa, es en el sexto semestre, donde se evalúa el logro de la misma; a través del desarrollo de un proyecto generado desde la práctica profesional, en donde cada uno de los

¹ Dra. Gloria Isabel Bojorquez Morales es Profesora del Departamento de Educación del Instituto Tecnológico de Sonora, México. gloria.bojorquez2934@potros.itson.edu.mx

² La Dra. Maricel Rivera Iribarren es Profesora del Departamento de Educación del Instituto Tecnológico de Sonora, México. maricel.rivera@itson.edu.mx

³ La Dra. Angélica Crespo Cabuto Profesora del Departamento de Educación del Instituto Tecnológico de Sonora, México. angelica.crespo@itson.edu.mx

cursos que conforman la competencia, contribuyen a la consecución de los objetivos planteados.

En este sentido, los docentes que conforman la academia del sexto semestre establecieron un diccionario de competencias de gestión educativa en las que se incluyeron 17 competencias a partir de la propuesta de Alles (2016): 1) ética, 2) orden y claridad, 3) flexibilidad, 4) Trabajo en equipo, 5) comunicación asertiva, 6) TIC's, 7) capacidad de análisis, 8) tolerancia a la presión, 9) iniciativa, 10) adaptabilidad, 11) logro de objetivos, 12) liderar proyectos, 13) negociación, 14) resolución de conflictos, 15) innovación, 16) toma de decisiones,; y 17) calidad de la mejora. Siendo estas el punto de partida para la evaluación del desempeño por competencias del estudiante, realizada por parte del responsable del organismo donde se llevó a cabo el desarrollo de la práctica profesional a través de proyectos específicos de intervención.

Descripción del Método

El presente estudio es cuantitativo de tipo descriptivo, ya que se identificaron las competencias de gestión educativa con las que cuentan los estudiantes de la licenciatura en Ciencias de la Educación, tomando como análisis estadístico las medias.

Participantes

El presente estudio se desarrolló con 66 estudiantes de sexto semestre de la Licenciatura en Ciencias de la Educación. Donde el 24% son del sexo masculino, mientras que el 76% del sexo femenino. Los estudiantes estaban integrados en tres grupos, de los cuales el 24% correspondía al grupo 1, 24% al grupo 2; y un 52% al grupo 3.

Instrumento

El instrumento denominado evaluación del desempeño, tenía como objetivo conocer la percepción del líder del proyecto, dentro de los escenarios de práctica profesional, acerca del trabajo realizado por el estudiante en la gestión del proyecto educativo estratégico; el cual tenía una escala de Likert con las siguientes opciones de respuesta: nunca, raramente, ocasionalmente, frecuentemente y muy frecuentemente.

Éste estaba conformado por tres secciones, la primera donde se solicitaban los datos generales del proyecto, evaluador y equipo evaluado; posteriormente se presentaban 68 ítems que evaluaban las 17 competencias establecidas en el diccionario de competencias del gestor educativo. Por último, integra un apartado de observaciones.

Procedimiento

Para llevar a cabo la investigación se llevaron a cabo las siguientes fases:

- 1) Se definieron las competencias de gestión educativa de un licenciado en Ciencias de la Educación.
- 2) Después, se realizó el proceso de gradación de cada una de las competencias considerando los niveles propuestos por Alles (2009): Nivel A, el cual indica que la competencia está totalmente demostrada y desarrollada en un grado superior; Nivel B, define que la competencia es empleada en la mayoría de las situaciones, es decir, presenta un nivel alto de desarrollo; el Nivel C, el cual muestra la competencia en un nivel bajo para alcanzar lo mínimo requerido y; Nivel D, donde se posee la competencia en un nivel inferior al mínimo requerido, lo cual refleja la ausencia de la competencia, solo su desarrollo en un nivel muy escaso y se requiere capacitación.
- 3) Posteriormente, se diseñó el instrumento considerando las competencias de gestión educativa y se solicitó la validez del mismo a seis expertos en el área.
- 4) Se aplicó el instrumento a los responsables del organismo, solicitando que evaluarán el desempeño de los estudiantes.
- 5) Se integró la base de datos y se realizaron los estadísticos descriptivos correspondientes en el software SPSS (Statistical Package for Social Sciences).

Referencias bibliográficas

La educación basada en competencias no es algo nuevo, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), en los años ochenta, comienza a centrarlo como una propuesta desarrollada por el grupo Definición y Selección de Competencias, bajo el mando de Suiza y apoyado por Estados Unidos y Canadá (Echaverría y De los Reyes, 2017). Cuba (2016), menciona que este enfoque es una reingeniería a las competencias propuestas por primera vez a inicios del siglo XX en los Estados Unidos, pero que después se conceptualizó y formalizó entre los años sesenta y setenta. Actualmente, las competencias, desde el enfoque socioformativo, son definidas por Tobón (2013) como actuaciones integrales para identificar, interpretar, argumentar y resolver

problemas del contexto con idoneidad, ética y mejoramiento continuo. Implican la articulación de saberes tales como el saber ser, el saber hacer, el saber conocer y el saber convivir.

Un profesional en la educación debe contar con competencias de gestión educativa, entendiéndose por ellas como los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que tiene el responsable de una institución y/o departamento educativo, para responder a los distintos elementos del acto educativo (alumno, profesores y comunidad) así como a las dimensiones de la gestión educativa: Institucional, administrativa, pedagógica y comunitaria (UNESCO, 2011).

En el ámbito laboral y académico, la evaluación es un proceso de suma importancia que permite valorar el desarrollo de los individuos. En el primer caso, se puede entender que la evaluación del desempeño es integra una serie de fases sistematizadas, con la finalidad de identificar, en qué medida, el empleado ha alcanzado los objetivos de su puesto de trabajo, y a su vez conocer las necesidades de capacitación, oportunidades de crecimiento laboral y reconocimiento (Sánchez y Calderón, 2012; Capuano, 2004). Por otra parte, en el ámbito educativo, Hernández (2013) menciona que:

“La evaluación es clave en el proceso de formación de las competencias debido a que posibilita que el estudiante tenga retroalimentación sobre su desempeño con logros y aspectos a mejorar, y de esta manera pueda corregir errores y tener una mayor claridad hacia dónde orientar su actuación” (p.18).

Este mismo autor comenta que desde la socioformación, la evaluación debe de tomar en cuenta el contexto, el reconocimiento de los resultados y brindar los elementos necesarios de crecimiento en los estudiantes en su proceso de formación.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Se llevó a cabo en análisis de resultados obtenidos de la aplicación del instrumento del gestor educativo a los responsables los diferentes organismos en los cuales estuvieron participando los estudiantes, con la finalidad de identificar el nivel de desarrollo de las 17 competencias establecidas en el instrumento. Como resultado general, se obtuvo una media de 3.5, es decir, los estudiantes aplican cada uno de los criterios que integran las competencias frecuente y muy frecuentemente. En otras palabras, los estudiantes presentan un nivel alto de desarrollo de la competencia, nivel B, según la gradación de competencias propuesto por Alles (2016).

Con la finalidad de identificar el comportamiento de cada uno de los grupos en la consecución del logro de las competencias, se realizó un análisis de cada uno de ellos, identificando que en el grupo 1, “adaptabilidad” obtuvo la mayor media registrada, siendo de 4.0 y la menor fue “capacidad de análisis” con 3.3. En el caso del grupo 2 “trabajo en equipo y resolución de conflictos” presentan una media de 4.0, mientras que “iniciativa” obtuvo una media de 3.0. Por último, la competencia con una media menor fue la de “innovación” con 3.0, mientras que la mayor fue la de “ética” con 3.8 (Ver tabla 1).

Tabla 1

Medias generales del desarrollo de las competencias del gestor educativo por grupo

Competencia	Media	Media	Media
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Ética	3.8	3.9	3.8
Orden y Claridad	3.6	3.7	3.3
Flexibilidad	3.8	3.8	3.6
Trabajo en equipo	3.8	4.0	3.7
Comunicación Asertiva	3.4	3.7	3.4
TIC's	3.5	3.9	3.5
Capacidad de análisis	3.3	3.2	3.1
Tolerancia a la presión	3.8	3.8	3.6
Iniciativa	3.5	3.0	3.4
Adaptabilidad	4.0	3.9	3.4
3.8Logro de objetivos	3.6	3.8	3.2
Liderar proyectos	3.7	3.7	3.4
Negociación	3.8	3.9	3.3
Resolución de conflictos	3.8	4.0	3.5
Innovación	3.8	3.2	3.0

Toma de decisiones	3.8	3.3	3.5
Calidad de la mejora	3.5	3.5	3.2

Fuente: Elaboración propia

De forma más específica, los resultados muestran que las competencias de ética y trabajo en equipo obtuvieron una media de 3.8, las competencias de flexibilidad, tolerancia a la presión, adaptabilidad y resolución de conflictos tienen un media de 3.7; con un promedio de 3.6, se encuentran las competencias TIC's y negociación. De acuerdo a estos promedios se puede decir que estas competencias están en el nivel A, es decir, la competencia está totalmente demostrada y desarrollada en un grado superior (Ver tabla 2).

Las competencias de orden y claridad, comunicación asertiva, líderes de proyectos y toma de decisiones obtuvieron una media de 3.5, iniciativa y logros de objetivos 3.4, innovación y calidad de la mejora 3.3 y capacidad de análisis 3.2, por lo tanto, estas competencias están en el nivel B correspondiente a un nivel alto de desarrollo de la competencia (Ver tabla 2).

Tabla 2

Medias generales del desarrollo de las competencias del gestor educativo

<i>Competencia</i>	<i>Media</i>
Ética	3.8
Orden y Claridad	3.5
Flexibilidad	3.7
Trabajo en equipo	3.8
Comunicación Asertiva	3.5
TIC's	3.6
Capacidad de análisis	3.2
Tolerancia a la presión	3.7
Iniciativa	3.4
Adaptabilidad	3.7
Logro de objetivos	3.4
Liderar proyectos	3.5
Negociación	3.6
Resolución de conflictos	3.7
Innovación	3.3
Toma de decisiones	3.5
Calidad de la mejora	3.3

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Los resultados demuestran que los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Educación han desarrollado las competencias de gestión educativa en un alto nivel, destacándose las competencias de ética y trabajo en equipo. Aunque todas las competencias se presentan en un nivel A y B, es necesario destacar que innovación, calidad de la mejora y capacidad de análisis, si bien, están dentro del nivel de logro deseado, estas se ubican en el nivel más bajo, lo cual es un indicador que se debe considerar, ya que estas les permitirán al estudiante identificar problemas actuales y futuros utilizando técnicas de análisis que permiten llegar a la causa raíz para el desarrollo de soluciones novedosas acordes a las situaciones que se presenten, cumpliendo así con los estándares establecidos y optimizando los recursos disponibles de las organizaciones. Tal y como lo confirman Mareque y De Prada (2018), en la medida que el estudiante logre las competencias requeridas para su inserción en el ámbito laboral, impactarán en la mejora continua en las instituciones.

Recomendaciones

Considerando que en la Licenciatura en Ciencias de la Educación brinda una especialización en gestión educativa, es necesario retomar este instrumento de evaluación del desempeño y aplicarlo en el semestre de formación, previo al egreso, con el fin de identificar el nivel del logro esperado de las competencias de un gestor educativo.

Los investigadores interesados en evaluar las competencias de gestión se sugiere que realicen la adaptación al instrumento de acuerdo a las competencias seleccionadas acorde al perfil de egreso de la licenciatura correspondiente. Así mismo, se recomienda que la evaluación del desempeño considere a los responsables de los escenarios en los cuales los estudiantes realicen práctica profesional, además de llevar a cabo una auto y coevaluación.

Referencias

- Alles, M.. *Diccionario de Competencias. La Trilogía*. Argentina. Granica. 2009.
- Biedma, E., Gómez, N. y Ruiz, E. El practicum como herramienta de evaluación de las competencias profesionales de los alumnos del Máster de Contabilidad y Auditoría. *Educade Revista de Educación en Contabilidad, Finanzas y Administración de Empresas* (en línea). No. 2, 2011. pp. 113 – 143, consultada por Internet el 15 de septiembre del 2021. Dirección de internet: <http://revistacastellana.com.es>.
- Capuano, A. Evaluación de desempeño: desempeño por competencias, *Invenio*, vol. 7, núm. 13, noviembre, 2004, pp. 139-150 Universidad del Centro Educativo Latinoamericano Rosario, Argentina.
- Coaquira, C. Prácticas pedagógicas desde el enfoque socioformativo: Una autoevaluación docente en Perú. *Revista de Ciencias Sociales* (en línea), (Ve), Vol. 26, No. Extra 2, 2020. Dirección de internet: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/racs>.
- Cuba, A. Constructo competencia: síntesis histórico-epistemológica. *Educación* (en línea), Vol. 25, No. 48, 2016. Consultada por Internet el 18 de septiembre de 2021. Dirección de internet: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/educacion>
- Echavarría, L. y De los Reyes, C. *El modelo de educación basada en competencias: genealogía, análisis y propuestas*. XIV Congreso Nacional de Investigación educativa, San Luis Potosí, 2017. Consultada en internet el 18 de septiembre del 2021. Dirección de internet: <https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/doc/1093.pdf>
- Gómez, R. “Evaluación de competencias en las prácticas de la carrera de Economía de la FAREM Estelí”. *Revista Multi-Ensayos* (en línea), Vol. 3, No. 6, 2017, consultada por Internet el 25 de agosto de 2021. Dirección de internet: <https://www.lamjol.info/index.php/multiensayos>
- Hernández, J. Proceso de evaluación de las competencias desde la socioformación, *Ra Xinhai* (en línea), Vol. 9, No. 4, septiembre-diciembre, 2013, pp. 11-19, consultada por Internet el 29 de agosto de 2021. Dirección de internet: <http://revistas.unam.mx/index.php/rxm>.
- Mareque y De Prada. Evaluación de las competencias profesionales a través de las prácticas externas: incidencia de la creatividad, *Revista de Investigación Educativa* (en línea), Vol. 36, No. 1, 2018, pp. 203-219, consultada por Internet el 28 de agosto de 2021. Dirección de internet: <https://revistas.um.es/rie>.
- Navarro, I. y González, C. La autoevaluación y la evaluación entre iguales como estrategia para el desarrollo de competencias profesionales. Una experiencia docente en el grado de maestro, *Revista de Docencia Universitaria* (en línea), Vol. 8, No. 1, 2010, pp. 187-200, consultada por Internet el 25 de agosto de 2021. Dirección de internet: <https://revistas.um.es/edu>.
- Sánchez, J. y Calderón, V. Diseño del proceso de evaluación del desempeño del personal y las principales tendencias que afectan su auditoría. *Pensamiento & Gestión*, núm. 32, enero-junio, 2012, pp. 54-82, consultada por Internet el 25 de agosto de 2021. Dirección de internet: <https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/pensamiento>.
- Tobón, S. *Formación integral y competencias: pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. (4ta ed.). . Bogota. Ecoe ediciones. 2013.
- UNESCO. *Manual de Gestión para directores de instituciones educativas*, Ministerio de Educación Perú, 2011.

Apéndice

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO

OBJETIVO: conocer la percepción del líder del proyecto acerca del trabajo realizado por el equipo de Práctica Profesional en la gestión del proyecto educativo estratégico, llevado a cabo durante el semestre enero-mayo 2021.

Nombre del proyecto _____
 Nombre del evaluador _____
 Integrante del equipo a evaluar _____

INSTRUCCIONES: Marque con una "X" la casilla que corresponda a la afirmación que se presenta según el desempeño del equipo. En caso de que alguna afirmación no aplique favor de dejarla en blanco y pasar a la siguiente. En la parte final se encontrará un apartado de observaciones, favor de señalar las áreas de oportunidad que considere.

No	Pregunta	Nunca	Rara mente	Ocasional mente	Frecuentemente	Muy frecuentemente
Ética						
1	Trabajaron de acuerdo a los valores solicitados.					
2	Respetaron la confidencialidad de la información personal y de la organización.					
3	Comunicaron las intenciones, ideas y sentimientos abierta y directamente.					
4	Actuaron honestamente en cualquier situación y asume sus consecuencias.					
Orden y claridad						
5	Realizaron seguimiento a las observaciones señaladas para el logro de las actividades del proyecto.					
6	Promovieron propuestas de mejora para favorecer los resultados del proyecto.					
7	Calendarizaron las actividades a realizar con el fin de priorizar los cumplimientos.					
8	Establecieron responsabilidades para asegurar el cumplimiento de las actividades asignadas.					
Flexibilidad						
9	Se adaptaron al trabajo colaborativo ante las necesidades del proyecto.					
10	Mostraron actitud positiva ante las distintas formas de trabajar del equipo de proyecto.					
11	Adoptaron estrategias que les permitieron adaptarse al tipo de trabajo que se les solicitaba.					
12	Valoraron los distintos puntos de vista del equipo de trabajo.					
Trabajo en equipo						
13	Mostraron capacidad de colaborar y cooperar con los demás.					
14	Mantuvieron un buen clima de trabajo.					
15	Fomentaron el espíritu de colaboración en el área de trabajo.					
16	Se comunicaron de manera asertiva con sus compañeros de equipo.					
Comunicación Asertiva						
17	Comunicaron las ideas de forma clara, eficiente y respetuosa.					
18	Expresaron con precisión las estrategias para alcanzar los propósitos del proyecto.					
19	Promovieron el diálogo entre los miembros del equipo y actores relacionados con cada proyecto.					
20	Usaron herramientas de comunicación efectivas para el intercambio de información.					
TICs						
21	Utilizaron distintas herramientas tecnológicas en la elaboración de las actividades del proyecto.					
22	Realizaron búsquedas de información en fuentes confiables, de manera eficiente y responsable.					
23	Identificaron y utilizaron las herramientas tecnológicas adecuadas para el desarrollo del proyecto.					
24	Mostraron dominio al manejar herramientas tecnológicas.					
Capacidad de análisis						
25	Identificaron problemas actuales y futuros del proyecto utilizando técnicas de análisis que permiten llegar a la causa raíz de la situación para el desarrollo de soluciones.					
26	Recopilaron, organizaron e interpretaron datos relevantes del proyecto para la toma de decisiones.					

27	Analizaron distintas fuentes de información seleccionando la información adecuada para sustentar las actividades del proyecto.					
28	Adaptaron técnicas de análisis para cada etapa del proyecto desde la comprensión total del mismo.					
Tolerancia a la presión						
29	Cumplieron los objetivos del proyecto a pesar de los imprevistos que surgieron durante el desarrollo del mismo.					
30	Tomaron decisiones responsables a favor del cumplimiento de las metas establecidas.					
31	Delegaron las actividades de manera equitativa y según las competencias de los miembros del equipo.					
32	Tomaron en cuenta estrategias para controlar la presión y el estrés que surgió en el desarrollo de las actividades del proyecto.					
Innovación						
33	Desarrollaron propuestas de manera proactiva.					
34	Tomaron decisiones con criterio acordes al cumplimiento de los objetivos del proyecto de manera autogestionada.					
35	Demostaron proactividad y autonomía en el desarrollo del proyecto.					
36	Se anticiparon a situaciones que pudieran afectar al desarrollo del proyecto.					
Adaptabilidad						
37	Se incorporaron fácilmente a los nuevos equipos o métodos de trabajo.					
38	Cambiaron su perspectiva a partir de los imprevistos presentados y realizaron adaptaciones al desarrollo de las actividades a partir de ellas.					
39	Resolvieron problemas que se presentaron en el desarrollo del proyecto de manera eficiente.					
40	Mostraron actitud positiva y proactiva ante el cambio, tomando decisiones estratégicas para el logro de los objetivos establecidos.					
Logro de objetivos						
41	Trabajaron con objetivos claramente establecidos, realistas y desafiantes.					
42	Crearon un ambiente organizacional que estimula la mejora continua.					
43	Mostraron objetividad a la hora de emitir criterios o juicios.					
44	Modificaron procesos organizacionales que contribuyeran a mejorar la eficiencia.					
Liderar proyectos						
45	Trabajaron de manera colaborativa con todos los miembros del equipo.					
46	Resolvieron efectivamente las contingencias presentadas durante el proyecto.					
47	Mostraron una administración óptima de los recursos, aprovechando cada uno de ellos en función de los objetivos establecidos.					
48	Propusieron acciones de mejora a partir de los resultados obtenidos.					
Negociación						
49	Utilizaron argumentos sólidos y honestos durante las reuniones de trabajo.					
50	Propusieron ideas para el desarrollo del trabajo bajo el concepto de ganar-ganar.					
51	Construyeron acuerdos satisfactorios para todos.					
52	Valoraron las aportaciones de su compañero y las tomaron en cuenta para llegar a acuerdos.					
Resolución de conflictos						
53	Demostaron actitudes positivas al momento de solucionar los conflictos presentados.					
54	Trabajaron en equipo buscando estrategias de solución para favorecer el desarrollo del proyecto.					
55	Tomaron en cuenta la opinión de todos los involucrados al momento de elegir estrategias para dar continuidad con el desarrollo del proyecto.					
56	Al presentarse un conflicto, buscaron estrategias que favorecieran el desarrollo del proyecto.					
Innovación						
57	Plantearon soluciones novedosas a las problemáticas que se les presentaron.					
58	Realizaron modificaciones en los procesos con el fin de generar valor añadido a las actividades solicitadas.					
59	Se mostraron abiertos a nuevas tendencias con el fin de mejorar constantemente.					
60	Analizaron ideas existentes para adaptarlas a la situación educativa actual.					
Toma de decisiones						
61	Mostraron capacidad de analizar problemas en el cual había que elegir para dar respuesta a una problemática.					
62	Aportaron opiniones concretas y coherentes en el procesamiento de ideas.					
63	Tomaron decisiones lógicas basadas en análisis y observaciones previas.					
64	Mostraron capacidad para involucrarse en los resultados de cada toma de decisiones al inicio y al final del proceso.					
Calidad de la mejora continua						
65	Trabajaron bajo los estándares de calidad solicitados.					
66	Optimizaron el uso de los recursos disponibles para el logro de los objetivos.					
67	Realizaron monitoreo al cumplimiento de las especificaciones requeridas en las actividades.					
68	Crearon estrategias específicas para cumplir con los estándares de calidad esperados.					

Observaciones

Reingeniería del Proceso de Capacitación para el Llenado y Publicación de la Información de la Unidad de Transparencia del Instituto Tecnológico de Sonora

Mtro. Jesús Efrén Bórquez Castruita¹, Dra. Elsa Lorena Padilla Monge², y
Mtro. Ivan Tapia Moreno³

Resumen— El presente artículo, describe un proyecto llevado a cabo la Unidad de Transparencia del Instituto Tecnológico de Sonora, el cual consistió en realizar un análisis al proceso de capacitación de llenado y publicación de la Unidad de Transparencia, con el objetivo de identificar las áreas de oportunidad y así cumplir con los requerimientos de ley en materia de transparencia. Esto permitió trabajar en el desarrollo de un nuevo proceso para atender solicitudes de capacitación, aumentando el número de personas capacitadas de las áreas obligadas a publicar la información en tema de transparencia.

Palabras clave— Reingeniería de procesos, capacitación, transparencia.

Introducción

El objetivo principal de la Unidad de Transparencia del ITSON es cumplir con los requerimientos de la normatividad aplicable a nivel General y Estatal en materia de Acceso a la Información, publicación de la información determinada así por la propia Ley y cumplir con la Protección de Datos Personales. La función principal de la Unidad de Transparencia del ITSON es el hacer un llamado a todas las instancias institucionales a que publiquen la información correspondiente y que esta se dé a conocer de manera pública en los formatos y con los requerimientos que se plasman en las leyes aplicables, para consulta de todo el público en general.

La Unidad de Transparencia del ITSON cuenta con varios procesos el presente proyecto está enfocado al proceso de capacitación, el cual impacta en el proceso de publicación. Esta relación es debido a que, si el personal responsable de la publicación desconoce la manera de llevar a cabo el cumplimiento de éste, a su vez pudiera caer en una falta administrativa, tal como lo marca la Ley de Transparencia.

La Unidad de Transparencia tiene como requerimiento por Ley realizar dos capacitaciones por año a todo el personal de las áreas obligadas a publicar información.

Durante la etapa de diagnóstico se observó que el proceso actual de Capacitación para el llenado y publicación de la información tiene una limitante, no cuenta con flexibilidad en horarios, debido a que solamente se atiende este proceso en el horario laboral de la Unidad de Transparencia el cual es de 08:00 a.m. a 04:00 p.m., asimismo, para poder contar con la capacitación personalizada solamente se brinda de manera presencial, ya sea en la oficina del área solicitante o en un espacio establecido por la misma.

De igual forma, al momento de atender a más de un área, existe la limitación de la disponibilidad por parte del personal de la Unidad de transparencia, debido a que solamente hay dos elementos del personal, quienes atienden estas solicitudes conforme su agenda de trabajo se los permita. Por otra parte, se ven obligados a dejar de lado otras actividades propias de su función en la Unidad de Transparencia para cumplir con estas.

EL objetivo de este proyecto es el realizar una reingeniería del Proceso de Capacitación para el llenado y publicación de la información de la Unidad de Transparencia del Instituto Tecnológico de Sonora, para aumentar el alcance del personal capacitado, a través de la aplicación de tecnologías de e-learning.

¹ El Mtro Jesús Efrén Bórquez Castruita es profesor del departamento de Computación y Diseño, en el Instituto Tecnológico de Sonora, México jesus.borquez@itson.edu.mx

² La Dra. Elsa Lorena Padilla Monge profesora del departamento de Computación y Diseño, en el Instituto Tecnológico de Sonora, México epadilla@itson.edu.mx

³ El Mtro. Ivan Tapia Moreno es profesor del departamento de Computación y Diseño, en el Instituto Tecnológico de Sonora, México itapia@itson.edu.mx

Descripción del Método

El proyecto de Reingeniería del Proceso de Capacitación de la Unidad de Transparencia del Instituto Tecnológico de Sonora, está basado en la metodología Reingeniería Rápida, de los autores Raymond I. Manganelli y Mark M. Klein, quienes afirman que esta metodología se le dio este nombre porque está diseñada para dar resultados de manera rápida en un periodo corto el cual oscila entre seis meses y un año (Manganelli, Klein, 1996).

Preparación

Esta primera etapa tuvo como propósito organizar el equipo de trabajo, es decir a las personas quienes trabajarán en el proyecto. Además se llevó a cabo un análisis de la situación actual esto con el objetivo de reconocer las necesidades que la Unidad de Transparencia presenta, lo cual arrojó como resultado la elección del proceso de capacitación de la Unidad de Transparencia, y se determinó como meta mejorar el proceso de capacitación, a través del aumento en el alcance de las capacitaciones para todo el personal de las áreas obligadas a publicar información en materia de transparencia.

Identificación

En esta segunda etapa se realizó revisión al proceso actual para tener una mayor comprensión del modelo y de esta manera identificar el rendimiento del proceso actual.

En la figura 1, se muestra el diagrama del proceso actual de capacitación de la Unidad de Transparencia del Instituto Tecnológico de Sonora.

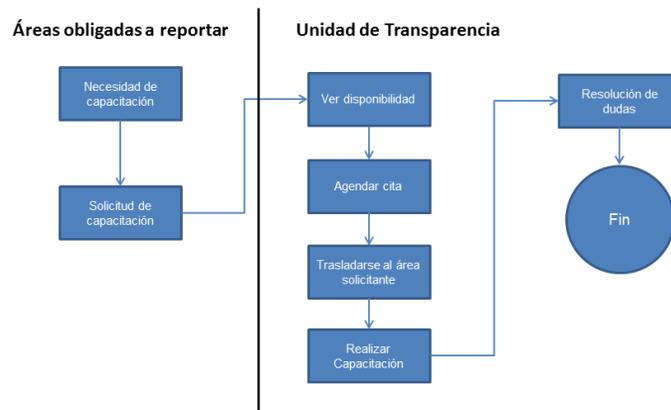


Figura 1. Proceso de capacitación personalizada actual de la UT (Fuente: Elaboración propia).

Para este proceso se identificó que la capacitación se realiza de manera presencial y depende de la disponibilidad del personal de la Unidad de Transparencia, y es por ello que se tiene un alcance muy limitado para dar capacitación al personal de las áreas obligadas publicar.

Visión

En esta etapa, con base a los elementos identificados en el proceso de capacitación se realizó una investigación, con el objetivo de encontrar otras organizaciones, no solamente del sector educativo, si no de todos los ambitos, las cuales tengan un proceso de capacitación basado en el uso de las tecnologías de la información.

De esta manera, tomando como referencia a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público que cuenta con un sistema de consulta y resolución de dudas sobre los procesos que los contribuyentes deben realizar para cumplir con sus obligaciones fiscales. Mediante la utilización de videos tutoriales donde se llevan a cabo las explicaciones de manera detallada, para cada uno de los pasos a seguir sobre el proceso a ejecutar, así como actualizaciones, etc.

Para ello se realizó el modelo del nuevo proceso de capacitación el cual se describe en la figura 2.

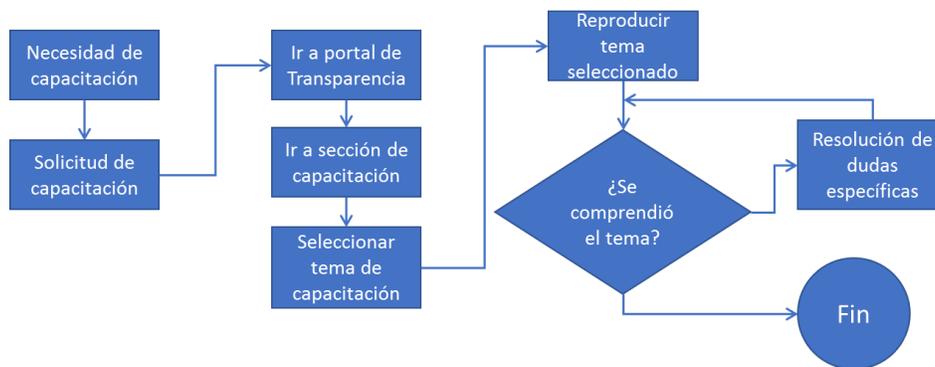


Figura 2. Propuesta del nuevo proceso de capacitación de la UT (Fuente: Elaboración propia).

El proyecto de capacitación que aquí se propone, es un proceso el cual no interrumpe las actividades del personal de la Unidad de Transparencia, además de cumplir con las soluciones de capacitación que las áreas se realicen en el momento que las necesiten, para el cual, el horario, la carga de trabajo del personal de la Unidad de Transparencia y el espacio para realizarlo no sea un factor que determine la realización de ésta.

Solución

En esta etapa se surge la oportunidad de crear un proceso apoyado en el uso de las Tecnologías de la Información para dar soporte a la necesidad de consulta y capacitación de todas las áreas que la requieran. Y es por ello que este proyecto ha sido diseñado para llevarse a cabo en dos fases, las cuales se describen a continuación:

- Fase I: esta fase se realizó mediante el modelo Instruccional Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación (ADDIE), como lo señalan Góngora y Martínez (2012), el desarrollo de videos tutoriales, los cuales describen el proceso de llenado y publicación de la información.
- Fase II: en esta fase se implementó el uso de una plataforma de gestión de aprendizaje (por sus siglas en inglés LMS). Mediante la cual, les permita dar seguimiento al cumplimiento de cada uno de los temas de capacitación en materia de transparencia y evaluar el aprendizaje

Para el desarrollo de la fase I, es necesario contar con un modelo instruccional que apoye al proceso de capacitación y es para ello que en esta etapa, el modelo instruccional ADDIE ha sido seleccionado, debido a que es un modelo que se utiliza en la universidad con resultados favorable (ver tabla 1), lo cual da como resultado una serie de videos tutoriales sobre los temas necesarios para el cumplimiento del proceso (ver figura 3).

Tabla 1 . Diseño instruccional para el proceso de capacitación de llenado y publicación de información (Fuente: Elaboración propia).

Unidad de Competencia I: Conocer las funciones y objetivo de la Unidad de Transparencia del Instituto Tecnológico de Sonora		
Elementos de competencia	Actividades aprendizaje	Recursos de aprendizaje
Identificar las principales funciones y obligaciones de la Unidad de Transparencia	Consultar el tema “Introducción”	Video tutorial
Identificar las obligaciones por partes de las áreas obligadas a publicar la información.	Consultar el tema “Generalidades”	Video tutorial
Unidad de Competencia II: Llenar los formatos de información como lo establece la Ley General de Transparencia		

Llenado correcto de los formatos para su publicación.	Llenar formato “Metas y objetivos”	Video tutorial
	Llenar formato de Ley General de Transparencia	
Unidad de Competencia III: Publicar los formatos de información como lo establece la Ley General de Transparencia		
Publicación manera correcta en las plataformas de transparencia.	Publicar Formato de “Metas y objetivos en repositorio ITSON”	Video tutorial
	Publicar en Plataforma Nacional la información el documento	

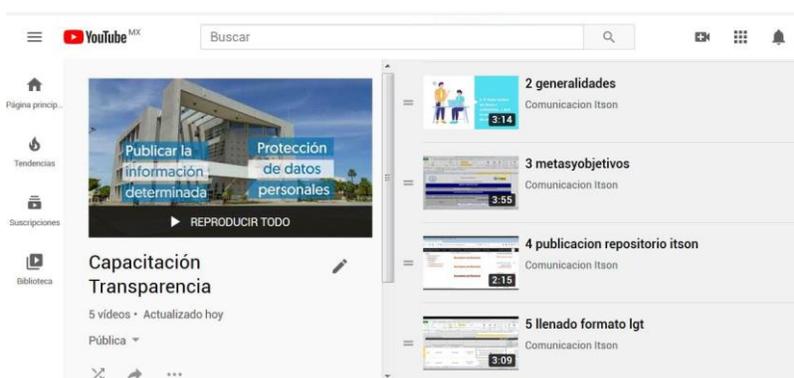


Figura 3. Video tutoriales alojados en el sitio youtube (Fuente: Elaboración propia).

Transformación

Debido a la contingencia que se vive en estos momentos a nivel global, se produjo que el proceso de publicación de los formatos sufriera un ajuste temporal por parte de la Unidad de Transparencia, afectando esto a la medición de los resultados. A causa de este inconveniente, se tomó la decisión de realizar una evaluación a la herramienta con el objetivo de conocer el impacto y/o aportación de la herramienta dentro del proceso, necesario para cumplir con el objetivo planteado para este proyecto. Dejando para un siguiente proyecto la fase II propuesta.

Para saber si el nuevo proceso cumple con el objetivo se realizó una evaluación para conocer el impacto y/o aportación del nuevo proceso, al ser una medición cualitativa, no se evaluaron las estadísticas, si no las características para obtener referencias sobre el nuevo proceso, y para ello se solicitó apoyo a 20 miembros del personal de las áreas obligadas para realizar esta evaluación, los cuales solamente 10 personas atendieron la solicitud, debido a la disposición que tuvieron para atender el llamado para la aplicación del instrumento.

Asimismo con base al tipo de muestra de expertos, se invitó a participar a miembros de las áreas que están obligadas a publicar la información, porque ellos conocen el proceso de la publicación y llenado de los formatos, y con su experiencia aportan información útil para la mejora de la herramienta y el proceso.

De igual manera en la muestra utilizada se tiene un grupo de personas quienes tienen experiencia nula en el proceso de llenado y de publicación, esto con el fin de conocer la eficiencia del proceso.

Yong, Rivas, Chaparro y Julián (2010) resaltan que el instrumento de evaluación del Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM), el cual sugiere que existen factores que influyen en su decisión como lo son: La utilidad percibida, facilidad de uso percibida, el diseño y la usabilidad, y la intención de uso. Con base a los resultados la herramienta utilizada para este proyecto tiene una aceptación del 96.25% (Ver figura 4).

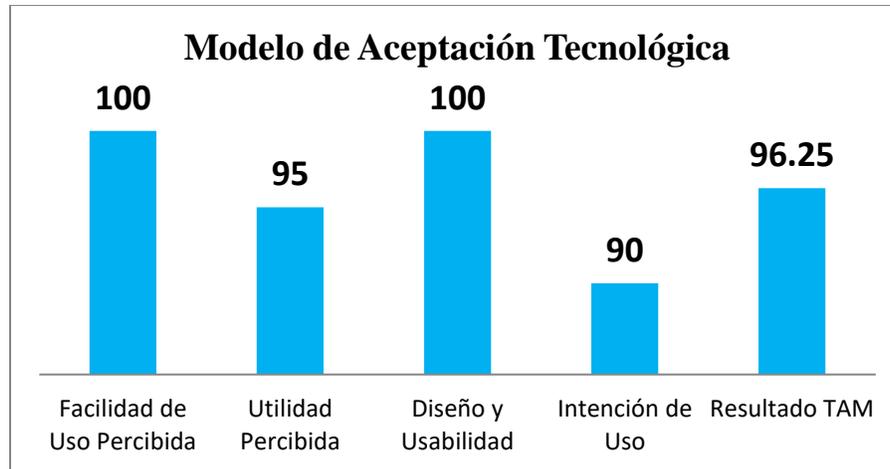


Figura 4. Resultados del Modelo de Aceptación Tecnológica

Análisis de resultados

La implementación de tecnologías de información en los procesos de las organizaciones es un factor importante para el cumplimiento de los objetivos, impactando en la calidad de los servicios, así como en el alcance de los mismos, la optimización de los recursos económicos y humanos.

Es por ello que, la propuesta del nuevo proceso de capacitación apoyado con las tecnologías de información, y con base a los resultados, el cual se obtuvo el 96.25% de aceptación de la herramienta tecnológica, demuestra que el nuevo proceso es aceptado por los usuarios y se puede establecer que el objetivo de la primera fase del proyecto se cumplió.

Con este nuevo proceso, se eliminaron las capacitaciones personalizadas, que requieren la asistencia presencial por parte del personal de la Unidad de Transparencia, lo cual se refleja en un mayor alcance de personal que requiere de una capacitación en tema de transparencia, logrando así cumplir con el requerimiento de ley de dar capacitación a todo el personal obligado.

Recomendaciones.

Las líneas de desarrollo a futuro que tomarán los investigadores, será con la finalidad de asegurar la mejora constante, la Unidad de Transparencia sigue trabajando en el tema de capacitación. Para lograr un proceso apoyado con una solución de e-learning integral, es necesario centrar más los esfuerzos hacia los usuarios finales y tener un mayor control y seguimiento en el tema de capacitación. Por ello, se hacen las siguientes recomendaciones:

- Continuar con la fase II de implementar un sistema de gestión de aprendizaje, en el cual les permita dar seguimiento al cumplimiento de cada uno de los temas de capacitación en materia de transparencia.
- Realizar una *evaluación de las nuevas herramientas tecnológicas que pueden apoyar a este proceso.*

Referencias bibliográficas

ITSON. (s.f). Universidad. Recuperado de www.itson.mx/universidad

Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, México, 4 de mayo de 2015.

Góngora, Y. y Martínez, O. (2012). Del Diseño Instruccional al Diseño de Aprendizaje con Aplicación de las Tecnologías. Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información, Redalyc, (13), 342-360. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201024652016>

González, A., Flores, G. y Reyes, J. (2017). Educación a distancia: una modalidad factible para la capacitación docente del nivel medio superior. Recuperado de <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/tepexi/article/view/2030>

Manganelli, L. y Klein, M. (1996). Cómo hacer reingeniería. Colombia: Norma.

Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. Revista electrónica de investigación educativa, 20(1), 38-47. Recuperado en 17 de junio de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412018000100038&lng=es&tlng=es.

Yong Varela, Luis Antonio, & Rivas Tovar, Luis Arturo, & Chaparro, Julián (2010). Modelo de aceptación tecnológica (tam): un estudio de la influencia de la cultura nacional y del perfil del usuario en el uso de las TIC. INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales, 20(36),187-203.[fecha de Consulta 15 de Octubre de 2021]. ISSN: 0121-5051. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81819028014>

Determinación de los Efectos de los Índices de Reprobación Aplicando Instrumento de Evaluación Procedimental Alineado al Estándar EC0772 y al Lineamiento TecNM: Caso ITL La Laguna

M.S.C. Hilda Burgos Calderón¹,
M.C. Berenice Fuentes Rodríguez², MAE Ana Abigail Adame Gutiérrez³, M.I.I. Judith Hayde Rodríguez García⁴
Estudiante Litzy Karina Niño Cervantes⁵.

Resumen— El objetivo de este proyecto es validar un instrumento de evaluación para aprendizajes procedimentales basado en el estándar EC0772 con código E2420 con efectos de medir los índices de reprobación en los alumnos de la carrera de Ingeniería Industrial. Específicamente el objetivo es validarlo en estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial del IT La Laguna, el impacto es la evaluación del instrumento en los índices de reprobación, debido a que los criterios bajo los cuales son sujetos al ser evaluados los alumnos se busca estandarizar un instrumento de medición del tipo procedimental aplicando en el aula a nivel educación superior (Ingeniería Industrial). Se cuenta con una guía de observación como instrumento de evaluación con 18 criterios específicos para determinar su revisión y validación por parte de expertos.

Palabras clave— Instrumento, procedimental, validación, educación.

Introducción

La investigación está elaborada para validar un instrumento de la evaluación y desempeño basándose en el lineamiento del TecNM y al estándar EC0772.

El problema presentado es que no existe un instrumento estandarizado que nos permita evaluar desempeño, procedimiento y actitud de los alumnos. En el índice de reprobación no existe una técnica estandarizada para evaluar actitudes, conocimientos, desempeños y productos, además no se cuentan con las evidencias para considerar una valoración. Se toman en cuenta los diferentes tipos de aprendizaje que tienen los estudiantes, la educación por competencias indica que el conocimiento adquirido no se basa únicamente en una evaluación de un solo tipo, si no en las capacidades, actitudes y procesos relacionados con el trabajo y las capacidades en relación con el perfil profesional de egreso; por lo que es importante desarrollar nuevas estrategias para el desarrollo y cumplimiento de las competencias que indica el perfil de su carrera.

Por lo que el enfoque de este proyecto es la propuesta del diseño y validación de un Instrumento de Evaluación tipo procedimental, con base en una metodología mixta (cuantitativa y cualitativa).

Debido a la evaluación por competencias el profesor debe tener una nueva visión para validar el aprendizaje del alumno utilizando diferentes Instrumentos de Evaluación: actitudinales, procedimentales y conceptuales, para el proceso enseñanza-aprendizaje, teniendo como referencia evidencias e indicadores que determinen el grado de competencias adquiridas en el alumno, permitiendo una retroalimentación y evidenciando sus fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora.

La finalidad de este diseño y validación de este instrumento, es reducir el índice de reprobación, debido a que

¹ La M.S.C. Hilda Burgos Calderón es Profesora de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila. burgoshilda@hotmail.com (**autor corresponsal**)

² La M.C. Berenice Fuentes Rodríguez es Profesora de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila, México bfuentes48@hotmail.com

³ La MAE Ana Abigail Adame Gutiérrez es Profesora de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila, México ana_adame_gtz@hotmail.com

⁴ La M.I.I. Judith Hayde Rodríguez García es Profesora de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila, México hayderodriguezitl@hotmail.com

⁵ La C. Litzy Karina Niño Cervantes es estudiante de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila, México

ofrece diferentes y bien estructuradas alternativas de evaluación.

Descripción del Método

En la presente investigación con el uso de un instrumento de evaluación para el aprendizaje procedimental diseñado y validado, se pretende estimar el efecto en los índices de reprobación que tiene el mismo en los alumnos de la carrera de Ingeniería Industrial del TecNM La Laguna, utilizando un método estadístico.

La metodología es de enfoque mixto, debido a que se aplicará el enfoque cualitativo y cuantitativo.

Es de enfoque cualitativo, debido que se diseñará un instrumento de evaluación que estime conocimientos y desempeños logrados por competencias y utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación.

Incluye el enfoque cuantitativo ya que utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico y se realiza por medio de un conjunto de procesos de investigación que implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos, sus integración y discusión, con el propósito de lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio haciendo inferencias de los resultados de la información recolectada (Hernández, et al., 2014).

El alcance de la investigación es correlacional, debido a que tiene la finalidad de conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto particular, y el diseño de la investigación es no experimental, ya que las variables bajo estudio se observan en su contexto natural sin manipular las variables independientes y es transeccional o transversal de tipo correlacional-causal, debido a que se recolectará información en momento único, y pretende describir las relaciones entre dos o más categorías, conceptos o variables, ya sea en términos correlacionales y /o en función de la relación causa-efecto(causales) (Hernández, et al.,2014).

Referencias bibliográficas

- Comité de Gestión de Competencias del Tecnológico Nacional de México (2016). Estándar de competencia ECO0772 "Evaluación del aprendizaje con enfoque en competencias profesionales".
- CONOCER www.conocer.gob.mx
- Hernández Sampieri, R, Fernández Collado, C.,& Baptista Lucio, P. (2018). Metodología de la investigación, 6ta Edición, Editorial Mc Graw Hill education, México D.F.
- Romero (2016). Apuntes de la materia de Métodos Estadísticos. Material

Comentarios Finales

Los resultados de la evaluación consideramos favorables de acuerdo a las valoraciones realizadas con el método de Friedman, con cada uno de los criterios establecidos. Indican la validación del instrumento, siendo validado anteriormente por expertos. El instrumento de evaluación se implementó en dos asignaturas piloto, observando una reducción en el índice de reprobación de un semestre a otro. Determinamos la efectividad del instrumento valorando los puntos y criterios establecidos en la investigación.

Resumen de resultados

Se llevó a cabo la revisión de la literatura relacionada a la evaluación del aprendizaje y al diseño y validación del instrumento de Evaluación.

Además, en conjunto con el grupo de docentes que constituyen este equipo de investigación, se dio a la tarea de realizar un diseño del instrumento de evaluación para el aprendizaje conceptual, agregando también la encuesta en escala a contestar por parte de los expertos para la validación del mismo.

La metodología utilizada para la elaboración del instrumento y de la rúbrica se basa en: El estándar de Competencias ECO772 Evaluación del aprendizaje con enfoque en competencias profesionales, de acuerdo a la guía técnica para la integración de grupos técnicos desarrollo de mapas funcionales desarrollo de mapas de competencias y elaboración de instrumentos de elaboración de competencias. Nuevo modelo educativo del Tecnológico Nacional de México (TecNM, 2018), para la elaboración de la rúbrica de acuerdo a lineamiento establecido. Para la realización de la metodología de esta investigación se tomaron tres autores: Hernández Sampieri, R, Fernández Collado, C.& Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación, 6ta Edición, Editorial Mc Graw Hill education, México D.F. De acuerdo al modelo Romero, 2016, desde el aprendizaje procedimental hasta el modelo de las ocho etapas, las cuales consisten en:

1.- Definir el objetivo del juicio de expertos. La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean válidos y que los resultados obtenidos a partir de estos sean utilizados eficientemente. Validar el contenido de la prueba diseñada por un grupo de investigadores.

2.- Selección de los jueces. Las selecciones de los expertos para la validación de nuestro instrumento fueron seleccionados debido a sus conocimientos como maestros en educación y Doctores en educación y perfil de docentes e investigadores con más de 15 años de experiencia como docentes.

3.- Explicitar tanto las dimensiones como los indicadores que está midiendo cada uno de los ítems de la prueba. El instrumento de evaluación de aprendizaje procedimental se diseñó de la siguiente manera:

Validez de contenido y juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento de evaluación del tipo procedimental que hace parte de la investigación **Estudio del efecto en los índices de reprobación causado por el diseño, validación e implantación de un instrumento de Evaluación para el aprendizaje procedimental, alineado al estándar ECO772 y al lineamiento de TecNM: Caso IT La Laguna**. La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean válidos y que los resultados obtenidos a partir de éstos sean utilizados eficientemente; aportando tanto al área investigativa de la psicología como a sus aplicaciones. Agradecemos su valiosa colaboración.

NOMBRES Y APELLIDOS DEL JUEZ: _____
FORMACIÓN ACADÉMICA _____
AREAS DE EXPERIENCIA PROFESIONAL _____
TIEMPO _____ CARGO ACTUAL _____
INSTITUCIÓN _____

Objetivo de la investigación: Diseñar y validar un instrumento de evaluación para aprendizajes Procedimentales basado en el estándar ECO772 con código E2420 con la finalidad de medir su efecto en los índices de reprobación en los alumnos de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de la Laguna.

Objetivo del juicio de expertos: validar el contenido de la prueba diseñada por un grupo de investigadores.

Objetivo de la prueba: Validar que el instrumento de medición sea relevante y representativo.

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

CATEGORIA	CALIFICACIÓN	INDICADOR
SUFICIENCIA Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	1 No cumple con el criterio	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión
	2. Bajo Nivel	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión pero no corresponden con la dimensión total
	3. Moderado nivel	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente.
	4. Alto nivel	Los ítems son suficientes
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1 No cumple con el criterio	El ítem no es claro
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1 No cumple con el criterio	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión.
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que esta midiendo.
	4. Alto nivel	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA	1 No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.

DIMENSIONES	CONSTRUCTO	ITEMS	Valor	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia
Apertura o Inicio de sesión	Presentación	Inicia puntualmente su exposición	5				
		Los exponentes visten de manera formal (hombres: pantalón, camisa de vestir y corbata; Mujeres: zapatilla, pantalón de vestir o falda a la mitad de la rodilla). Blusa formal.	5				
		El exponente presenta imagen limpia y profesional.	5				
		El exponente presenta a cada uno de los integrantes del equipo.	5				
		El exponente presenta los temas a tratar.	5				
Desarrollo de la sesión o durante la sesión	Contenido	Desarrolla todos y cada uno de los temas y subtemas solicitados.	10				
		Ofrece información complementaria de	5				

		los temas.					
		El expositor hace referencia y se apoya de fuentes confiables sobre el tema.	5				
		El alumno menciona ejemplos acordes al tema para concretar su explicación.	5				
		El equipo expositor entrega un resumen por escrito del tema a tratar.	5				
	Material	El material de exposición tiene poco texto, imágenes, es concreto y claro.	5				
		El material se presenta con excelente ortografía, letra uniforme y de tamaño adecuado.	5				
		El exponente se apoya de materiales extras como: videos, trípticos, uso de las TIC'S etc.	5				
	Dominio del tema	El exponente conoce y domina el tema contestando de manera acertada las preguntas del docente y /o compañeros de clase	10				
	Habilidad verbal	El exponente se expresa de manera fluida y sin muletillas	5				
		El exponente interactúa con el grupo, pregunta si hay dudas y establece comunicación abierta.	5				
Cierre de la sesión	Conclusión	El exponente cierra el tema, dando lo más relevante de lo expuesto.	5				
	Dinámica creativa	El equipo aplica dinámica creativa de retroalimentación	5				

		del tema expuesto					
--	--	-------------------	--	--	--	--	--

4.-El objetivo de la prueba es: Validar que el instrumento de medición sea relevante y representativo. Se les hizo la invitación a participar a cada juez, resaltando por que fue elegido y dando a entender un tiempo promedio para la devolución de los resultados.

5.- Establecer los pesos diferenciales de las dimensiones de la prueba. Según se observa en el instrumento, cada ítem con su respectiva puntuación, siendo la ponderación más alta lo que se considera más relevante, en este caso el contenido y dominio del tema.

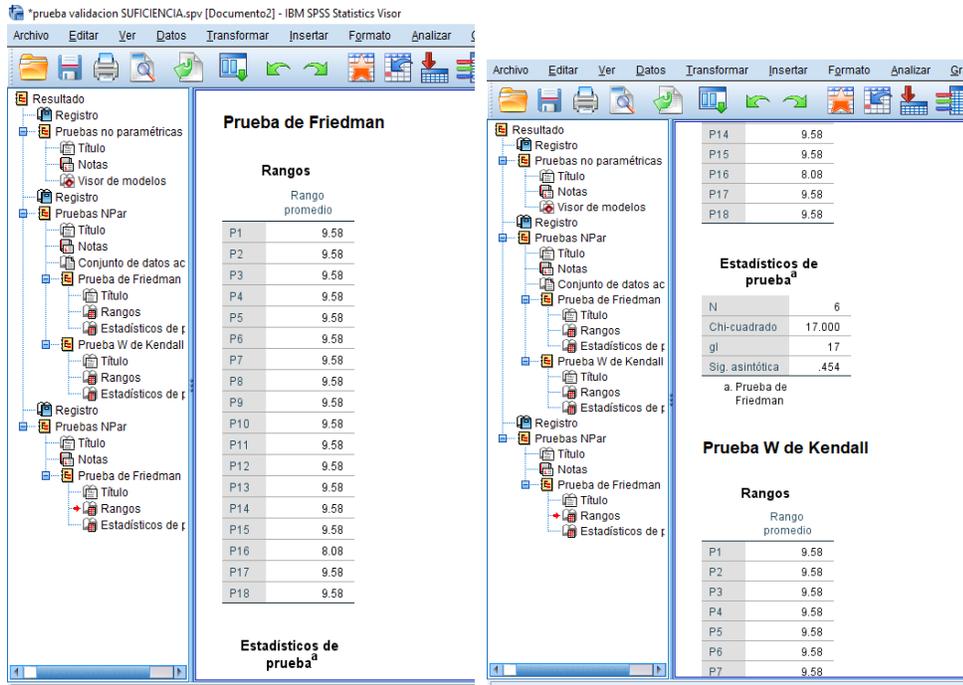
6.- Diseño de plantilla: esta se diseñó de acuerdo con los objetivos de la evaluación: que el alumno conozca los criterios de evaluación, así como su ponderación en la exposición, lo que se traduce en aumento en la probabilidad de obtener una calificación favorable.

7.-Calcular la concordancia entre jueces.

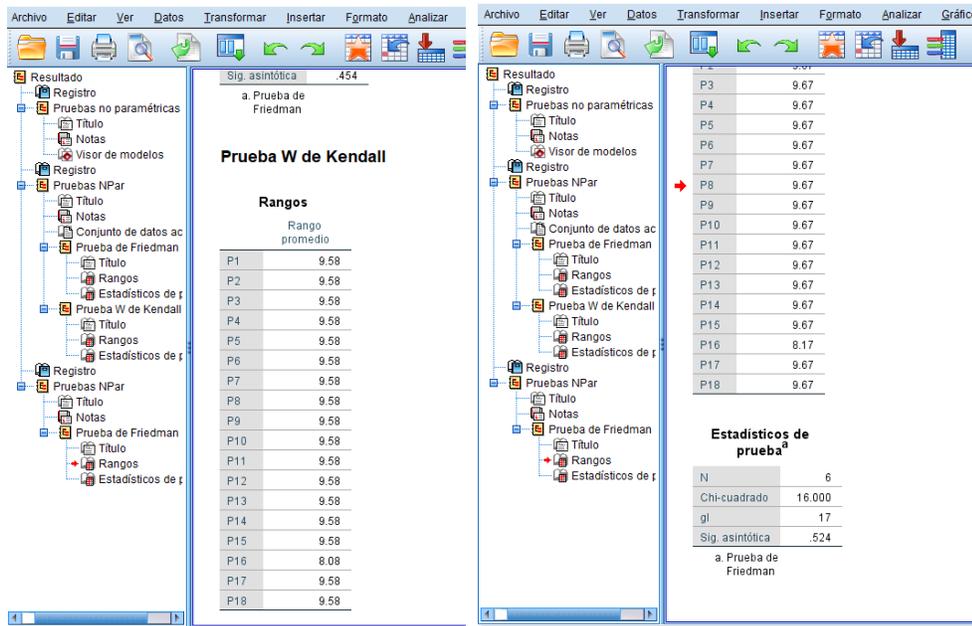
Para calcular y validar la concordancia entre jueces (expertos), se llevó a cabo una prueba no paramétrica usando la prueba de Friedman, validando cada uno de los criterios del instrumento de acuerdo a los ítems correspondientes. Haciendo uso del software SPSS.

1. Hipótesis	Ho: No existe diferencia entre la validación de los expertos en el criterio suficiencia, claridad, coherencia y relevancia. H1: Existe diferencia entre la validación de los expertos en el criterio suficiencia, claridad, coherencia y relevancia.
2. Establecer el nivel de significancia	Nivel de significancia $\alpha=5\%$
3. Seleccionar el estadístico	Prueba FRIEDMAN
4. Calculo de los estadísticos	Valor calculado para suficiencia: Valor de P(Sig)=0.454 Valor calculado para claridad: Valor de P(Sig)=0.524 Valor calculado para coherencia: Valor de P(Sig)=0.008 Valor calculado para relevancia: Valor de P(Sig)=0.454
5. Análisis e interpretación (toma de decisiones de la hipótesis)	Se acepta Ho No existen diferencias entre la validación de los expertos en cada uno de los criterios.

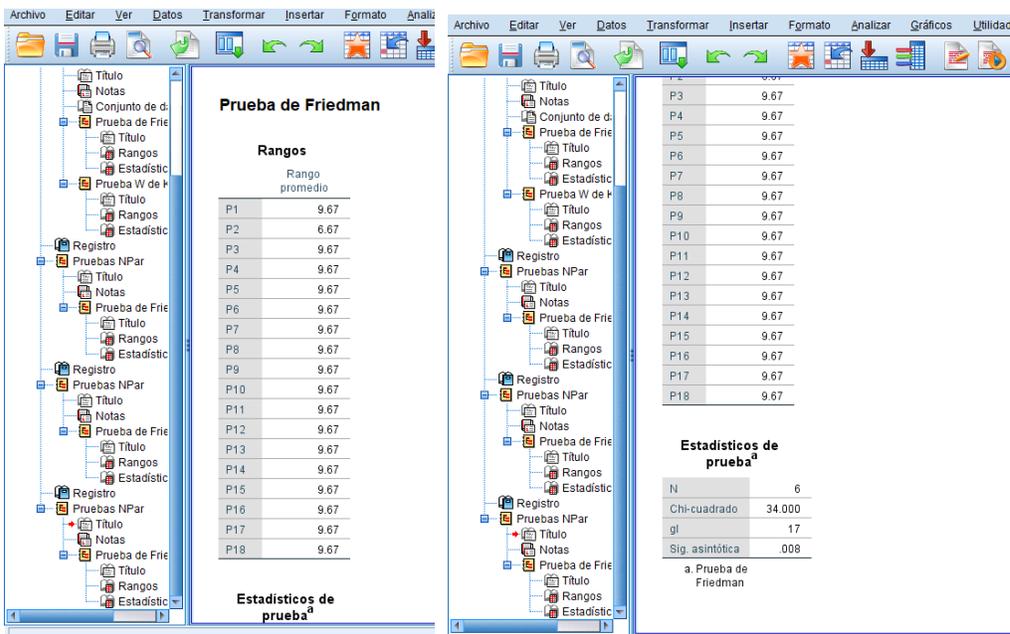
Prueba Friedman/W de Kendall para el criterio de suficiencia:



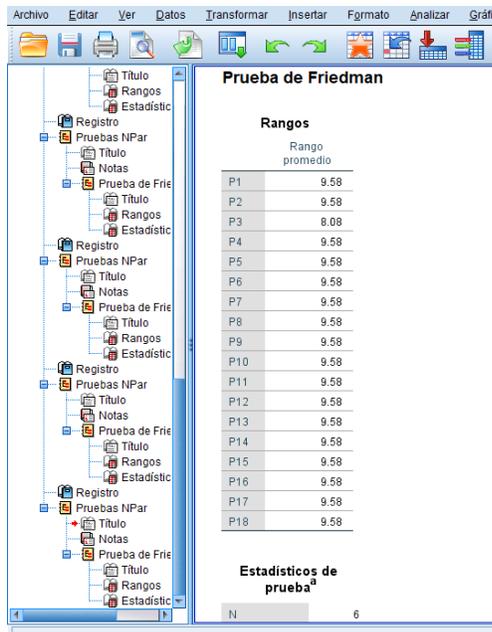
Prueba de Friedman/ W de Kendall para el criterio de claridad:



Prueba de Friedman/W de Kendall para el criterio de Coherencia:



Prueba de Friedman/W de Kendall para el criterio de Relevancia:



N	6
Chi-cuadrado	17.000
gl	17
Sig. asintótica	.454

a. Prueba de Friedman

8. Elaboración de las conclusiones del juicio que serán utilizadas para la descripción de la prueba.

Una de las problemáticas que se tiene es que no se cuenta con un instrumento procedimental estándar para evaluar una exposición y los estudiantes no tienen conocimientos de los criterios a evaluar, se simplifica el proceso de enseñanza, aprendizaje, siendo una herramienta útil para ambas partes (alumno-profesor).

Además un conjunto de docentes que constituye este equipo se dió a la tarea de realizar un diseño del instrumento de evaluación para el aprendizaje conceptual, agregando también la encuesta en escala a contestar por parte de los expertos para la validación del mismo. Los expertos se basaron en la tabla de Romero 2016 (indicadores) para calificar cada uno de los ítems correspondientes.

Diseñamos un instrumento en base al Estándar de Competencias ECO 772 Evaluación del aprendizaje con enfoque a competencias profesionales.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Prueba de Friedman/Kendall, la hipótesis en los datos que arrojaron se acepta H_0 , ya que no existen diferencias entre la validación de los expertos en cada uno de los criterios.

Por lo tanto nuestro instrumento procedimental es significativo.

Con el diseño y aplicación del instrumento de medición ya validado por los expertos se pretendió que el estudiante conozca los criterios y términos a evaluar, permitiendo recrear una estrategia personal para la acreditación de la materia.

Una vez que se aplicó dicho instrumento en la materia Ingeniería económica en los alumnos del semestre Enero-Junio del 2021, podemos concluir que el instrumento sí contribuye en la reducción de los índices de reprobación, como a continuación se muestra:

El semestre Ago- Dic 2020 el número de aprobados fueron 6 estudiantes de 16 con un 0.3750 de AA/TA.

Índice de reprobados es $1 - AA/TA = 0.625$

En el semestre Ene-Jun 2021 el número de aprobados fueron 16 estudiantes de 22 con un 0.7273 de AA/TA.

Índice de reprobados es $1 - AA/TA = 0.2727$.

Materia	Índice de Reprobación	AA/TA
Ingeniería Económica Agosto-Diciembre 2020	0.6250	0.3750
Ingeniería Económica Enero-Junio 2021	0.2727	0.7273

En conclusión lo observado en la aplicación de esta prueba de grupo conveniente, los resultados fueron favorables, ya que se redujo considerablemente el índice de reprobación al aplicar dicho instrumento, en parte se debe a que los alumnos tuvieron el conocimiento pleno de la forma y los puntos a evaluar, facilitándoseles el desempeño al momento de ser evaluado de manera procedimental.

Índice de reprobación Ago-Dic 2020

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA LAGUNA
INDICES DE REPROBACION Y PROMEDIO

Profesor: ADAME GUTIERREZ ANA ABIGAIL
Tarjeta: A025

Materia	Clave	Grupo	T. Alum	A. Aprob	AA/TA	A.R.P	A.R.S	Prom.
FUNDAMENTOS DE INVESTIGACION	A21	H	27	24	0.8889	3	0	85.8333
INGENIERIA ECONOMICA	B26	C	16	6	0.3750	6	4	85.5000
INGENIERIA ECONOMICA	B26	F	32	23	0.7188	7	2	73.7826
MERCADOTECNIA	D25	F	36	36	1.0000	0	0	93.9444
PROPIEDAD DE LOS MATERIALES	E22	C	35	35	1.0000	0	0	88.5714
TUTORIA	T21	H	27	25	0.9259	2	0	100.0000

Índice de reprobación Enero-Junio 2021

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA LAGUNA
INDICES DE REPROBACION Y PROMEDIO

Profesor: ADAME GUTIERREZ ANA ABIGAIL
Tarjeta: A025

Materia	Clave	Grupo	T. Alum	A. Aprob	AA/TA	A.R.P	A.R.S	Prom.
FUNDAMENTOS DE INVESTIGACION	A21	H	33	28	0.8485	4	1	84.1786
INGENIERIA ECONOMICA	B26	C	22	16	0.7273	5	1	79.0825
INGENIERIA ECONOMICA	B26	F	35	16	0.4571	17	2	73.3125
MERCADOTECNIA	D25	F	35	26	0.7429	8	1	83.4615
PROPIEDAD DE LOS MATERIALES	E22	C	35	26	0.7429	6	3	90.6538
TUTORIA	T21	H	30	30	1.0000	0	0	100.0000

Recomendaciones

El Tecnológico Nacional de México o docentes interesados podrían aplicar el instrumento para evaluar al alumno en exposición (procedimental).

Se recomienda que los alumnos tengan el conocimiento del instrumento antes de realizar la actividad, para cumplir con los criterios de evaluación.

Difundirlo a la comunidad tecnológica para que en un futuro se estandarice el instrumento ya que se elaboró de acuerdo al lineamiento del TecNM para alcanzar dichas metas y reducir el índice de reprobación en las materias de la carrera de Ingeniería.

Referencias

- Addi, H. (2007). The Kendall Rank correlation coefficient. Encyclopedia of Measurement and Statistics. Sage, Thousand Oaks, CA, 508-510.
- Comité de Gestión de Competencias del Tecnológico Nacional de México (2016). Estándar de competencia ECO0772 "Evaluación del aprendizaje con enfoque en competencias profesionales".
- CONOCER www.conocer.gob.mx
- Cronbach, L.J. Psychometrika (1951) 16: 297. <http://link.springer.com/article/10.1007/BF02310555>.
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. Avances en medicina, 6, 27-36.
- Hernández Sampieri, R, Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación, 6ta Edición, Editorial McGraw Hill education, México D.F.
- Kendall, M., & Smith, B (1939) The Problem of m Rankings. The Annals of Mathematical Statistics, 10 (3), 75-287.
- Malhotra, N (2008). Investigación de mercados, quinta edición, editorial Pearson Educación. México ISBN:978-970-26-1185-1
- Romero (2016). Apuntes de la materia de Métodos Estadísticos. Material no publicado. Programa de Doctorado en Tecnología, Instituto de Ingeniería y Tecnología. Universidad Autónoma de Cd. Juárez. Cd. Juárez. México.
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. International Journal of Medical education, 2, 53-55.
- TecNM (2015). Manual de Lineamientos Académico- Administrativo del Tecnológico Nacional de México.
- TecNM (2018). Nuevo modelo educativo del Tecnológico Nacional de México.

Notas Biográficas

Hernández Sampieri, R, Roberto Hernández Sampieri es Licenciado en Ciencias de la Comunicación, maestro en Administración, diplomado en Consultoría y doctor en Administración por la Universidad de Celaya.

Fue distinguido con la Maestría Honoris Causa por la Universidad Pitágoras de México en 2009. Posteriormente, ha recibido varios doctorados honoris causa de parte de prestigias universidades de Perú y Chile como la Universidad César Vallejo, la Universidad de los Andes, la Universidad Andina de Cusco y la Universidad Señor de Sipán. Actualmente está en proceso de recibir dos nombramientos honoris causa más en Venezuela y Perú.

Cargos Actuales:

Actualmente es Director del Centro de Investigación en la Universidad de Celaya

Coordinador del Programa Doctoral en Administración de la Universidad de Celaya

Director del Centro de Investigación de Métodos Mixtos de la Asociación Iberoamericana de la Comunicación

Pertenencia a Organismos:

Miembro del Sistema Nacional de Investigadores de CONACYT

Miembro del Consejo de Desarrollo Social y Humano de Guanajuato.

Publicaciones:

Es coautor de diversos libros entre los que destacan:

"Fundamentos de Investigación", ISBN: 9786071513953, el cual acaba de salir en este año

"Metodología de la investigación" (seis ediciones, libro por el cual recibió en varias ocasiones el reconocimiento de McGraw-Hill como Outstanding Local Original), ISBN: 978-1-4562-2396-0

"Metodología de Pesquisa" (tres ediciones en portugués), ISBN: 978-85-65848-28-2

"Fundamentos de Metodología de la Investigación" (edición latinoamericana y española), ISBN: 9788448160593

"Metodología de la Investigación para Bachillerato", ISBN: 9786071508294

"Marketing electoral e imagen de gobierno en funciones" (tres ediciones), ISBN: 9701026640, 9789701026649

"Investigación y conocimiento", ISBN:

Todas estas obras fueron publicadas por McGraw-Hill.

Ha sido autor de 15 capítulos de libros.

Ha publicado más de 50 artículos científicos en revistas nacionales e internacionales arbitradas e indizadas como el Journal of Intercultural Relations, Revista Mexicana del Trabajo, Papeles de Población, Humanitas, Archivos Hispanoamericanos de Sexología, Contribuciones a las Ciencias Sociales, Eumed, European Journal of Science and Mathematics Education y Contaduría y Administración.

Se ha desempeñado como director de Cinematografía de la Secretaría de Gobernación, socio Fundador de Comunicometría, S. C.: Consultores en Investigación y Comunicación, profesor del Máster Universitario en Dirección de Comunicación y Nuevas Tecnologías de la Universidad de

Oviedo y profesor Investigador en el Instituto Politécnico Nacional. También ha asesorado a más de 200 empresas e instituciones públicas en Latinoamérica.

Acaba de recibir el Premio Nacional de Psicología 2016 otorgado por la Federación Mexicana de Psicología.

Fernández Collado, C. Reconocido en el campo de la comunicación, cuenta con importantes producciones dentro y fuera de la academia. Es Licenciado en Comunicación por la Universidad Anáhuac, Maestro en Comunicación y Doctor en Sociología por la Michigan State University. Realizó estudios post-doctorales en la Annenberg School of Pennsylvania. Es autor de diversos artículos que han aparecido en *International Journal of Intercultural Relations*, *Contemporary Sociology*, *Journal of Communication*, *Journalism Quarterly*, *Journal of Drug Education*, *Revista Paraguaya de Sociología*, *Libros de México*, *Plural*, *Cuadernos de Comunicación e Investigación Administrativa*.

Ha escrito y coordinado varios libros entre los que podemos encontrar “La Comunicación Humana, una ciencia social”, “La Televisión y el Niño”, “Autoentrega en el trabajo, un estudio en una comunidad industrial mexicana”, “La comunicación en las organizaciones”, “Metodología de la Investigación”, “Human Communication Theory And Research”, “Autotransición de empleo: una búsqueda satisfactoria”, y “Marshall McLuhan, el explorador solitario”

Es Presidente de los Consejos de Administración de Comunicometría y FutureKids de México. Ha sido Vicepresidente de Educación de la Asociación Mexicana de Franquicias, Presidente Fundador del Foro Coyoacanense de Comunicación, Presidente de la Asociación Mexicana de Comunicación Organizacional (AMCO), Presidente de la Academia de la Maestría en Educación Superior en el IPN, Presidente de la Federación de Asociaciones Iberoamericanas de Comunicación Organizacional, así como miembro del Comité de Consejeros de la Junior League de México y Profesor e Investigador invitado en la Annenberg School of Communication de la Universidad de Pennsylvania.

Fue Rector Institucional de la Universidad de Celaya, en el Estado de Guanajuato y actualmente dirige la empresa Comunicometría, S.A. de C.V. además de ser el Vicepresidente de la Academia Mexicana de la Comunicación para el periodo 2009-2011

Baptista Lucio, P.

El **Economista Milton Friedman** (Nueva York, 1912 - San Francisco, 2006) Economista estadounidense. Junto a Henry Simons y George Stigler, es el principal representante de la llamada Escuela de Chicago, grupo de economistas para quienes los mercados competitivos libres de la intervención del Estado contribuyen a que el funcionamiento de la economía sea más eficiente. Desarrolló en estadística la prueba de Friedman es una prueba no paramétrica que equivale a la prueba ANOVA para contrastes no paramétricos. Es necesario tener más de dos muestras y que estas estén relacionadas.

Milton Friedman recibió multitud de honores, incluido el Premio Nobel de Economía (1976). Las ideas de Friedman y, en general, de la Escuela de Chicago, se halla el fundamento teórico del denominado *neoliberalismo* actual.

Descendiente de una familia de origen austro-húngaro, Milton Friedman inició sus estudios de licenciatura en la Universidad de Rutgers, en la que adquirió conocimientos tanto de matemáticas como de economía. De esta institución se trasladó a la Universidad de Chicago, donde descubrió el intenso ambiente intelectual que se movía en torno al departamento de Economía.

Considerando la economía como una ciencia empírica, Milton Friedman y Anna Schwartz, en su libro *Historia monetaria de los Estados Unidos*, trataron de demostrar que la rápida expansión de la masa monetaria es la causa de la inflación, mientras que una brusca retención es la causa principal de las crisis más profundas. A partir de esta aportación se concluía que el papel del Estado en la economía debe limitarse al control de la masa monetaria en circulación.

Otras obras destacadas de Friedman, en las que expuso sus teorías económicas, son *Una teoría de la función del consumo* (1957), *Dinero y desarrollo económico* (1973) y *Teoría de los precios* (1976). Escribió además varias obras divulgativas escritas en colaboración con su mujer (*Capitalismo y libertad*, 1962; *Libertad de elegir*, 1980).

El modelo de **Romero**, 2016, el aprendizaje procedimental hasta el modelo de las ocho etapas, las cuales consisten en:

- 1.- Definir el objetivo del juicio de expertos.
- 2.- Selección de los jueces.
- 3.- Explicitar tanto las dimensiones como los indicadores que está midiendo cada uno de los ítems de la prueba.
- 4.-El objetivo de la prueba
- 5.- Establecer los pesos diferenciales de las dimensiones de la prueba.
- 6.- Diseño de plantilla
- 7.-Calcular la concordancia entre jueces.
8. Elaboración de las conclusiones del juicio que serán utilizadas para la descripción de la prueba.

¿Qué Impacto Tiene la Educación a Distancia en el Alumno?

“What is the On-line class Impact on the Student?”

M. en Psic. Aide Monserrat Bustos Segura del Instituto Politécnico Nacional¹, México
Dr. Antonio Barberena Maldonado del Instituto Politécnico Nacional², México
Dr. Juan Felipe Vazquez Vergara del Instituto Politécnico Nacional³, México

Resumen En esta ponencia se hablará sobre la educación ya que es uno de los pilares esenciales en la sociedad y las tecnologías de información han hecho una disrupción en el modelo educativo tradicional y mejorando o entorpeciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Debido a la pandemia se implementaron clases a distancia, los alumnos y docentes enfrentamos diferentes obstáculos desde los económicos hasta aspectos en los cuales se puede comprometer la salud física y emocional. Expertos en educación concuerdan que la educación presencial, sigue siendo por excelencia la mejor experiencia educativa. Esta ponencia abordará los efectos de la nueva normalidad en la educación a distancia, el impacto que tiene la educación en línea en el alumno, identificando así los efectos y los contrastes con la educación tradicional. Se abordará el rol del alumno y su aprendizaje además diversos factores como el tiempo, el espacio, el material que el alumno tiene disponible y se contrastarán los métodos de enseñanza tradicional y virtual, además se estudiará el efecto que tiene una pandemia en la educación en México.

Palabras clave: estrés, pandemia, salud física y mental, socialización, aprendizaje.

Abstract In this conference we will discuss the education which is one of the essential basis in the society and the communications technology have cut the traditional education giving an improvement or a setback in the learning and teaching process. Due to the pandemic, situational on-line classes were set, students and teachers are facing different obstacles like economic or physical and emotional problems. Education experts agree with the fact that face-to-face classes are still the best way to have a good learning experience. This conference will take into account the effects that the “New Normal” have in on-line classes and also the impact that on-line classes have in the student. We will identify the pros and cons of face-to-face classes and virtual classes, the new student role and his learning among different factors like time, space, available material to have a class and we will make contrast: traditional learning process versus virtual process. We will also study the pandemic effect in Mexican education.

Key words: stress, pandemic, physical and emotional health, socialization, learning.

Introducción

La educación es uno de los pilares esenciales en la sociedad y las tecnologías de información han hecho una disrupción en el modelo educativo tradicional, mejorando o entorpeciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Debido a la pandemia se implementaron clases a distancia, los alumnos y docentes enfrentamos diferentes obstáculos desde los económicos hasta aspectos en los cuales se puede comprometer la salud física y emocional. Expertos en educación concuerdan que la educación presencial, sigue siendo por excelencia la mejor experiencia educativa.

Esta ponencia abordará:

- Los efectos de la nueva normalidad en la educación a distancia.
- El impacto que tiene la educación en línea en el alumno.
- Se identificará los efectos y los contrastes con la educación tradicional.
- Se abordará el rol del alumno y su aprendizaje.
- Se estudiarán los factores de tiempo, espacio, el material que el alumno tiene disponible y se contrastarán los métodos de enseñanza tradicional y virtual.
- Se estudiará el efecto que tiene una pandemia en la educación en México.

¹ M. en Psic. Aide Monserrat Bustos Segura. Catedrática del Instituto Politécnico Nacional. México.

² Dr. Antonio Barberena Maldonado. Catedrático del Instituto Politécnico Nacional. México.

³ Dr. Juan Felipe Vazquez Vergara. Catedrático del Instituto Politécnico Nacional. México.

La crisis derivada de la pandemia por el COVID-19 ha generado trastornos en diversos ámbitos del quehacer diario. La educación escolar no está al margen de esta realidad y es una de las causas de los principales cambios en la cotidianeidad de las familias. El papel que las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) pueden jugar en el aprendizaje se ha justificado también, por el número de sentidos que pueden estimular, y la potencialidad de los mismos en la retención de la información, algunas de las TIC son perfectas para propiciar la retención de la información, sin embargo, el contacto presencial, la socialización y el aprendizaje en vivo, ayuda a los alumnos en otros aspectos sumamente vitales en su proceso enseñanza- aprendizaje⁴.

Es importante estar actualizado sobre el tema de la educación a distancia y su relación con las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, así como sobre el surgimiento de las redes sociales en el ámbito educacional como vía de socialización del conocimiento. Es importante abordar el papel de las redes de aprendizaje en el marco de la educación a distancia, espacio que propicia la interacción entre los componentes del proceso y la socialización de los contenidos.

Objetivo general: Debater y discutir el impacto de la educación en línea en el alumno.

Objetivos específicos: Identificar los aspectos positivos y negativos de la educación presencial y a distancia.

Análisis de la conducción de la educación a distancia y sus efectos durante la pandemia.

Justificación

La pandemia COVID-19 ha hecho por un lado que docentes modifiquen su forma de enseñar y la adecuen a un ambiente virtual, utilizando no solo recursos escolares sino incluso recursos propios para cumplir con los objetivos establecidos para el ciclo escolar y aunado a ello, alumnos han hecho un gran esfuerzo para adecuar también su forma de aprender para darle continuidad a su aprendizaje.

Durante este proceso, docentes y alumnos han enfrentado varios retos como el uso de nuevas tecnologías y aplicaciones que les permitan entender cada uno de los temas, se ha puesto en juego la responsabilidad que cada uno de los alumnos y docentes tiene para enseñar y aprender desde casa.

Esta ponencia se centra en el alumno, en el pasaje que ha transitado en estos casi dos años de confinamiento y los efectos que este modelo educativo ha tenido en su aprendizaje. En palabras de García Aretio se puede definir la educación a distancia como *"un sistema tecnológico de comunicación bidireccional, que sustituye la interacción personal en el aula de profesor alumno como medio preferente de enseñanza, por la acción sistemática y conjunta de diversos recursos didácticos y el apoyo de una organización tutorial, que propician el aprendizaje autónomo del alumno"*.⁵

La distancia se basa en un diálogo didáctico mediado entre el profesor (institución) y el estudiante que, ubicado en espacio diferente al de aquel, aprende de forma independiente y también cooperativa, tanto vale esa definición si el diálogo es real (producido a través del correo postal o electrónico, del teléfono o del chat) o simulado (sea a través del diálogo sugerido -conversación didáctica de Holmberg- en los materiales impresos o hipertextuales), síncrono (sea a través del teléfono, el chat o de la videoconferencia interactiva) o asíncrono (sea a través del correo postal o electrónico, los foros, blogs, wikis, etc.), soportado en papel, en formato electrónico o en la red.

Se quiere señalar con ello que aunque las formas de soporte o almacenamiento de los contenidos y las vías o canales para la interacción, sean diferentes, las bases pedagógicas continúan vigentes, aunque algunas de ellas se han modificado o adaptado de acuerdo a los conocimientos que el alumno requiere entender o reforzar. La virtualización de los procesos sustantivos en las escuelas conlleva a la transformación global de la educación, donde se combinan la presencialidad y la virtualidad, se fomentan el aprendizaje abierto y la educación a distancia (EaD) como alternativas para el desarrollo de los procesos de formación caracterizados por una nueva concepción de los parámetros de espacio y tiempo y los espacios virtuales. ¿Estaremos preparados para ello?

Teórico

El mayor beneficio que proporciona la educación a distancia, es el tener la posibilidad de emplear la tecnología de la computación y las comunicaciones para, en una forma eficiente, poder educar y poner al servicio del común de las personas el gran cúmulo de información que hoy existe. La educación tradicional de carácter presencial

⁴ Álvarez Valiente IB, Fuentes González HC. Didáctica del proceso de formación de los profesionales asistido por las tecnologías de la información y la comunicación. Revista Pedagogía Universitaria [revista en Internet]. 2005 [citado 11 Sep 2006];X(3):[aprox. 64p]. Disponible en: <http://cvi.mes.edu.cu/peduniv/base-de-datos/indice>

⁵ García Aretio L. Objetivos y funciones de la educación a distancia [Internet]. Madrid: UNED; 1990 [citado 20 Mar 2013]. Disponible en: http://www.uned.es/catedraunesco-ead/articulos/1990/objetivos_y_funciones_de_la_educacion_a_distancia.pdf

tiene la limitación obvia que debe ajustarse al momento cuando quien emite el mensaje y quien lo recibe estén en el mismo lugar.

La educación a distancia, al emplear medios de comunicación, puede eficientemente obviar esta limitación mediante el empleo de medios que facilitan la comunicación cuando las personas involucradas están en sitios y tiempos diferentes. Esta gran flexibilidad es de suma importancia para aquellos que por múltiples razones, tanto personales, familiares como de trabajo o minusvalía, necesitan tener acceso a servicios educativos de los cuales estarían excluidos de otra manera. La posibilidad de trabajar en tiempo diferido es, quizás, el aspecto más conveniente que posee esta modalidad educativa, particularmente cuando los usuarios están muy ocupados, tienen que desplazarse físicamente con frecuencia o están ubicados en husos horarios diferentes.

A pesar de que la educación a distancia posee grandes ventajas, por otro lado tenemos grandes desventajas como estrés, ansiedad, dolores de cabeza y ojos llorosos, además de pérdida de interés en el estudio, son algunos de los síntomas que ha provocado la educación a distancia entre estudiantes y maestros.

O. Peters (1967) considera la educación a distancia como resultado de la sociedad industrial, e incluso identifica sus etapas como las que se suceden en la producción industrial. B. Holmberg (1983) afirma que “el estudio a distancia” ha sido reconocido a falta de otro nombre más adecuado, ya que es más amplio que el del estudio por correspondencia, e incluye otros medios, además de la palabra escrita o impresa.

D. Keegan (1986, 1990) menciona que la educación a distancia, aunque responde a un diseño-aplicación curricular, no puede encontrarse en un marco de instrucción oral o basado en grupos, pues se caracteriza por la separación, en tiempo y lugar, de los actos de enseñanza y de los actos de aprendizaje. Por tanto, la relación de los materiales de aprendizaje con el aprendizaje mismo es central, y el vínculo entre la enseñanza y el aprendizaje se establece a través de la comunicación interpersonal, que es planeada. M. Moore (1991) desarrolla su teoría del aprendizaje independiente en donde influye la distancia transaccional, que es más que la geográfica; es la separación psicológica y de comunicación entre los maestros y los alumnos y la autonomía del estudiante.

La EaD como modalidad educativa en su dinámica y evolución ha estado asociada al desarrollo de las tecnologías, es una alternativa para una educación continua basada en un aprender a aprender de forma flexible que favorece las oportunidades de aprendizaje a cada vez más personas, y minimiza las limitaciones que el modelo clásico no ha resuelto desde la aspiración de un modelo social que garantice el acceso pleno a la educación y la cultura.⁶

La educación tradicional y la EaD semipresencial o virtual no son incompatibles ni excluyentes, sino que permiten diferentes grados de combinación para adaptarse, de forma flexible a las nuevas necesidades. El proceso de enseñanza -aprendizaje (PEA) debe diseñarse desde los fundamentos pedagógicos- didácticos, tecnológicos y sociales para garantizar una oferta de calidad, la participación activa en la construcción del conocimiento y la formación de habilidades donde se ponderen los valores éticos. La EaD debe llegar a ser una educación sin distancia, no obstante, sus características distintivas de no coincidencia en espacio y tiempo.⁷

En cuanto a México, se pudiera considerar que la pandemia marco un antes y un después en la manera de impartir clases. La educación y enseñanza se encuentran muy arraigadas a la educación tradicional, es decir, con un docente frente a nosotros en el aula; se tiene considerada como la manera de aprender.

Sin embargo, ante la contingencia se voltearon a ver con urgencia e importancia otras alternativas para la impartición de clases y eso sería a través de la EaD, a través de lo que ofrecen las TIC en todas sus modalidades: televisión, radio, computadoras, dispositivos móviles, software, sitios web y plataformas de autoaprendizaje. Todos ellos proveyendo información amplia, variada y detallada de cualquier tema que se requiera conocer y en cualquier momento que se solicite⁸.

Aunque existen iniciativas del sector público y privado, lo cierto es que Latinoamérica está lleno de lugares donde niños, adolescentes y adultos quedaron completamente excluidos del sistema escolar, hay ocasiones en que la única ayuda es de terceras personas para que puedan seguir estudiando.

⁶ Fernández, et al. (2015). Hacia una didáctica de la formación a distancia del personal docente. La interrelación socio-afectiva en la comunicación en entornos virtuales. Curso Precongreso. No. 36 Congreso Internacional Pedagogía 2015. La Habana: Sello editor Educación cubana.

⁷ Fernández, F. A. (2011). Entornos virtuales de aprendizaje en la web 2.0 y 3.0. Revista IPLAC no.6 (noviembre-diciembre). Recuperado de: <http://www.revista.iplac.rimed.cu>

⁸ INEGI. (2018). Instituto Nacional de geografía y Estadística . Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/temas/ticshogares/>

Conclusiones

La enseñanza remota y el aprendizaje en línea se convirtieron pues, en el quehacer cotidiano de los principales actores de la educación. Sin embargo, los efectos de la implementación de este nuevo modelo de formación y aprendizaje han tenido un impacto a la luz de muchos factores: la didáctica, la mediación tecnológica en las interacciones, la creación de contenido digital, el diseño de experiencias de aprendizaje y la construcción de conocimiento. Estos desafíos, si bien han provocado tiempos de incertidumbre, asimismo han evidenciado oportunidades de progreso en el sector educativo.

Por un lado, es cierto que México se enfrenta también a los factores económicos, políticos y tecnológicos lo que se traduce a falta de oportunidades que impiden el acceso a la educación y tecnología. También es cierto que hay que adaptarse y apoyar al alumno para que cumpla con sus objetivos académicos y profesionales, en este periodo de confinamiento al alumno resaltó su responsabilidad en el quehacer estudiantil, obtuvo buenos o malos resultados según su capacidad de adaptación y sobre todo de acuerdo a las herramientas que le brindaron en casa, no solo económicas o tecnológicas sino también emocionales.

Por otro lado, docentes se han convertido en creadores de contenido digital, agentes de cambio e innovadores en su ejercicio pedagógico para interactuar con sus estudiantes y garantizar la calidad del aprendizaje, mitigando a la vez las desventajas de este nuevo modelo de formación académica asistida por tecnología. Como consecuencia de las clases virtuales, los estudiantes fueron exhortados a ejercer su autonomía y a ajustar sus estrategias de aprendizaje para alcanzar sus metas académicas. Han participado colaborativamente en la construcción de su propio conocimiento en los escenarios de formación académica remota y han contribuido al mejoramiento de la misma, al ser en su mayoría una generación de nativos digitales.

Para concluir, el COVID-19 nos lleva a reflexionar, a romper el funcionamiento del sistema educativo en México y además a dejar expuestas algunas de sus debilidades, impactando en sus alumnos y docentes.

Bibliografía

1. Álvarez Valiente IB, Fuentes González HC. Didáctica del proceso de formación de los profesionales asistido por las tecnologías de la información y la comunicación. Revista Pedagogía Universitaria [revista en Internet]. 2005 [citado 11 Sep 2006];X(3):[aprox. 64p]. Disponible en: <http://cvi.mes.edu.cu/peduniv/base-de-datos/indice>
2. García Aretio L. Objetivos y funciones de la educación a distancia [Internet]. Madrid: UNED; 1990 [citado 20 Mar 2013]. Disponible en: http://www.uned.es/catedraunesco-ead/articulos/1990/objetivos_y_funciones_de_la_educacion_a_distancia.pdf
3. Fernández, F. A. (2011). Entornos virtuales de aprendizaje en la web 2.0 y 3.0. Revista IPLAC no.6 (noviembre-diciembre). Recuperado de: <http://www.revista.iplac.rimed.cu>
4. INEGI. (2018). Instituto Nacional de geografía y Estadística . Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/temas/ticshogares/>
5. Moreno, M. C. (2012). Veinte visiones de la Educación a Distancia. Guadalajara: UDG Virtual.

Agradecimientos

Al Instituto Politécnico Nacional por darme la oportunidad de asistir a este evento, y contribuir en mi desarrollo Académico, personal y laboral; por todo el apoyo brindado para la realización de esta ponencia: “**¿Qué impacto tiene la educación a distancia en el alumno?**”.

Calidad de Vida en los Adolescentes en Tiempos de la Pandemia Causada por la COVID-19

M.en S.P. Martha Elva Campuzano González¹, Dra. en C.A. y R.N. Yamel Libien Jiménez² y M. en I.C. Beatriz Xiomara Pasco Velázquez³

Resumen: La pandemia por la COVID-19 desequilibró las actividades a nivel mundial, el estrés, violencia familiar, problemas mentales aparecieron entre los seres humanos de todos los grupos etarios, mermando la calidad de vida; urgente identificar la situación del adolescente en nuestro país, para evitar problemas futuros. Objetivo: Identificar la calidad de vida de adolescentes en tiempos de pandemia. Método: Estudio observacional, descriptivo y transversal. 189 alumnos de nivel superior, 58 hombres y 131 mujeres entre 18 y 24 años. Contestaron el test Kiddo-Kindl se realizó un análisis estadístico descriptivo, y medidas de tendencia central. Resultados: 31.8% se ha sentido enfermo con cierta frecuencia, han buscado divertirse y sentirse orgullosos de sí mismos, llevando una convivencia sana con familiares y amigos, aunque con cansancio Conclusiones: Los adolescentes han sido resilientes ante las circunstancias ocasionadas por la pandemia, hay focos que atender, pero la respuesta ha sido positiva.

Palabras clave: *Calidad de vida, Resiliencia, Convivencia familiar, Bienestar*

Introducción

En el año 2019, daba inicio a un hecho histórico con un gran impacto para la humanidad, la enfermedad causada por el virus SARS-CoV-2, causante de la enfermedad del coronavirus (COVID-19) se originaba en Wuhan, provincia de Hubei de la República Popular China, en pocos meses se extendió a todo el mundo, por lo que el 30 de enero de 2020, el Comité de Emergencia de la Organización Mundial de la Salud (OMS) catalogó a este brote como una emergencia de salud global basada en las crecientes tasas de notificación de casos en China y otros países. En poco tiempo se convirtió en una pandemia (Velavan y Meyer, 2020).

Los primeros casos de la enfermedad, empiezan a llegar a México, el primero de ellos se reporta el 27 de febrero de 2020. Comenzando así a expandirse por todo el país aumentando los casos de morbilidad y mortalidad exponencialmente. Esta enfermedad se asoció principalmente a neumonías atípicas, presentándose una incidencia mayor en hombres que en mujeres, y los pacientes fallecidos tenían una o varias comorbilidades como obesidad, diabetes e hipertensión (Suárez et al, 2020).

En México como en todo el mundo se tomaron acciones preventivas para evitar los contagios como el uso de alcohol en gel al 70%, uso obligatorio de cubrebocas y medidas de contención, recurriendo a cuarentenas, confinamientos y distanciamiento social (Sánchez-Villena y La Fuente-Figuerola, 2020). Se cerraron las escuelas, centros de diversión, negocios no esenciales, entre muchos otros, afectando a toda la población.

Los adolescentes no fueron la excepción, por lo que se tomaron medidas para que todos aquellos jóvenes que estaban estudiando se adaptan a clases de manera virtual para evitar la salida de sus casas y con ello evitar los contagios. Desde ese primer día se torna importante identificar la calidad de vida de las personas, sobre todo por el impacto en la salud física y mental que genera el encierro.

Si se considera una definición integradora de la calidad de vida propuesta por Ardila (2003), quien refiere que «Calidad de vida es un estado de satisfacción general, derivado de la realización de las potencialidades de la persona. Posee aspectos subjetivos y aspectos objetivos. Es una sensación subjetiva de bienestar físico, psicológico y social. Incluye como aspectos subjetivos la intimidad, la expresión emocional, la seguridad percibida, la productividad personal y la salud objetiva. Como aspectos objetivos el bienestar material, las relaciones armónicas con el ambiente físico y social y con la comunidad, y la salud objetivamente percibida».

Los adolescentes fueron repentinamente sacados de su entorno para introducirse a un nivel de elevado estrés, pudiendo impactar de manera importante en su salud física, mental y en general en su bienestar. El estrés es causante de múltiples enfermedades, se ha asociado a diversos padecimientos cardiovasculares, y los factores psicosociales que rodean a las personas pueden afectarlos de manera directa, los estudiantes están en riesgo de afectar su rendimiento

¹ Martha Elva Campuzano González MS. es Profesor de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México, México. mecampuzanog@uaemex.mx (autor corresponsal)

² Yamel Libien Jiménez Dra. CARN es Profesor de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México, México. ylibienj@uaemex.mx

³ Beatriz Xiomara Pasco Velázquez es Profesor de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México, México. bpascov780@profesor.uaemex.mx

académico (Marín Laredo, 2015; Lemos, M. 2016).

Existe una necesidad imperiosa de identificar la calidad de vida de los adolescentes para tomar medidas preventivas en tiempo y forma para evitar tanto enfermedades como trastornos psicológicos futuros, dado que las cuarentenas y confinamientos se imponen para frenar los contagios, sin embargo, es importante identificar sus efectos para valorar si existen otras medidas más conciliadoras con la salud física y mental de los adolescentes (Vallejo-Slocker, L *et al*, 2020).

Descripción del Método

Material y Método

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal, con los alumnos de las Licenciaturas de Medicina y Nutrición de la Universidad Autónoma del Estado de México, durante el año 2021. La muestra estuvo conformada por 189 alumnos, 58 hombres y 131 mujeres entre 18 y 24 años, quienes contestaron un test de 24 preguntas. Se realizó el análisis estadístico utilizando el paquete SPSS versión 22.

Instrumento de investigación

Se utilizó el cuestionario Kiddo-Kindl que contiene 24 preguntas distribuidas en seis dimensiones: bienestar físico, bienestar emocional, autoestima, familia, amigos y escuela. Las respuestas se recogen en una escala Likert de cinco categorías que oscilan desde las categorías "1 = nunca" a "5 = siempre". Considerando una media menor de 3.0 como una calidad de vida deficiente, una media de 3.0 como una calidad de vida aceptable y los valores mayores de 4.0 hacia arriba como una calidad de vida excelente.

Este cuestionario fue auto aplicable a través de un cuestionario elaborado en la aplicación Forms de la plataforma Microsoft Teams. El instrumento tiene una consistencia interna de alfa de Cronbach de .781 con 22 reactivos, lo que le hace un instrumento para evaluar la calidad de vida en adolescentes mexicanos (Guadarrama, R., Hernández, J.L., Veytia, M., Márquez, O. y Carrillo, S.S., 2015)

Resumen de Resultados

Se encuestaron 189 estudiantes adolescentes, 58 hombres y 131 mujeres (Tabla 1), en un rango de edad de 18 a 24 años.

	Frecuencia	Porcentaje %
Hombre	58	30.7
Mujer	131	69.3
Total	189	100.0

Tabla 1 Distribución por sexo

Los resultados se analizaron con base en seis dimensiones considerando para la dimensión bienestar físico, si se ha sentido enfermo, agobiado, cansado, aburrido, solo, o por el contrario ha reído mucho, ha tenido fuerza y energía. Con respecto a la dimensión bienestar emocional, se consideró si ha tenido miedo o se ha sentido inseguro, si se ha sentido orgulloso de sí mismo, se ha gustado y se ha sentido bien consigo mismo. En estos aspectos se obtuvo un promedio de 3.26 y 3.00. Considerando que los valores cercanos a 3.0 tienen una calidad de vida aceptable, el bienestar físico y emocional se ha mantenido como aceptable. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

En referencia a la autoestima, se tomó en cuenta si ha tenido buenas ideas, si se ha llevado bien con sus padres y se ha sentido a gusto o ha tenido discusiones o peleas en casa que le ha hecho bajar su autoestima. Obteniendo un promedio de 3.37 considerado también como aceptable (Tabla 2).

En la dimensión que considera a la familia y amigos, se consideró si se ha sentido agobiado por sus padres, si ha hecho cosas con sus amigos promedio fueron, si le ha caído bien a los demás o si se ha sentido diferente a los demás, se obtuvieron promedios de 3.73 y 3.64 considerados como aceptables (Tabla 2).

Con respecto a la escuela, se encuestó si el adolescente ha podido hacer bien sus tareas escolares, si se ha interesado en las clases, si se ha preocupado por su futuro o ha tenido malas notas. Los resultados muestran un promedio de 3.18, considerado como aceptable (Tabla 2). Los resultados coinciden con la investigación realizada por Guzmán Muñoz (2021) y colaboradores, quienes mencionan que la calidad de vida de los adolescentes ha disminuido como

consecuencia de la pandemia, sobre todo en el aspecto emocional, la función social y la salud en general.

DIMENSIÓN	Media	Desviación estándar
Bienestar físico	3.17	0.390
Bienestar emocional	3.00	0.615
Autoestima	3.37	0.703
Familia	3.74	0.746
Amigos	3.63	0.730
Escuela	3.18	0.669

Tabla 2 Promedios por Dimensiones

Para comparar las diferencias entre hombres y mujeres, se aplicó una prueba de t student para muestras independientes al 95% de confianza, de acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba de Levene, no se asumen varianzas iguales. Se encontró que no existen diferencias significativas entre hombres y mujeres en las dimensiones de bienestar físico, bienestar emocional, familia, amigos y autoestima. Con respecto a la dimensión escuela si existen diferencias significativas entre los dos grupos. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Dimensión	t	gl	Sig. (bilateral)
Bienestar físico	.363	186	.717
Bienestar emocional	1.476	187	.412
Familia	.515	187	.607
Amigos	1.009	187	.314
Autoestima	-.001	187	.999
Escuela	2.502	187	.013

Tabla 3 Prueba t student por dimensión

Algunos resultados destacables con respecto a preguntas específicas es, si los adolescentes se han sentido enfermos, el 31.8% menciona que al menos alguna ocasión; sin embargo, 87.7% se ha reído y divertido. El 91% ha podido hacer bien sus tareas; el 61.4% se ha aburrido, no obstante, el 92.6% se ha sentido a gusto en casa. Asimismo, es importante destacar que el 45.5% se ha sentido alguna vez solo. Ha habido discusiones y peleas en casa, pero se han superado. La mayoría (85.7%) se ha sentido bien en casa (Tabla 4).

Pregunta	Porcentaje %
Se ha sentido enfermo al menos una ocasión	31.8
Se ha reído y divertido	87.7
Ha podido hacer bien sus tareas	91.0
Se ha aburrido al menos alguna vez	61.4
Se ha sentido a gusto en casa	92.6
Se ha sentido solo al menos alguna vez	45.5

Tabla 4 Preguntas relevantes

Los resultados obtenidos coinciden con un sondeo rápido realizado por la UNICEF (2021), quienes mencionan que, la situación general en el mundo ha afectado la vida de las personas jóvenes, encontraron que un 46% reporta tener menos motivación para realizar actividades que normalmente disfrutaba y 36% se siente menos motivada para realizar actividades habituales. Aunado a lo anterior, la situación económica que se tiene en los países y que afecta de manera directa a las familias. Muchos jóvenes se han visto en la necesidad de buscar trabajo para apoyar la economía familiar, descuidando así sus actividades escolares, incluso en algunos casos recurrir al abandono de los estudios.

Los resultados muestran que, a los adolescentes, les hace falta la convivencia social, y que interrelación familiar, y estado de ánimo se han visto afectados por la pandemia causada por la COVID-19. Datos que también fueron encontrados en un estudio Bogotá, Colombia (Aparicio-Baquen, *et al.* 2021).

Comentarios Finales

Conclusiones: La pandemia ha mermado la calidad de vida de las personas en general, los adolescentes, sin embargo, han sido resilientes ante las circunstancias, han sabido adaptarse y ser pacientes; hay focos que atender, pero la respuesta ha sido positiva.

Recomendaciones: Continuar con el seguimiento puntual a la calidad de vida de los adolescentes, a efecto de atender cualquier aspecto que afecte su bienestar físico, emocional y autoestima que tenga consecuencias en su salud física y mental presente y a futuro. Cuidar las relaciones familiares para lograr una estabilidad dentro de cada núcleo y evitar así situaciones de estrés que mermen la calidad de vida de los adolescentes, pero también de toda la sociedad. Las medidas de seguridad continúan para evitar contagios, dado que la pandemia aún no termina, pero es importante buscar estrategias como sociedad para que los adolescentes sigan con su preparación académica.

Se requiere un trabajo conjunto entre la sociedad y los distintos órganos de gobierno para implementar políticas públicas que permitan evitar contagios, pero también salvaguardar el bienestar y como consecuencia la calidad de vida de los adolescentes.

Es importante hacer un seguimiento de esta generación COVID 19, ya que los efectos paralelos involucran todas las esferas del componente salud (equilibrio biopsicosocial y no solo la ausencia de enfermedad, cito OMS, 1946) - enfermedad

Referencias

Aparicio-Baquen L.C., Aparicio-Gómez, C.A., Hernández Niño J.F. "Calidad de vida en niños, adolescentes y jóvenes durante el confinamiento obligatorio familiar en Bogotá por COVID-19" *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación Educativa*. Vol.1.No.2. 2021. Consultado por internet el 12 de septiembre de 2021. Dirección de internet: <https://editic.net/ripie/index.php/ripie/article/view/35/30>

Ardila, Rubén "Calidad de vida: una definición integradora," *Revista Latinoamericana de Psicología*, Vol. 35 No. 2, 2003. Consultado por internet el 10 de septiembre de 2021. ISSN: 0120-0534. Dirección de internet: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80535203>

García Ron A., Cuéllar-Flores I. "Impacto psicológico del confinamiento en la población infantil y como mitigar sus efectos: revisión rápida de la evidencia" *Anales de Pediatría*, Vol. 93, No. 1, 2020, Consultado el 08 de septiembre del 2021. Dirección de internet: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7174150/>

Guadarrama-Guadarrama, R., Hernández-Navar, J.C., Veytia-López M. Márquez-Mendoza O., Carrillo Arellano S.S. "Confiabilidad y estructura factorial de Kiddo-Kindl, una herramienta de medición para la calidad de vida de los adolescentes mexicanos" *Revista Electrónica de Metodología Aplicada* Vol. 20 No 2. Consultado el 03 de septiembre de 2021. Dirección de internet <http://www.unioviado.es/reunido/index.php/Rema>

Guzmán-Muñoz, E., Concha-Cisternas, Y., Lira-Cea, C., Vasquez, J., y Castillo- Retamal, M. "Impacto de un contexto de pandemia sobre la calidad de vida de adultos jóvenes." *Revista Cubana de Medicina Militar*. Vol. 50 No. 2. 2021. Consultado por internet el 12 de septiembre de 2021. Dirección de internet: <http://www.revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/898/839>

Lemos, M. "Reflexiones en torno al estrés y su relación con la enfermedad cardiovascular." *Cuadernos Hispanoamericanos De Psicología*, Vo. 15. No. 2. 2016. Consultado el 09 de septiembre de 2021. Dirección de internet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5689503>

Marín Laredo, M.M. "Estrés en estudiantes de educación superior de Ciencias de la Salud." *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*. Vol.6 No. 11. 2015. Consultado por internet el 12 de septiembre de 2021. Dirección de internet: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=498150319040>

Sánchez-Villena A. R., de La Fuente-Figuerola V. " COVID-19: cuarentena, aislamiento, distanciamiento social y confinamiento, ¿son lo mismo?" *Carta al Editor. Anales de Pediatría* Vol. 93, No.1, 2020. Consultado por internet el 02 de septiembre de 2021. Dirección de internet: <https://www.analesdepediatría.org/es-covid-19-cuarentena-aislamiento-distanciamiento-social-articulo-S1695403320301776>

Suárez V.M., Suarez Quezada, S., Oros Ruiz, E., Ronquillo De Jesús. "Epidemiology of COVID-19 in Mexico: From the 27th of February to the 30th of April 2020" *Revista Clínica Española (English Edition)*, Vol. 220, No. 8, 2020. Consultado por internet el 10 de septiembre de 2021. Dirección de internet: <https://www.revclinesp.es/en-epidemiology-covid-19-in-mexico-from-articulo-S2254887420300758>

UNICEF para América Latina y el Caribe. "El impacto del COVID-19 en la salud mental de adolescentes y jóvenes" 2021. Consultado el 12 de septiembre de 2021. Dirección de internet: <https://www.unicef.org/lac/el-impacto-del-covid-19-en-la-salud-mental-de-adolescentes-y-j%C3%B3venes>

Urzúa, A, y Mercado, G. "Assessment of Adolescent's Quality of Life through the Kiddo-Kindl". *Terapia psicológica*. Vol. 26 No.1. 2008. Consultado por internet el 10 de julio del 2021. Dirección de internet: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-48082008000100012>

Vallejo-Slocker,L., Fresneda, J. y Vallejo, M.A. "Psychological Wellbeing of Vulnerable Children During the COVID-19 Pandemic. Bienestar Psicológico de Niños Vulnerables Durante la Pandemia del COVID-19". *Psicothema*, Vol. 32 No. 4. 2020. Consultado por internet el 09 de septiembre de 2021. Dirección de internet: <http://www.psicothema.com/psicothema.asp?id=4628>

Velavan T.P, Meyer C.G. "The COVID-19 epidemic." *Trop Med Int Health*. Vol. 25 No. 3, 2020. Consultado por internet el 09 de septiembre 2021. Dirección de internet: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7169770>

Apéndice

Cuestionario utilizado en la Investigación

Se utilizó una escala de Likert de 5 puntos.

1. Me he sentido enfermo
2. Me he reído y divertido mucho
3. Me he sentido orgulloso de mi mismo
4. Me he llevado bien con mis padres
5. He hecho cosas con mis amigos
6. He podido hacer bien las tareas
7. Me ha dolido algo
8. Me he aburrido mucho
9. Me he gustado a mí mismo
10. Me he sentido a gusto en casa
11. Les he caído bien a los demás
12. Me han interesado las clases
13. He estado muy cansado agotado
14. Me he sentido solo
15. Me he sentido bien conmigo mismo
16. Hemos tenido discusiones o peleas en casa
17. Me he llevado bien con mis amigos
18. Me ha preocupado mi futuro
19. He tenido mucha fuerza y energía
20. He sentido miedo o me he sentido inseguro
21. He tenido muchas buenas ideas
22. Me he sentido agobiado por mis padres
23. Me he sentido diferente a los demás
24. He tenido miedo a sacar malas notas

Relación Médico-Paciente y su Asociación con el Afrontamiento en Pacientes Crónico-degenerativos del Centro Especializado de Atención Primaria de Salud Ignacio Allende, en 2020

M.C. Armando Cantú Ontiveros¹, PH. D. Mario Enrique Arceo Guzmán², y
Dra. en Hum. María Luisa Pimentel Ramírez³

Resumen:

Objetivo: Analizar la relación médico-paciente predominante y la asociación estadística entre la relación médico-paciente con el afrontamiento de pacientes crónico-degenerativos, en el centro especializado de atención primaria a la salud Ignacio Allende, 2020

Materiales y método: El universo de trabajo fue de 102 pacientes con enfermedades crónico degenerativas.

Resultados: De los 102 evaluados, se obtuvo un resultado adecuado en el 66.7%, el 33.3% obtuvo un resultado no adecuado

Conclusiones: no se encuentra asociación estadísticamente significativa entre la relación médico-paciente con el afrontamiento de pacientes crónico-degenerativos, en el centro especializado de atención primaria a la salud Ignacio Allende, 2020

Palabras clave: Relación médico-paciente, afrontamiento, enfermedades crónico degenerativas

Introducción

La relación médico-paciente Definición de la relación médico-paciente como la interacción que se establece entre el médico y el paciente con el fin de devolverle a éste la salud, aliviar su padecimiento y prevenir la enfermedad

La práctica médica, desde sus orígenes, ha estado muy estrechamente vinculada a la necesidad de comunicación entre el médico y el enfermo, así como el desarrollo ulterior de habilidades clínicas, las que mediante el empleo del método clínico nos aproxima al diagnóstico.

La única herramienta posible para demostrar este aforismo es la relación médico - paciente y el método clínico bien aplicado (entrevista, observación, palpación, percusión, auscultación). Por sofisticadas que sean las tecnologías de la salud, siempre tendrán un carácter complementario y de apoyo

La prestación de atención directa a las personas y su familia se observa como existen diferentes formas de hacer el actuar y afrontar las necesidades de cuidado de las personas, familias y comunidades.

En las siguientes líneas, un estudio del concepto de afrontamiento partiendo de la definición que la Real Academia de la Lengua Española (RAE) hace de éste: “la acción y efecto de afrontar”. Siendo afrontar según la RAE: “Hacer cara a un peligro, problema o situación comprometida”.

Autores como Lazarus y Folkman, en su teoría del estrés y el afrontamiento, definen este último como todo aquello que hace la persona para combatir la interacción de significados, siendo esta interrupción de significados el estrés.

Al hablar de afrontamiento podemos distinguir diferentes estrategias de cómo actuar ante ellas, lo que la persona hace en concreto para hacer frente a la enfermedad, de las cuales existe una gran variedad de posibilidades: hablar con otros, buscar una solución, negar el problema, rezar y otras, del estilo de afrontamiento, que indica como las personas habitualmente afrontan las dificultades: ejemplo: tiende a evitar los problemas en lugar de intentar

¹ Armando Cantú Ontiveros es Médico Cirujano en la Universidad WestHill, Ciudad de México, actualmente cursa la Especialidad en Salud Pública en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma del Estado de México cantu_armando1990@hotmail.com (autor corresponsal)

² PH. D. Mario Enrique Arceo Guzmán es profesor de tiempo completo e investigador en la Facultad de Medicina en la Universidad Autónoma del Estado de México marceo2002@gmail.com

³ La Dra en Hum. María Luisa Pimentel Ramírez es profesora de tiempo completo e investigadora en la Facultad de Medicina en la Universidad Autónoma del Estado de México

solucionarlos; se muestra dependiente de otros (familiares, amigos, profesionales) en lugar de ser autónomo; flexible en lugar de rígido. A la hora de ayudar a una persona enferma, es muy bueno que conozca cual es su forma habitual o estilo de afrontamiento, ya que pueda animarle y facilitarle que emplee, dentro de lo que es habitual en él, lo que sea más adecuado (si tiende a ser activo buscando soluciones, pueda animarle a que lo intente; si prefiere hablar con otros, podemos favorecer el que mantenga conversaciones con personas cercanas).

Descripción del método

Este estudio es de tipo observacional, analítico, prospectivo y transversal. En el presente trabajo de investigación, se busco obtener la asociación entre Relación médico-paciente y el afrontamiento de los pacientes con enfermedades crónico degenerativas que acuden a consulta en el centro especializado en atención primaria a la salud Ignacio allende.

El universo de trabajo de la presente investigación estuvo integrado por 3 médicos que laboran en el Centro Especializado en Atención Primaria a la Salud del Municipio de Igancio Allende y por 102 pacientes con enfermedades crónico degenerativas que acuden a consulta al Centro Especializado en Atención Primaria a la Salud Ignacio Allende.

Para lo anterior y con previa firma del consentimiento informado se efectuó la recolección de datos mediante la aplicación de cuestionarios.

Se medió con el cuestionario estructurado semiabierto, llamado PREMEPA (percepción de la relación médico-paciente) y también se utilizó escala de afrontamiento de Lazarus y Folkman para poder tener una perspectiva de que afrontamiento esta teniendo el paciente y que relación médico paciente tienen y poder encontrar una asociación entre ambas y lograr demostrar nuestra hipótesis planteada, en el mismo estudio se colocaran las preguntas de edad, genero, estado civil, ocupación. Ya que con esto podemos ver y analizar que grupo de edad, genero estado civil y ocupacion son predominantes en que enfermedad cronico degenerativas.

El presente estudio se realizó por el M.C. Armando Cantú Ontiveros , quién fue el encargado de la aplicación y desarrollo de la presente investigación, no se contó con personas auxiliares para la aplicación de los cuestionarios .

Se hizo aplicación de la estadística correspondiente utilizando medidas de tendencia central, medidas de resumen o estadística inferencial, asimismo se elaboraron gráficos correspondientes a cada tipo de variable, finalmente se aplicó la prueba estadística chi cuadrada como prueba de asociación, para obtener los resultados entre las variables seleccionadas.

Para la realización de este estudio se contó con la aprobación de la Jurisdicción Sanitaria numero 06 Xonacatlán, de la privacidad de datos conforme lo estipula la Ley Federal de Datos Personales, para el Estado de México 2012.

Se respetarán los criterios que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos 2013.

Se considerarán los aspectos señalados en la Declaración 64ª de la Asamblea Médica Mundial de Helsinki, Fortaleza Brasil, Octubre 2013, donde fue imprescindible contar con el consentimiento informado para la participación voluntaria.

Comentarios finales

La población estudiada comprendió 1 unidad de observación, la unidad de observación fue de 102 pacientes con enfermedades crónico degenerativas, estuvo compuesta por 3 médicos que laboran en el Centro Especializado en Atención Primaria a la Salud Ignacio Allende.

El objetivo general plantea analizar la asociación estadística de la relación médico-paciente, y la asociación del afrontamiento en los pacientes con enfermedades crónico degenerativas del Centro Especializado en Atención

Primaria a la Salud Ignacio Allende, se incluyeron un total de 102 participantes de los cuales el 93.2% son del género femenino y 6.8 % del género masculino, respecto a los pacientes con enfermedades crónico degenerativas se observó que el 90.2% tiene una relación médico paciente adecuada.

Al analizar la Relación Médico- Paciente y edad, de pacientes con enfermedades crónicas degenerativas del centro especializado en atención primaria a la salud Ignacio Allende, encontramos que es adecuada una relación médico paciente con un 33.4%, y la edad que predomina son de 50 a 59 años con un 44.2%.

Al analizar el Afrontamiento y edad, de pacientes con enfermedades crónicas degenerativas del centro especializado en atención primaria a la salud Ignacio Allende, encontramos un de acuerdo en el afrontamiento con un 33.4%, y predomina la edad de 50-59 años con un 44.2%.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos, podemos determinar que la adecuada relación médico paciente es un factor determinante en el afrontamiento en los pacientes con enfermedad crónico degenerativos , por lo que recomendamos:

Informar a los participantes en el estudio sobre la importancia de tener una buena comunicación con su médico, expresar sus dudas, temores, inquietudes, etc, logrando así una mejor relación médico-paciente, esto conlleva a la mejor comprensión de su enfermedad y a un buen afrontamiento a la enfermedad.

Así mismo se recomienda integrar grupos de autoayuda en los cuales se ofrezca reconocimiento de su enfermedad, apoyo y enfrentamiento de los problemas en común buscando soluciones a los mismos.

Informar a los médicos de familia de aquellos pacientes que presentaron una inadecuada relación médico-paciente, para reforzar la relación con ellos, esto se verá reflejado en el diagnóstico oportuno y en lograr un buen afrontamiento a la enfermedad , de esta manera se pueden evitar complicaciones propias de la enfermedad.

Recomendaciones

La familia tiene gran importancia en el paciente con enfermedades crónico degenerativos , por lo que se les debe explicar a ellos los datos más relevantes de la enfermedad, pues de esta manera se logra integrar un equipo en la atención del paciente lo que dará mejores resultado en el pronóstico de la enfermedad.

Es importante dar a conocer a la sociedad información sobre las enfermedades crónico degenerativas, pues siendo enfermedades muy frecuentes, se tienen poco conocimiento sobre ellas, esto condiciona señalamientos al paciente que la padece afectando de esta manera el curso de la enfermedades. Si logramos que el paciente con una enfermedad crónico degenerativa siga activo en la sociedad, sin duda mejorara su patología, por lo que sugerimos la difusión sobre esta enfermedad a través de carteles, spots, trípticos, en la comunidad.

Referencias

1. Torreblanca J. Relación médico-paciente. Rev Med Chil. 1972;
2. Celedón C, Resumen L 1. Relación médico paciente Doctor-patient relationship. Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello. 2016.
3. Girón M, Beviá B, Medina E, Simón Talero M. Calidad de la relación médico-paciente y resultados de los encuentros clínicos en atención primaria de Alicante: un estudio con grupos focales. Rev Esp Salud Publica. 2002;

Análisis de Materiales Utilizados en la Construcción del Mercado Municipal de Zinacantepec

Arq. Gloria Cárdenas León¹, Arq. José Rosas Ocampo²
Dra. Mercedes Ramírez Rodríguez³, Dr. Jesús Aguiluz León⁴

Resumen—El presente artículo analiza los materiales con los que está construido el Mercado Municipal de Zinacantepec, desde un enfoque de Arquitectura sustentable, para explicar el impacto negativo en los usuarios, en la vida útil y uso destinado del edificio mismo, y en el ambiente.

Palabras clave— materiales sustentables, Arquitectura sustentable, Mercado municipal.

Introducción

El presente artículo se divide en dos grandes apartados; en el primero se analiza el concepto de Arquitectura Sustentable, en el segundo se analiza, desde la perspectiva de la construcción verde, los materiales con los que se construyó el Mercado municipal de Zinacantepec para explicar cómo los materiales escogidos afectan no sólo al edificio, sino a su entorno urbano y medio ambiente.

Hoy en día los profesionistas de la construcción juegan un papel muy importante para el medio ambiente, pues la forma de construir genera una afectación importante a este. La industria de la construcción es uno de los mayores emisores de dióxido de carbono a la atmósfera en el mundo. Desde la producción y transporte de los materiales hasta los procesos de construcción, las características de los edificios, etc., todo implica un consumo muy alto de energía, agua, así como recursos que generan enormes cantidades de gases de efecto invernadero y diversos contaminantes de agua, tierra y atmósfera. Diseñar y construir edificios sustentables debe de ser una constante, debe estar implícito en la intención y alcance de todo proyecto arquitectónico.

El reto hoy es diseñar y construir edificios que también sean saludables para el usuario y el medio ambiente, un ejemplo rápido sería facilitar e incluso priorizar el acceso al transporte público y las ciclovías, promoviendo el uso de bicicleta y medios de transporte no motorizados. Se debe considerar las características físicas del terreno, así como las sociales y culturales de la comunidad para crear diseños que promuevan la eficiencia de recursos naturales, permitir recargar el manto freático con el uso de plantas nativas o adaptables, recuperar el agua pluvial, tratar y reutilizar las aguas grises y/o negras, utilizar equipos hidrosanitarios más eficientes, aprovechar más la iluminación y ventilación natural, etc. Así mismo, minimizar la huella ecológica durante la construcción, reutilizando materiales, o priorizando el uso de materiales locales.

Metodología

La presente Metodología se apoya en el método inductivo deductivo y en un análisis de la construcción desde una perspectiva de sustentabilidad aplicado al mercado municipal de Zinacantepec, se apoya teóricamente en el método de observación de sitio y en la documentación fotográfica de los materiales con los que está edificado el mercado, recabando información que permitirá exponer la problemática que presentan dichos materiales.

Objetivo general. El objetivo del presente artículo, es analizar la falta de sustentabilidad de los materiales con los que se encuentra construido el edificio del mercado público de Zinacantepec, desde un enfoque de arquitectura sustentable, así como el impacto que éste tiene en el entorno urbano y ambiental.

¹ Estudiante de la maestría en estudios sustentables regionales y metropolitanos de la UAEMex, Toluca, Estado de México leongcardenas@gmail.com

² Estudiante de la maestría en estudios sustentables regionales y metropolitanos de la UAEMex, Toluca, Estado de México arjoseocampo_86@outlook.com

³ Profesora investigadora de tiempo completo de la UAEMex, Toluca, Estado de México merrramirez@yahoo.com.mx

⁴ Profesor investigador de tiempo completo de la UAEMex, Toluca, Estado de México fad_pydes@yahoo.com.mx

1. *Conceptos de Arquitectura Sustentable*

Puede decirse que un edificio sostenible es resultado de una combinación de técnicas y materiales que juntos contribuyen para mejorar el desempeño ambiental del mismo. Optimización de la eficiencia energética, uso de materiales reciclados, limitación del consumo de agua y de la producción de residuos son los elementos claves que definen una construcción sostenible. “Arquitectura sustentable” proviene del “desarrollo sostenible” que la primer ministra noruega Harlem Brundtland incorporó en el informe “Nuestro futuro común” presentado en la 42a sesión de las Naciones Unidas en 1987: “...las vías de desarrollo que respondan a las necesidades del presente sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras” (Schwartz, 1993).

Se deben tener en cuenta varios criterios antes de iniciar la construcción de un edificio sostenible. Los constructores tienen que considerar el proyecto globalmente, haciendo hincapié en instalaciones con luz natural, en un buen aislamiento térmico del edificio, en la utilización de materiales con baja huella energética en su tratamiento y transporte, en el uso de energías renovables y seleccionando equipamientos inteligentes como sistemas de iluminación o calefacción de alta eficiencia energética.

La arquitectura sustentable concibe el diseño arquitectónico de manera responsable buscando optimizar recursos naturales y sistemas de la edificación de tal modo que minimicen el impacto negativo de los edificios sobre el medio ambiente y sus habitantes. Como parte de la Arquitectura Sustentable se puede encontrar la Arquitectura Bioclimática, la Bioarquitectura y la Bioconstrucción. La Arquitectura bioclimática representa el uso de materiales y sustancias con criterios de sostenibilidad, el concepto de gestión energética óptima de los edificios de alta tecnología mediante la captación, acumulación y distribución de energías renovables pasiva o activamente, y la integración paisajística y empleo de materiales autóctonos y sanos, de los criterios ecológicos y de eco construcción". (Neila, 2004). La Bioconstrucción se refiere a sistemas de edificación realizados con materiales de bajo impacto ambiental o ecológico, reciclados o altamente reciclables, o extraíbles mediante procesos sencillos y de bajo costo como, por ejemplo, materiales de origen vegetal. A continuación, se presenta el segundo apartado.

2. *Análisis de los materiales con los que se encuentra edificado el mercado municipal de Zinacantepec.*

Mapa 1. Localización del municipio de Zinacantepec dentro del Estado de México.



Fuente: Plan de Desarrollo Municipal 2019.

El edificio actual que ocupa el Mercado Municipal lleva por nombre Francisco I. Madero. No se tiene una fecha exacta de construcción ya que no se conserva registro de la misma, pero se cree que la construcción principal se realizó a finales del siglo XIX. Cabe señalar que este no fue diseñado ni construido para dar el servicio de Mercado Municipal. En épocas previas, contaba con portales con sus accesorias que se ocupaban como estación de camiones de pasajeros, albergando también la oficina de servicios postales, gasolinera y diversos comercios, además tenía una explanada donde se realizaba el tradicional tianguis. Con el transcurso del tiempo sufrió modificaciones diversas, pasando de los portales tradicionales a mercado. (Plan Municipal de Desarrollo Urbano, 2019-2021).

Imagen 1. Fachada Mercado Municipal



Fuente: Elaboración propia, 2021

El mercado municipal se encuentra en el centro histórico de Zinacantepec, el acceso al edificio no se encuentra jerarquizado ya que el exterior del mercado está compuesto por corredores abiertos que son los portales los cuales

rodean al edificio en sus cuatro fachadas, por lo que se puede ingresar y salir por cualquier lugar. Es un edificio al que se le han ido adaptando espacios según se ha ido necesitando, sin un proyecto principal, por ejemplo, el centro del edificio cuenta actualmente con una estructura metálica, así como espacios adosados que no se encuentran unificados con el edificio y carecen de diseño alguno. En resumen, este edificio ya cumplió su periodo de vida, de ahí el objetivo del presente artículo de realizar un análisis de los elementos que conforman el edificio, así como de los de los materiales con los que se encuentra construido. Con esa intención, clasificaremos los elementos de la siguiente forma:

- a) Estructura
- b) Muros
- c) Cubiertas
- d) Pisos
- e) Instalaciones
- f) Otras áreas (sanitarios)

Revisemos entonces, los materiales que conforman las diversas áreas.

a) **Estructura**

Imagen 2. Estructura, columnas y traves del edificio.



Fuente: Elaboración propia, 2021

Como se puede observar en la imagen 2, la estructura del edificio del mercado es mixta, se conforma por columnas y traves de concreto armado en la estructura general de edificio, mientras en los pasillos se usaron principalmente vigas metálicas y de madera. En el centro del edificio se encuentra una estructura metálica, así como en las zonas adosadas al edificio original. En general, toda la estructura requiere mantenimiento mayor e incluso la sustitución urgente de varias vigas y traves de madera. El tener comprometida la estructura de un edificio representa un constante riesgo en la seguridad de los usuarios y comerciantes, además del impacto constante en el mismo edificio por las patologías no atendidas como filtraciones, humedades y fisuras.

b) **Muros**

Imagen 3. Muros del Mercado Municipal



Fuente: Elaboración propia, 2021

Como se puede observar en la imagen 3. Los muros del mercado se encuentran contruidos de adobe en su gran mayoría sin embargo debido a las modificaciones realizadas a lo largo de los años se han ido sustituyendo por muros de block, acabado con aplanado y pintura. Esto implica que el edificio tenga diferente comportamiento estructural y por lo tanto más fisuras en muros.

c) **Cubiertas**

Imagen 4 Cubiertas del mercado Municipal



Fuente: Elaboración propia, 2021

Como se puede observar en las imágenes anteriores el mercado cuenta con diversas cubiertas y su diseño y materiales no son homogéneos. Se identifican 3 tipos de cubiertas: en el pasillo central cuenta con una semiboveda de losa maciza de concreto armado, con tragaluces a todo lo largo; en la parte central, donde anteriormente se colocaba un tianguis tradicional, se cubrió con una estructura metálica y laminas a dos aguas; por último, para los pasillos laterales en los portales se encuentran cubiertas de tejas de barro, con inclinación hacia las calles colindantes. Sin lugar a dudas, el desorden en la incorporación de estas cubiertas que no tienen unificación ni diseño alguno provoca falta de iluminación y ventilación en diferentes áreas del mercado.

d) **Pisos**

Imagen 5. Pisos del mercado municipal



Fuente: Elaboración propia, 2021

Tanto en pasillos exteriores y portales como en los interiores, el piso es de loseta cerámica, de 60 x 30 cm. En las áreas exteriores del mercado el piso es un firme de concreto, como se muestra en la imagen 5. La falta de mantenimiento y los asentamientos desiguales que ha tenido el edificio se reflejan en piezas dañadas, rotas o levantadas, además al mojarse este piso se torna resbaloso. Lo que, al tratarse de un edificio abierto, provoca en época de lluvias accidentes a los usuarios.

e) **Instalaciones**

Imagen 6. Instalaciones del mercado municipal



Fuente: Elaboración propia, 2021

Como se puede observar en las imágenes anteriores la instalación eléctrica se encuentra visible e improvisada para todo el mercado municipal, es decir locales, pasillos, exteriores, debido a que la original se quemó sin tener fecha exacta de este suceso, según los comerciantes del mercado. Además de los problemas de seguridad que representa al

tratarse nuevamente de una instalación eléctrica sin un proyecto central, el impacto que esto representa en el ambiente es muy alto en cuanto al consumo que se tiene del gasto de energía eléctrica, ya que las lámparas se utilizan aun de día debido a la falta de iluminación natural con la que no cuentan algunos pasillos y zonas del mercado.

f) **Otras áreas (sanitarios)**

Imagen 7. Sanitarios interior y exterior



Fuente: Elaboración propia, 2021

Los sanitarios son una parte esencial en este tipo de edificios, incluso más hoy en día que es de suma importancia la higiene continua de manos, sin embargo, como se puede observar en las imágenes anteriores los sanitarios con los que cuenta el mercado municipal no cuentan con lavamanos que permitan una higiene adecuada o por lo menos en buenas condiciones, tampoco que permitan el uso eficiente de agua. Así como, en la parte externa de los sanitarios se puede observar un tiradero de basura porque no se cuenta con un manejo adecuado de residuos sólidos como botes de basura, ni se tiene sistematizada la separación de los residuos.

Resultados

Del análisis de sus diversas problemáticas se puede constatar el impacto negativo del edificio en la función misma del mercado municipal de Zinacantepec. Hoy en día se puede medir el impacto del desarrollo de los materiales en un edificio a través del análisis de su ciclo de vida. Como se pudo observar, los materiales con los que está construido el mercado municipal ya cumplieron su vida útil o no son compatibles con el uso del edificio, generando al edificio diversas patologías, como son las siguientes:

- a) **Estructura:** afectaciones por humedad tanto en madera como en traveses y columnas de concreto, también fisuras diversas lo que desde luego compromete la seguridad en general del edificio.
- b) **Muros;** al tener muros mixtos de adobe y block, provocan un impacto negativo a la funcionalidad del edificio, generan áreas sin zonificación, iluminación y ventilación.
- c) **Cubiertas:** Se tienen cubiertas mixtas, que generan diversas problemáticas en cuanto a unificación y diseño, patologías como humedad y filtraciones.
- d) **Pisos;** tiene piezas dañadas y levantadas que con el paso del tiempo no se les ha dado el mantenimiento adecuado.
- e) **Instalaciones;** hidráulicas, sanitarias y eléctricas estas no tienen un diseño unificado y se encuentran con una falta de mantenimiento grave. Como se señaló anteriormente muchas son improvisadas, provocando con esto, el riesgo inherente a una mala instalación eléctrica, además del gasto innecesario en energía y agua.
- f) **Otras áreas (sanitarios);** los sanitarios y lavaderos representan un gasto y falta de cuidado, incidiendo en el desperdicio de agua y en la falta de sanidad, que se agrava con el inadecuado manejo de desechos sólidos.

Estas problemáticas sin duda representan un impacto sumamente negativo en el mismo edificio, pero además este impacta a la zona urbana en donde se encuentra. La falta de diseño del edificio provoca aglomeraciones peatonales y vehiculares, puesto que el mercado no cuenta con estacionamiento o área de carga y descarga, así mismo, su capacidad rebasada provoca ambulante en el exterior del mercado.

Recomendaciones.

Este tipo de edificios destinados al comercio que concentran una importante cantidad de usuarios, es necesario que tomen diversos criterios arquitectónico-sustentables. Se recomendarían los siguientes materiales sustentables para el diseño de un mercado:

- a) Estructura:** En cuanto a la estructura se recomendaría que se consideren materiales como madera el cual tiene un impacto ambiental mínimo en su producción y ciclo de vida.
- b) Muros:** Estos pueden ser de diversos materiales sustentables como por ejemplo de pet comprimido, madera, adobe, blocks de barro, materiales que tienen un bajo impacto negativo en el medio ambiente. Así mismo, facilitar una distribución flexible, con módulos de venta fijos como elementos predominantes, y módulos móviles que permitan su reorganización formando pequeños patios interiores lo que permitirá tener mejor ventilación e iluminación en el edificio.
- c) Cubierta:** al igual que la estructura el material a utilizar en las cubiertas puede ser de madera, bambú, o paneles que permitan tener el mejor aprovechamiento en cuanto a energía solar, ventilación e iluminación natural, el diseño arquitectónico es clave al generar formas que no solo consideren la estética o la funcionalidad, si no también estructuras con diversos elementos de sustentabilidad como facilitar la captación de agua pluvial que podría ser reutilizada dentro del mercado.
- d) Pisos:** es necesario proponer desde el diseño materiales de construcción que faciliten la asepsia en las superficies, que sean antiderrapantes en el interior y permeables en el exterior, como por ejemplo los pisos de tierra, caucho o madera y para exteriores adoquín.
- e) Instalaciones:** es recomendable que el diseño tanto de la cubierta y muros permitan que el edificio tenga un mejor beneficio de ventilación e iluminación natural, así como el aprovechamiento de energía solar a través de paneles, reutilización de agua pluvial y utilización térmica de los mismos materiales.
- f) Otras áreas (sanitarios);** es imperativo un diseño más amplio de sanitarios, en espacio y cantidad, además de una mejor ubicación para los mismos. Se recomienda buscar en el diseño espacios que cuenten con una mayor dimensión para el tránsito de personas, estaciones sanitizantes que en el marco de la nueva normalidad permitan a los usuarios lavarse las manos además de espacios de servicio para los comerciantes donde puedan lavar sus productos y utensilios.

Conclusiones

El mercado que se analizó en sus elementos constructivos utilizó materiales industrializados generando algunas patologías como humedad, filtraciones, fisuras, pisos levantados, etc. En resumen, una construcción sustentable es una respuesta necesaria para aminorar el impacto negativo al medio ambiente. La implementación del uso habitual de esta modalidad de construcción representa la posibilidad de contar con edificios que no perjudiquen el entorno natural ni a la salud de quienes las habitan.

Referencias

- Álvarez-Ude Cotera, L.: “Edificación y desarrollo sostenible. GBC: un método para la evaluación”, Informes de la Construcción, Vol. 55, n° 486, 2003, págs. 63-69
- Arenas Cabello, F. J.: El impacto ambiental en la Edificación. Criterios para una construcción sostenible, Edisofer, 2007
- Comisión para la Cooperación Ambiental. 2008. Edificación Sustentable en América del Norte. Oportunidades y retos. 37 pp.
- Consejo Mexicano de Edificación Sustentable, <http://www.mexicogbc.org/cmec.php>. consultado: 5/07/2021
- Fundaciones renovables. “Edificios verdes”, 2016, <https://fundacionrenovables.org/que-es-un-edificio-verde/> consultado el 4/07/2021
- Gobierno de México. “Objetivo de Desarrollo Sostenible 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles” <https://www.gob.mx/agenda2030/articulos/11-ciudades-y-comunidades-sostenibles> consultado el 05/07/2021
- Hernández, C. 2008. Un Vitrubio Ecológico, principios y prácticas del proyecto arquitectónico sostenible. Editorial Gustavo Gili. Pp. 37-57
- Sustainable Development goals Fund “Objetivos de Desarrollo Sustentable” <https://www.sdgfund.org/es/objetivo-11-ciudades-y-comunidades-sostenibles#:~:text=Metas%20del%20Objetivo%2011&text=El%20Sistema%20de%20Desarrollo%20de,la%20conectividad%20y%20la%20diversidad%22> consultado el 05/07/2021

Percepción de los Comerciantes sobre el Regreso Paulatino a Actividades Laborales después de la Vacunación del COVID19 a los Jóvenes Mayores de 18 Años de Edad

Dr. Moisés Carmona Serrano¹, Dr. Fermín Rodríguez Jaimes²,
Dr. Julio Cesar Cortes Jaimes³ y Dr. Remigio Marin Ibarra⁴
Dr. Rubén Hernández Chavarría⁵

Resumen—Se busca saber cómo perciben los Comerciantes el regreso paulatino a actividades laborales después de la vacunación del COVID19 a los jóvenes Mayores de 18 Años de Edad y se encontró que los comerciantes y empresarios tienen la necesidad de regresar a las actividades cotidianas debido a las pérdidas económicas que ha causado esta pandemia y se comprometen a establecer medidas de seguridad en salud para que la población se cuide y evite los contagios

Palabras clave— Emprendimiento, Desarrollo Económico, Covid19, Negocios

Introducción

El virus covid19 ha causado problemas de salud pública y afectaciones a la micro y macroeconomía a nivel mundial desde que se presentó el primer caso de COVID19, de acuerdo con las Organización Mundial de la Salud "OMS", el primer brote fue en Wuhan (China) el 31 de diciembre de 2019 y en México El primer caso de COVID-19 se detectó en México el 27 de febrero de 2020⁷ y esta pandemia ha creado afectaciones de: Gasto/Consumo, Uso de Tarjetas de Débito y Crédito, Impacto sobre el empleo y el Impacto sobre la pobreza, como lo describe Gerardo Esquivel⁸.

En México la pandemia inicialmente se administró con la aplicación de semáforos de contagios, que se median entre el sector salud y el representante del poder ejecutivo del nivel de gobierno que se tratara, es decir, podía ser el representante de la secretaria de salud y el presidente municipal, o con el Gobernador del Estado o con el Presidente de la Republica Mexicana, los cuales de acuerdo al numero de contagios señalaban que color de semáforo epidemiológico se aplicaría para determinada región y de aplicaba con la vigilancia de la autoridad territorial.

Ya que se empezaron a aplicar las vacunas por rangos de edad, se continuo con la semaforización y poco a poco se fueron liberando actividades esenciales o básicas que debían funcionar de manera más común cuidando y cumpliendo los protocolos de seguridad en salud que se tienen establecidos⁹ buscando la reactivación económica para el bienestar de la población.

Lo anterior es la razón de la presente investigación que expondrá la percepción de los comerciantes y empresarios sobre la reactivación económica debido al regreso paulatino a las actividades económicas que requiere la población.

¹ M.C. Moisés Carmona Serrano es Profesor de Tiempo Completo del Programa Educativo de Licenciatura en Contaduría de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Guerrero, México. 05353@uagro.mx

² Dr. Fermín Rodríguez Jaimes, es profesor de Tiempo completo del programa educativo de Licenciatura en Contaduría de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Guerrero, Correo electrónico ferrguez@hotmail.com

³ Dr. Julio Cesar Cortes Jaimes; es profesor de Tiempo completo del programa educativo de Licenciatura en Contaduría de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Guerrero, Correo electrónico juliocesarcj@hotmail.com

⁴Dr. Remigio Marin Ibarra Profesor Hora Asignatura "B" de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Guerrero, México. 18410@uagro.mx

⁵ Dr. Rubén Hernández Chavarría: Profesor de Asignatura "B" de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Guerrero:

⁶https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019?adgroupsurvey={adgroupsurvey}&gclid=Cj0KCQjwg7KJBhDyARIsAhrAXaF6bkbzpnGZoC7rPzWSKfEBPOtJ8vzCJAfgG8Vy13S-g3xIjdvQTnEaAmQ-EALw_wcB

⁷ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7250750/#bib0135>

⁸<https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/articulos-y-otras-publicaciones/%7BD442A596-6F43-D1B5-6686-64A2CF2F371B%7D.pdf>

⁹ <https://coronavirus.gob.mx/quedate-en-casa/>

Descripción del Método

El tipo de investigación utilizada en el presente caso es descriptiva, transversal, no experimental, ya que consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes y para describir cada uno de los conceptos antes mencionados se invoca a:

Sabino, C. (1992)¹⁰ define los estudios descriptivos: “la investigación descriptiva, consiste en describir algunas características fundamentales en conjunto homogéneo de fenómenos utilizando criterios sistemáticos que permitan poner de manifiesto su estructura o comportamiento.

En lo relativo a la transversalidad, se considera así, porque se realizó una sola vez, en un solo momento y espacio único, Hernández, S. (1988)¹¹.

La investigación no experimental es también conocida como investigación Ex Post Facto, término que proviene del latín y significa después de ocurridos los hechos. De acuerdo con Kerlinger (2002)¹², la investigación Ex Post Facto es un tipo de “investigación sistemática en la que el investigador no tiene control sobre las variables independientes porque ya ocurrieron los hechos o porque son intrínsecamente manipulables”.

En el presente estudio se tomó como universo los negocios que se encuentran operando en el puerto de Acapulco y se aplica el muestreo no probabilístico denominado BOLA DE NIEVE, el cual se define a continuación:

¿En qué Consiste?

La idea central es que cada individuo en la población puede nominar a otros individuos, los cuales tienen la misma probabilidad de ser seleccionados. A los individuos que son escogidos, se les pide nominar a otras personas.

La presente investigación tiene sus bases en la realidad que se vive en el puerto de Acapulco, Guerrero en cuanto al movimiento económico que se genera por el comercio de bienes o servicios que demanda la población, lo anterior se ha visto disminuido al cerrar diversos establecimientos en varias partes del puerto y estos se han aperturado paulatinamente con la vacunación por rangos de edades y en el mes de Septiembre 2021 se promueve el regreso a clases para los estudiantes, lo cual va a detonar más la economía y mejorará el flujo de efectivo de los comercios del municipio, lo cual motivo a realizar esta investigación, ya que el hay muchos análisis sobre el tema y deseamos dejar de manifiesto lo que se obtuvo de la aplicación de la encuesta que se llevó a cabo por parte del Cuerpo Académico UAGro-CA-210 de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Guerrero del 15 al 30 de Agosto 2021 y se obtuvo la siguiente información:

Resumen de resultados

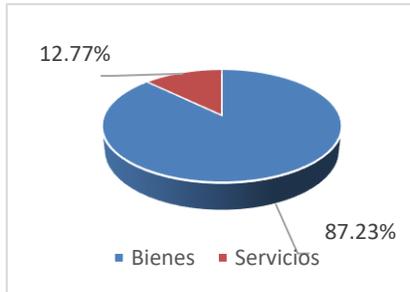
¹⁰ Sabino, C. (1992). El proceso de Investigación. Caracas. Editorial Panal

¹¹ Hernández, S. (1998) Metodología de la Investigación. Colombia. Edit. Mc Graw Hill.

¹² Kerlinger, F (2002), Investigación del comportamiento, Editorial Mc Graw Hill

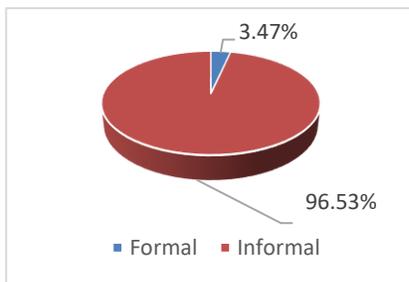
Nota: Esta pregunta la contestara el entrevistador:

1.- ¿El comerciante, vende bienes o servicios?



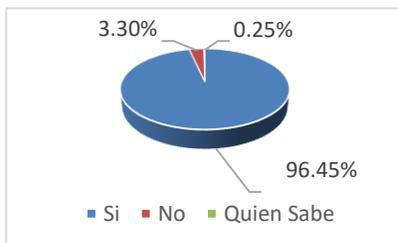
La encuesta se aplico a un universo de 960 comercio formales e informales donde el 12.77% se dedican a la prestación de servicios profesionales y el 87.23% se dedican al comercio por lo que el resultado representa la percepción de la mayoría de los comerciantes.

2.- ¿Se aprecia que el negocio visitado es formal o informal



De la población encuestada se aplico el instrumento al 96.53% empresarios y emprendedores que realizan sus actividades en la informalidad y al 3.47% que son comercios formales

3.- ¿Observa que las operaciones de compraventa se realizan cuidando las medidas seguridad para evitar contagios de COVID19 en el establecimiento?



Los encuestados perciben que el 96.45% de las operaciones de compra - venta se realizan cuidando los protocolos de salud, el 3.30% perciben que no se cuidan los protocolos de salud y el 0.25% no sabe si se guardan protocolos o no

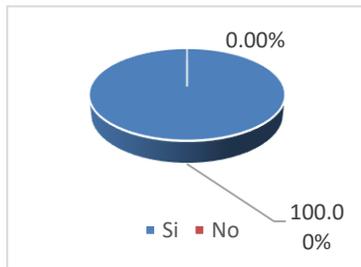
Nota: Estas preguntas se le formulan al comerciante o empresario

1.- ¿Qué tanto le ha afectado la pandemia por covid19



Los empresarios y Comerciantes expresan y perciben que el problema de salud pública que se genero por los contagios de COVID19 causo mucha afectación a toda la economía

2.- ¿Si tenía empleados que le ayudaran en sus actividades, por la pandemia, despidió a alguno?



Los empresarios y comerciantes encuestados perciben que en el tiempo de la pandemia hubo varios patrones que despidieron empleados por no tener ventas suficientes

3.- ¿Considera que hemos aprendido a guardar las medidas de seguridad e higiene para evitar los contagios de COVID19?



De los comerciantes y empresarios encuestados el 98.26% considera que hemos aprendido a seguir las medidas de seguridad para evitar contagios de COVID19, mientras que el 1.20% percibe que aun no hemos aprendido y el 0.54% no dio opinión sobre si hemos o no aprendido a vivir con el COVID19 y evitar contagios

4.- ¿Le parece que es necesario que se empiecen a liberar actividades esenciales como la educación para que regresen los jóvenes a clase?



El 99.26% de la población encuestada considera que es necesario el regreso a clases y el 0.74% considera que aún no es tiempo

5.- ¿Cree que se haya mas contagios de COVID19 con el regreso a clases en Septiembre 2021?



La percepción de la población encuestada es que el 97.25% de los comerciantes y empresarios consideran que con el regreso a la nueva normalidad después de que la población se vacune, va a ver mas contagios de COVID19, el 2.25% considera que ya no habrá mas contagios y el 0.50% no saben si vayan a continuar las olas de contagios

Conclusiones

La presente investigación hace notar que la población no ha aprendido a cuidarse del COVID19 y por ello se estima que con la reactivación de las actividades económicas se tengan varios casos de contagio y depende la condición física de cada individuo puedan desencadenar la muerte de los contagiados, por lo que las autoridades de salud y los mismos comerciantes deben continuar con las medidas de seguridad para mitigar los contagios de covid19

Recomendaciones

Se recomienda que los empresarios y comerciantes hagan cumplir la norma de seguridad para evitar los contagios de COVID19, como son: Uso de Cubrebocas, Lavado de Manos, Guardar la Sana Distancia aun cuando ya estén vacunados, para que se fortalezca la reactivación económica.

Referencias

- Hernández, S. (1998) Metodología de la Investigación. Colombia. Edit. Mc Graw Hill.
Kerlinger, F (2002), Investigación del comportamiento, Editorial Mc Graw Hill.
Sabino, C. (1992). El proceso de Investigación. Caracas. Editorial Panal.

Linkografía

- https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019?adgroupsurvey={adgroupsurvey}&gclid=Cj0KCQjwg7KJBhDyARIsAhrAXaF6bkbzpNGZoC7rPzWSKfEBPOtJ8vzCJAfgG8Vy13S-g3xIjdvQTnEaAmQ-EALw_wcB
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7250750/#bib0135>
<https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/articulos-y-otras-publicaciones/%7BD442A596-6F43-D1B5-6686-64A2CF2F371B%7D.pdf>
<https://coronavirus.gob.mx/quedate-en-casa/>

Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación

Acapulco, Guerrero, México, Agosto 2021

Encuesta de la percepción que tienen los Comerciantes y Empresarios sobre el regreso paulatino a actividades laborales después de la vacunación del COVID19 a los jóvenes Mayores de 18 Años de Edad elaborada por el Cuerpo académico de investigación UAGro-CA-210 de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Guerrero.

Nota: La información es Confidencial y se publicaran resultados generales como elemento de investigación

Nota: Esta pregunta la contestara el entrevistador:

1.- ¿El comerciante, vende bienes o servicios? Bienes () Servicios ()

2.- ¿Se aprecia que el negocio visitado es formal o informal Formal () Informal ()

3.- ¿Observa que las operaciones de compraventa se realizan cuidando las medidas seguridad para evitar contagios de COVID19 en el establecimiento?

Si () No () Quien Sabe ()

Nota: Estas preguntas se le formulan al comerciante o empresario

1.- ¿Qué tanto le ha afectado la pandemia por covid19

Mucho () Poco () Nada ()

2.- ¿Si tenia empleados que le ayudaran en sus actividades, por la pandemia, despidió a alguno?

Si () No ()

3.- ¿Considera que hemos aprendido a guardar las medidas de seguridad e higiene para evitar los contagios de COVID19?

Si () No () Quien Sabe ()

4.- ¿Le parece que es necesario que se empiecen a liberar actividades esenciales como la educación para que regresen los jóvenes a clase?

Si () No ()

5.- ¿Cree que se haya mas contagios de COVID19 con el regreso a clases en Septiembre 2021?

Si () No () Quien Sabe ()

Modelo de Heston en la Valuación de Opciones con Volatilidad Estocástica

MC. Karla Andreina Carrero Vera ¹ y Dr. Hugo Adán Cruz Suárez ².

Resumen—En este trabajo se aplicó un modelo de volatilidad estocástica para predecir la prima de un contrato de opción de compra europea, el modelo de Heston, el cual asume que la volatilidad del activo no es constante (como es el caso del Modelo de Black-Scholes), ni siquiera determinista, sino sigue un proceso aleatorio. El modelo de Heston se basa en un sistema de dos ecuaciones diferenciales estocásticas acopladas que representan el comportamiento dinámico del activo subyacente y las otras dinámicas de la volatilidad, y que son Movimientos Brownianos correlacionados.

Palabras clave— Derivados, Opciones, volatilidad estocástica, riesgo, portafolio.

Introducción

Una alternativa para reducir los riesgos financieros que sufren las empresas ocasionados por la inestabilidad económica son los instrumentos derivados, un ejemplo son los contratos de opciones, los cuales son acuerdos que otorgan a su poseedor el derecho, pero no la obligación de vender (o comprar) un número específico de acciones o fracción en un determinado tiempo. Asimismo, un gran número de modelos de cobertura y fórmulas para la valuación se utilizan diariamente en la operación de estos mercados. Los primeros estudios de la teoría de valoración de opciones fueron condensados en el modelo de Black-Scholes (1973), que muestra que, sin hacer asunciones acerca de las preferencias de los inversionistas, se puede obtener una expresión del valor de las opciones que no depende directamente del rendimiento esperado del activo subyacente o la opción. Esto se logra a través de un argumento de cobertura dinámica en un mercado perfecto libre de arbitraje. Los supuestos del modelo de Black-Scholes forman un escenario ideal, en el que es posible una estrategia de inversión activa, en mercados perfectos, en los que la tasa de interés es constante y libre de riesgo, y el precio de activo subyacente se comporta como un Movimiento Browniano Geométrico. En este modelo se asume que el precio del activo subyacente sigue la ecuación diferencial estocástica

$$dS_t = \mu S_t dt + \sigma S_t dW_t \quad (1.1)$$

donde S_t es el precio del activo en el tiempo t , μ es la tasa esperada de retorno del activo, σ es su volatilidad y $\{W_t\}_{t \geq 0}$ es un Movimiento Browniano Estándar Unidimensional. Este tipo de modelos es el más ampliamente usado para explicar el comportamiento del precio de las acciones. Sin embargo, algunos estudios empíricos han mostrado que las consideraciones hechas en el modelo de Black-Scholes son irrealistas y no explican los cambios en la volatilidad, que son de gran impacto en los mercados financieros. Además, se ha encontrado que este modelo es poco preciso a la hora de modelar otros activos financieros además de las acciones, como los commodities. En esta dirección, hay modelos más sofisticados que incorporan más precisamente la volatilidad como una variable aleatoria que se establece como un segundo factor de riesgo en mercados financieros debido a que no solo los retornos de los activos están en riesgo. En esta clase de modelos, llamados modelos de volatilidad estocástica, el modelo más representativo es el modelo de Heston (1993).

En este trabajo se describe el modelo propuesto, se aplica la metodología y posteriormente se presenta los resultados obtenidos junto con la discusión de los mismos. Finalmente se muestran las conclusiones.

Descripción del Método

El modelo de Black-Scholes es el más ampliamente usado para explicar el comportamiento del precio de las acciones. Sin embargo, algunos estudios empíricos han mostrado que las consideraciones hechas en el modelo de Black-Scholes son irrealistas y no explican los cambios en la volatilidad, que son de gran impacto en los mercados financieros. Además, se ha encontrado que este modelo es poco preciso a la hora de modelar otros

¹ Karla Andreina Carrero Vera MC. es estudiante de Doctorado en Matemáticas en la Universidad Autónoma de Puebla. karlitaacy3@mail.com (autor corresponsal)

² Guillermo Prieto Gómez MA es profesor de Probabilidad y Estadística del área de matemáticas en la Universidad Autónoma de Puebla. hadan4@yahoo.com (autor corresponsal)

activos financieros además de las acciones, como los commodities. En esta dirección, hay modelos más sofisticados que incorporan más precisamente la volatilidad como una variable aleatoria que se establece como un segundo factor de riesgo en mercados financieros debido a que no solo los retornos de los activos están en riesgo. En esta clase de modelos, llamados modelos de volatilidad estocástica, el modelo más representativo es el modelo de Heston (1993).

El modelo de Heston es el siguiente:

$$\begin{cases} dS_t = \mu S_t dt + \sigma_t S_t dW_t \\ d\sigma_t^2 = a(b - \sigma_t^2)dt + \gamma \sigma_t dU_t \end{cases} \quad (1.2)$$

y

$$Cov(W_t, U_t) = \rho dt$$

Donde los parámetros representan:

- μ : La deriva del subyacente.
- b : La varianza a largo plazo.
- a : La fuerza de retorno a la media.
- γ : La volatilidad de la volatilidad.
- ρ : La correlación entre el subyacente y la volatilidad.

Por otra parte, $\{W_t\}_{t \geq 0}$ y $\{U_t\}_{t \geq 0}$ son Movimientos Brownianos Estandar correlacionados en el espacio de probabilidad (Ω, \mathcal{F}, P) .

La volatilidad del precio de las acciones σ_t no se modela directamente en el Modelo Heston, sino a través de la varianza σ_t^2 . El proceso que se asumió para la varianza en (1.2) surge de un proceso Ornstein-Uhlenbeck para la volatilidad σ_t dado por

$$d\sigma_t = -\beta \sigma_t dt + \delta dU_t \quad (1.3)$$

ya que al aplicar el lema de Ito a σ_t en el proceso de Ornstein-Uhlenbeck, se obtiene el proceso propuesto para la varianza propuesto por Heston

$$d\sigma_t^2 = a(b - \sigma_t^2)dt + \gamma \sigma_t dU_t \quad (1.4)$$

donde $a = 2\beta$, $b = \frac{\delta^2}{2\beta}$ y $\gamma = 2\delta$.

A partir de este sistema y del lema de Itô, se establece que el precio de la opción $C(S_t, \sigma^2, t)$ sigue la ecuación en derivadas parciales

$$\begin{aligned} \frac{\partial C}{\partial t} + \frac{1}{2} \sigma^2 S_t^2 \frac{\partial^2 C}{\partial S_t^2} + \rho \gamma \sigma_t^2 S_t \frac{\partial^2 C}{\partial S_t \partial \sigma_t^2} + \frac{1}{2} \gamma^2 \sigma_t^2 \frac{\partial^2 C}{\partial (\sigma_t^2)^2} - rC \\ + r S_t \frac{\partial C}{\partial S_t} + [a(b - \sigma_t^2) - \lambda(t, S_t, \sigma_t^2) \gamma \sigma_t^2] \frac{\partial C}{\partial \sigma_t^2} = 0 \end{aligned} \quad (1.5)$$

es la ecuación del modelo (PDE) de Heston (1993), donde $\lambda(t, S_t, \sigma_t^2)$ representa el precio de mercado del riesgo de la volatilidad. La ecuación (1.2) ha sido resuelta para S , $V > 0$, $0 \leq t \leq T$ sujeto a condiciones de frontera dependientes del tipo de opción específica. Con argumentos similares a los establecidos en Black-Scholes (1973) se puede encontrar la ecuación diferencial parcial (EDP) que representa el precio de la opción.

Especificación de las condiciones de frontera

Las siguientes condiciones de contorno en la ecuación diferencial parcial del modelo de Heston (ver Heston(2013)) se mantienen para un opción de compra europea con vencimiento T y precio de ejercicio K :

- $C(T, S_t, \sigma_t^2) = \max(0, S_t - K)$.
- $C(t, 0, \sigma_t^2) = 0$.
- $\frac{\partial C}{\partial S_t}(t, \infty, \sigma_t^2) = 1$.
- $\frac{\partial C}{\partial t}(t, S_t, 0) + rS_t \frac{\partial C}{\partial S_t}(t, S_t, 0) + ab \frac{\partial C}{\partial \sigma_t^2}(t, S_t, 0) - rC(t, S_t, 0) = 0$.
- $C(t, S_t, \infty) = S_t$

La segunda, tercera y quinta condiciones se pueden justificar con la fórmula de valuación de una opción europea de compra de Black-Scholes. La primera es, simplemente, la condición de frontera y la cuarta, la cual es consistente con el modelo de Black-Scholes, se desprende inmediatamente de (1.2) al sustituir $\sigma_t^2 = 0$. Ahora bien, por analogía con la fórmula de Black-Scholes, se propone una solución de la forma

$$C(t, S_t, \sigma_t^2) = S_t P_1 - K e^{-r(T-t)} P_2 \quad (1.6)$$

donde $P_1 = P_1(t, S_t, \sigma_t^2)$ y $P_2 = P_2(t, S_t, \sigma_t^2)$.

Se sabe que las funciones características, $\varphi_1(T, x_t, \sigma_t^2; u)$ y $\varphi_2(T, x_t, \sigma_t^2; u)$ de las probabilidades neutrales al riesgo, P y P , satisfacen las ecuaciones diferenciales parciales

$$\begin{aligned} \frac{\partial P_j}{\partial t} + \frac{1}{2} \sigma^2 \frac{\partial^2 P_j}{\partial x_t^2} + \rho \gamma \sigma_t^2 \frac{\partial^2 P_j}{\partial x_t \partial \sigma_t^2} + \frac{1}{2} \gamma^2 \sigma_t^2 \frac{\partial^2 P_j}{\partial (\sigma_t^2)^2} \\ + (r + a_j \sigma_t^2) \frac{\partial P_j}{\partial x_t} + (v - b_j \sigma_t^2) \frac{\partial P_j}{\partial \sigma_t^2} = 0, \end{aligned} \quad (1.7)$$

para $j = 1, 2$, donde

$$a_1 = \frac{1}{2}, a_2 = -\frac{1}{2}, v = ab, b_1 = a_1 + \lambda - \rho \gamma, b_2 = a_2 + \lambda.$$

Para la determinación de las funciones características de las probabilidades neutrales al riesgo, se puede mostrar que si x_t sigue un proceso estocástico

$$\begin{aligned} dx_t &= (r + a_j \sigma_t^2) dt + \sigma_t dW_t \\ d\sigma_t^2 &= (v - b_j \sigma_t^2) dt + \gamma \sigma_t dU_t \end{aligned} \quad (1.8)$$

Entonces la función $P_j(t, S_t, \sigma_t^2)$ es la probabilidad condicional de que la opción expire dentro del dinero, Así,

$$P(T, x_t, \sigma_t^2) = P(x_T \geq \ln(K) | x_t, \sigma_t^2)$$

No existe una expresión analítica para estas probabilidades, pero se puede mostrar que las funciones características $\varphi_1(T, x_t, \sigma_t^2; u)$ y $\varphi_2(T, x_t, \sigma_t^2; u)$ de las probabilidades neutrales al riesgo, P_1 y P_2 , satisfacen las ecuaciones diferenciales parciales (1.3)

$$\begin{aligned} \frac{\partial P_j}{\partial t} + \frac{1}{2} \sigma^2 \frac{\partial^2 P_j}{\partial x_t^2} + \rho \gamma \sigma_t^2 \frac{\partial^2 P_j}{\partial x_t \partial \sigma_t^2} + \frac{1}{2} \gamma^2 \sigma_t^2 \frac{\partial^2 P_j}{\partial (\sigma_t^2)^2} \\ + (r + a_j \sigma_t^2) \frac{\partial P_j}{\partial x_t} + (v - b_j \sigma_t^2) \frac{\partial P_j}{\partial \sigma_t^2} = 0, \end{aligned}$$

junto con la condición final

$$\varphi_j(T, x_t, \sigma_t^2; u) = e^{iux_t} \quad j=1,2$$

La función característica que resuelve dicha ecuación diferencial parcial tiene la forma

$$\varphi_j(T, x_t, \sigma_t^2; u) = e^{C(T-t;u)+D(T-t;u)\sigma_t^2+ iux_t}, \quad j=1,2 \quad (1.9)$$

donde

$$C(T-t;u) = rui(T-t) + \frac{v}{\sigma_t^2} [b_j - \rho\gamma ui + k] (T-t) - 2 \ln\left(\frac{1-ge^{k(T-t)}}{1-g}\right)$$

$$D(T-t;u) = \frac{b_j - \rho\gamma ui + k}{\sigma_t^2} \left(\frac{1-e^{k(T-t)}}{1-ge^{k(T-t)}}\right)$$

$$g = \frac{b_j - \rho\gamma ui + k}{b_j - \rho\gamma ui - k}$$

$$k = \sqrt{(\rho\gamma ui - b_j)^2 - \gamma^2(2a_j ui - u^2)}$$

De esta manera, es posible invertir las funciones características para obtener las probabilidades deseadas:

$$P_j(T, x_t, \sigma_t^2; \ln(K)) = \frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} \int_0^\infty \operatorname{Re}\left(\frac{e^{-i u \ln(K)} \varphi_j(T, x_t, \sigma_t^2; u)}{i u}\right) du, \quad j = 1,2. \quad (1.10)$$

Las ecuaciones (1.5), (1.9) y (1.10) proporcionan la solución para opciones europeas de compra. En general, la integral de la ecuación (1.6) no se puede resolver. No obstante, se pueden calcular aproximaciones a ella utilizando métodos numéricos. Así pues, basta obtener las funciones características de la ecuación (1.5) a partir del proceso (1.8).

Sensibilidad del modelo de Heston

Dependiendo de la configuración de ρ y γ la distribución del precio de las acciones al vencimiento puede mostrar sesgo y exceso de curtosis. Se puede observar a través de (Heston(2013)) pág 34 que la correlación controla la asimetría de la densidad de $\ln(ST)$ y del retorno compuesto continuo $\ln\left(\frac{S_T}{S_0}\right)$ sobre $[0, T]$. Cuando $\rho > 0$, el sesgo en la distribución de $\ln(ST)$ es positivo, por lo que más peso es asignado a la cola derecha de la distribución, lo que implica un aumento de la varianza cuando sube el precio de las acciones. Esto tiene el efecto de engordar la cola derecha de la distribución y adelgazar la cola izquierda. Por lo tanto, como el precio de ejercicio de las opciones de compra fuera del dinero se encuentra en la cola derecha, el precio de Heston es mayor al de Black-Scholes. Así mismo, como el precio de ejercicio de las opciones de compra dentro del dinero se encuentra en la cola izquierda, el precio de Heston es mayor al de Black-Scholes. Ocurre lo contrario cuando $\rho < 0$. Por lo tanto, los precios de las opciones generados por el modelo Heston difiere de los generados por el modelo Black-Scholes. En la Tabla (1) se resume el efecto del parámetro de correlación sobre el precio de Heston sobre el precio de Black-Sholes.

Opción de compra	$\rho > 0$	$\rho < 0$
Fuera del dinero	Heston > BS	Heston < BS
Dentro del dinero	Heston < BS	Heston > BS

Tabla 1: Efecto del parámetro de correlación sobre el precio de Heston sobre el precio de Black-Sholes.

Aplicación y análisis de resultados

Consideramos el estudio de los precios de cierre de las acciones de la IBM. En este análisis se considera información desde 14 de noviembre del año 2017 hasta el día 30 de noviembre del año 2018 sin considerar los días *en que no hubo operaciones en los mercados*.

Estimación de los parámetros

La solución del proceso (1.3) propuesto por Heston para representar la evolución de la volatilidad instantánea del activo subyacente está dada por

$$\sigma_t = \sigma_0 e^{-\beta t} + \delta e^{-\beta t} \int_0^t e^{-\beta s} dW_s \quad (1.11)$$

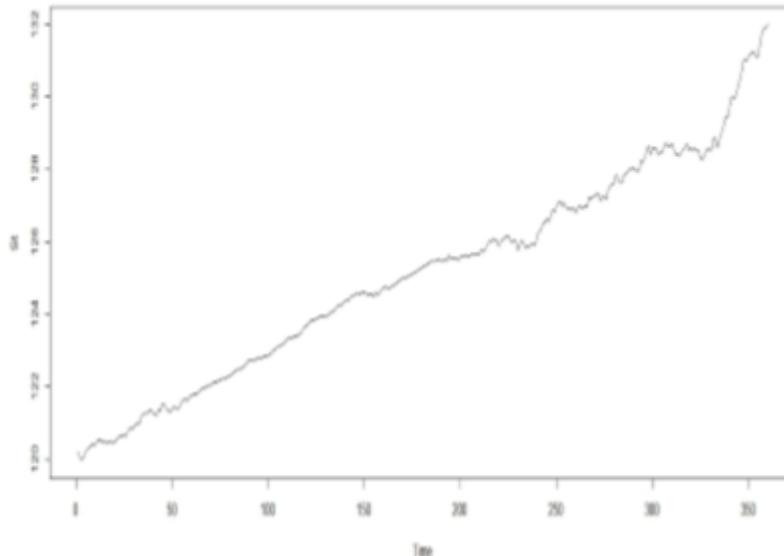
Esto implica que $\sigma_t \sim N(\sigma_0 e^{-\beta t}, \frac{\delta^2}{2\beta}(1 - e^{-2\beta t}))$. A través de esta distribución de la volatilidad del precio del activo, de la volatilidad promedio de las volatilidades estimadas y la desviación muestral de las mismas, se obtuvieron las estimaciones de los parámetros δ y β en (1.4). Utilizando los valores obtenidos de β y δ , se estimaron los parámetros, a , b y γ en (1.2) considerando únicamente los datos históricos.

La tabla (2) muestra el valor estimado de la velocidad media, la varianza a largo plazo, la volatilidad de la volatilidad, el coeficiente de correlación entre el rendimiento del activo y su volatilidad y por último la variación instantánea que se obtuvieron para el conjunto de datos.

Parámetro	β	δ	a	b	γ	ρ	σ_0
Estimación	1,00590	0,6489019	2.01181167	0.118405660	0.976135	-0.05373466	0.1764325

Tabla 2: Estimación de los parámetros del Heston.

Para obtener el precio de una opción en el tiempo T , se necesita conocer S_T el cual depende de σ_T . A través del (1.2) y (1.11), se simularon los precios de las acciones a un año, los cuales se muestran en el cuadro (1).



Cuadro 1: Precios simulados a un año.

Un escenario posible para los precios de las opciones se puede observar a través de la Tabla (3).

T	r	σ_T	Heston	Black-Scholes
30	0.079	0.01572012	0.285435	8.510841e-16
90	0.0825	0.002178472	0.9930564	0.001745471
180	0.0828	0.00005680382	2.900258	0.6279111
360	0.0849	0.05484674	9.7562311	5.278035

Tabla 3: Precio de las opciones de compra con distintas fechas de vencimiento.

Observando los precios dados por el modelo de Heston, se puede observar a través del Tabla (3) que la aproximación de Heston pierde su precisión con el momento de la madurez ya que va aumentando el precio de la opción conforme aumenta el tiempo de vencimiento del contrato, al igual que el modelo de Black-Scholes (B-S). Observemos que la Tabla (3) incluye los precios de esas mismas opciones bajo la bien conocida fórmula de Black-Scholes con el fin de analizar la sensibilidad del modelo de Heston respecto del parámetro ρ .

Como podemos ver, $\rho < 0$, lo cual tiene sentido con la información en Tabla (3) y los resultados en Tabla (1), ya que la opción de compra se encontrará dentro del dinero a partir del día 150 después de la emisión del contrato debido a que el precio de las acciones simuladas serán mayores al precio establecido en el contrato $K = \$125$ como se observa en el Cuadro (1). Por lo que los precios de las opciones obtenidas por el modelo de Heston para fechas de vencimiento 180 y 360 días debían ser mayor que (B-S) lo cual se comprueba en la Tabla (1) para las opciones con fecha de vencimiento de 180 y 360 días. Sin embargo, para las opciones con fecha de vencimiento de 30 y 90 días, las opciones de compra se encontrarían fuera del dinero debido a que los precios simulados serían menores a este valor de $K = \$125$, por lo que estos precios arrojados por la fórmula de Heston debían haber sido menores a los generados por los de (BS). Los resultados obtenidos para fecha de vencimiento 30 y 90 no cumplieron esta característica, sin embargo, fueron menores a los obtenidos por simulación Montecarlo (MC).

Conclusiones

Para la aplicación del modelo de volatilidad estocástica de Heston, fue necesario la estimación de la volatilidad como el resto de los parámetros para ambos modelos. Para ello, se hizo coincidir el proceso propuesto para la volatilidad compilado por las series temporales históricas de los logaritmos de los rendimientos.

Se debe resaltar que, aunque el modelo de Heston se usa ampliamente en las investigaciones financieras y la aproximación de Heston funciona realmente bien y mejora los precios en comparación con otros modelos, todavía tiene sus propios inconvenientes, ya que también pierde su precisión a medida que la fecha de vencimiento aumenta.

Como trabajo futuro se plantean algunas variaciones en este modelo, como considerar que la tasa de interés es estocástica. Descubrir la estructura que determina el comportamiento de las tasas de interés permitirá realizar análisis de una manera más eficiente, conociendo los potenciales y limitaciones de los modelos desarrollados

Referencias

- Ghysels, E., Harvey, A. C., & Renault, E. (1996). 5 Stochastic volatility. *Handbook of statistics*, 14, 119-191.
- Heston, S. L. (1993). A closed-form solution for options with stochastic volatility with applications to bond and currency options. *Journal of Financial Studies*, 6(2), 327-343.
- Hull, J.C. (John C.) (2002) *Introducción a los mercados de futuros y opciones*. Prentice Hall, cuarta edición.
- Jackwerth, J. C. (1999). Option-implied risk-neutral distributions and implied binomial trees: A literature review. *The Journal of Derivatives*, 7(2), 66-82.
- Kim, S., Shephard, N., & Chib, S. (1998). Stochastic volatility: likelihood inference and comparison with ARCH models. *The review of economic studies*, 65(3), 361-393.
- McAleer, M., & Medeiros, M. C. (2008). Realized volatility: A review. *Econometric Reviews*, 27(1-3), 10-45.
- So, M. E. P., Lam, K., & Li, W. K. (1998). A stochastic volatility model with Markov switching. *Journal of Business & Economic Statistics*, 16(2), 244-253.
- Steven L. Heston (2013). *The Heston Model and Its Extensions in Matlab and C*. Wiley Finance Series, segunda edición.
- Venegas, F. (2008). *Riesgos financieros y económicos*. Paraninfo, segunda edición.

Caja de Lectura: Biblioteca Móvil Urbana

Mtro. Daniel Casarrubias Castrejón

Resumen—Este proyecto de investigación se ha llevado a cabo en los dos últimos años. Tiene como objetivo principal el elaborar, a partir del uso de contenedores marítimos, espacios culturales para zonas urbanas. Lo anterior responde a las necesidades que se han detectado en diferentes zonas de la Ciudad de México, las cuales carecen de una infraestructura suficiente de bibliotecas públicas.

Esta investigación se fundamenta en la Ley de fomento para la lectura y el libro en su artículo cuarto, fracción tercera “fomentar y apoyar el establecimiento y desarrollo de librerías, bibliotecas y otros espacios públicos y privados para la lectura y difusión del libro”. Hoy en día estos espacios ofrecen nuevas formas de hacer llegar nuevos conocimientos a los jóvenes y adultos que viven en el país, por ello se deben considerar los avances tecnológicos y de comunicación que permitan fortalecer el proyecto.

Palabras clave—biblioteca, contenedores marítimos, educación, comunicación

Introducción

El ser humano necesita cubrir sus necesidades básicas para (sobre) vivir. La alimentación, el vestido o la protección a la intemperie son algunas de ellas, que la sociedad busca satisfacer en primera instancia. Pero ¿actualmente qué sucede en las sociedades que día a día realizan actividades en distintos ámbitos, provocando en las personas un grado de alteración, cansancio o estrés?

Una posible respuesta a esta interrogante es que al realizar dichas actividades se generan fracturas en las relaciones sociales, por lo que se requiere de tiempo y espacios de recreación para corregirlas o amortiguarlas. Estos momentos son necesarios para todos, desde los niños en edad preescolar hasta los adultos mayores que buscan socializar con personas en su comunidad. Es pues, una necesidad vital para el ser humano tener servicios culturales y de esparcimiento, por ello una biblioteca pública brinda un espacio de oportunidad donde participar, generar y proponer nuevas alternativas de esparcimiento y aprendizaje.

El presente proyecto busca dar respuesta a ésta y otras interrogantes que se plantean los ciudadanos que disfrutan de los espacios urbanos en la Ciudad de México. Un segundo factor, es aprovechar la oportunidad de dar un nuevo servicio a equipos de almacenaje que han concluido su vida útil y que se encuentran almacenados, envejeciendo y oxidándose sin ningún beneficio.

Finalmente es importante destacar que el eje rector del proyecto es el compromiso que se tiene con la sociedad y con el medio ambiente, por lo que se buscarán opciones viables en el ámbito social, ambiental, laboral y económico. Todo proyecto es perfectible, que en su proceso se pueden mejorar algunos factores que se encuentren a lo largo de su realización, pero ante todo debe verse como una alternativa que la universidad puede ofrecer a la sociedad.

Descripción del Método

El proyecto que se presenta está basado en la factibilidad de su aplicación, para ello se realizarán visitas a diferentes zonas de la ciudad para generar propuestas de solución de acuerdo a las capacidades económicas, tecnológicas y que respondan las necesidades de la población.

A continuación, se presenta la segunda etapa de la investigación. En ésta se analizaron las problemáticas o necesidades del fenómeno a nivel local, de carácter urbano en la ciudad de México, para ello se analizaron los siguientes factores:

Económico

Dentro de los factores inherentes a este sector, el país presenta un mosaico de variantes. Por un lado, existe una política nacional sobre el desarrollo económico, que deriva en la creación de macro proyectos y metas a alcanzar, por otro lado, en diferentes regiones se presentan situaciones que están alejadas de los parámetros propuestos en dicha política.

Hoy por hoy, existen entidades del país con un retraso económico sustantivo, comunidades donde los procesos económicos se siguen llevando a cabo como al principio del siglo XX, con un sistema de trueque de mercancías o el realizar faenas de trabajo por intercambio de bienes.

En contraste, existen algunas zonas en las principales ciudades del país, que se equiparan con un nivel de vida semejante a cualquier ciudad del primer mundo. Es este mosaico de variantes con que se cuenta en el país, y que brinda una gran oportunidad para encontrar e identificar los factores que la generan y que en un espacio de posibilidades el diseño puede ayudar a resolver.

Normativo

En la actualidad se cuenta con un marco regulador en diferentes áreas que interesan al campo del esparcimiento, tanto a nivel nacional, estatal y municipal. En estas instancias se presenta el marco normativo que tienen como objetivo regular las actividades de las empresas, personas y organizaciones que participan en él.

En ocasiones falta el nivel de reglamento que determine los parámetros en que se apoyen las facultades de las autoridades que deben velar por su cumplimiento, que rijan la normatividad sobre derechos y obligaciones que contraen los particulares y su relación con la autoridad en sus tres niveles.

Al realizar la investigación se identificaron una gran cantidad de leyes y reglamentos a nivel federal y local, de ellos se determinaron factores que deben cumplirse para beneficio de los habitantes de este país. Al estudiarlos en su conjunto, se encontró que algunos de ellos tienen un atraso de más de setenta años. Esto realmente debe tomarse en cuenta ya que no se puede tener una convivencia social -en un micro cosmos, como la colonia o alcaldía- con leyes y reglamentos que no responden a las condiciones actuales del país y que, a diferencia del ámbito tecnológico, su proceso de actualización es muy lento.

Ambiental

Este factor día con día está tomado mayor importancia sobre la actividad profesional en diseño, en particular del industrial. Factores que -hace algunos años- no tenían importancia o ni siquiera se consideraban, hoy son factor de limitación, restricción o prohibición de uso o participación. Las palabras reciclar, reusar o reducir son expresadas con mayor frecuencia por parte de los gobiernos, clientes y organizaciones no gubernamentales.

En este campo se busca reutilizar elementos que en principio puedan estar en etapa de almacenamiento o reciclaje. Para ello debe darse un nuevo uso o servicio, que cubra, con un costo menor, las necesidades de una comunidad. Todo ello dentro de un proceso de bajo impacto al medio ambiente tanto en el uso, o en el proceso de preparación para su re uso.

Tecnológico

Hoy en día este aspecto es el que mayor desarrollo tiene y que en cierto momento se ha convertido -equivocadamente- en el principal referente global del diseño.

Lo anterior ha provocado una serie de problemas, que están vinculados directamente con los aspectos citados en la parte superior: economía, normatividad, ideología y ambiental están implícitos en este campo.

En el aspecto normativo, la reglamentación y normatividad se encuentran rebasadas por la velocidad que ha adquirido el desarrollo tecnológico. Si se recuerda lo escrito sobre el atraso por más de cuarenta años en la mayoría de las leyes o reglamentos y se compara con el tiempo que tiene vigencia un programa de computación o los equipos de cómputo que se encuentran en los espacios laborales, se comprende su desfase.

En la actualidad existen grandes vacíos referentes a la legislación sobre el campo de la tecnología y su uso. Si esto se observa a nivel nacional, esto se agrava al llevarlo a niveles regionales o estatales, donde en algunos de estados se cuenta con un incipiente avance y en otros ni siquiera existe. De igual forma se observa en el ámbito de la economía, política o ambiental. En ellos se considera que al contar con una tecnología eficiente se lograrán las metas aún no alcanzado en estos ámbitos. Como resultado de ello es el refuerzo sobre el factor ideológico que camina -la mayoría de las veces- en forma paralela con la tecnología.

El campo del esparcimiento presenta un abanico amplio de oportunidades, para ello es necesario acotar tanto el área geográfica, como identificar el grupo de población con que se trabajará. Lo anterior presenta un reto, ya que al delimitar estos espacios puede restringir o quedar demasiado amplio el campo de acción.

Para ello se puede auxiliar del trabajo de Gui Bonsieppe (2012) en su escrito sobre metodología de la proyectación, tema necesario en el proceso de estructuración de un proyecto. Dos realidades esperamos de la metodología: que nos ofrezca una serie de directivas y que nos aclare la estructura del proceso proyectual... La metodología proyectual se funda en la hipótesis de que, en el proceso proyectual, incluso en la variedad de las situaciones problemáticas, se halla enterrada una estructura común. Es esa estructura la que se debe establecer desde el inicio de la investigación y explicitarla con mayor detalle en las dos primeras fases, esto genera una mejor comprensión del alcance del proyecto y da certidumbre al proceso de diseño. A partir de lo anterior se analizaron algunas referencias desde el punto de vista legal que permite delimitar el trabajo de investigación y su aplicación.

Un espacio de oportunidad relacionado al esparcimiento y el factor educativo no formal es el fomento a la lectura. Para ello se toma como referencia para enunciar y describir los problemas o contradicciones del fenómeno que el diseño puede resolver, el factor político del fomento a la lectura delimitado por el reglamento de la ley de fomento para la lectura y el libro, emitida por el gobierno federal, en el año 2010 y revisada en el 2018.

A partir del estudio del estado del arte relativo a la acción de lectura como actividad de esparcimiento, determinar el nivel de impacto en una micro sociedad -en este caso la colonia Prados del Rosario en la alcaldía Azcapotzalco- al ofrecer un sistema modular para el fomento de la lectura en espacios públicos.

En el apartado sobre la estructuración de los requisitos de uso, Bonsieppe (2012) establece: Al inicio del proceso proyectual, los requisitos de uso se formulan como características necesarias (Solleigenschaften) y, según su grado de prioridad se subdividen en las siguientes tres clases de requisitos que hay que satisfacer: taxativos, deseables y opcionales.

Desarrollar un sistema modular de biblioteca pública, que ofrezca las opciones necesarias para cubrir las actividades de lectura y actividades paralelas en espacios públicos de la Ciudad México.

A partir de la reutilización de contenedores marítimos se creará un sistema modular espacial que permita el fomento de la lectura en los espacios públicos de la alcaldía. Esto a partir de ofrecer un ambiente propicio para lectores de diferentes edades. Para ello se estudiará y seleccionarán espacios adecuados para los posibles usuarios.

Ofrecer espacios y ambientes adecuados a la comunidad para realizar su lectura de esparcimiento o de consulta, éstos deberán de tener un costo bajo, tanto en su diseño, manufactura, remodelación como en su mantenimiento.

Al utilizar contenedores marítimos como unidad base para el diseño, se establecen como elementos modulares, que pueden crecer de acuerdo a las necesidades que a la alcaldía se le presenten. Éstos deberán tener espacios cómodos para la lectura, con iluminación y ventilación natural y artificial de acuerdo a los horarios de servicio.

Diseño de espacios interiores, mobiliario en el área de lectura y área de atención al usuario, considerando factores ergonómicos y antropométricos.

Promover la incorporación de procesos automatizados que mejoren el servicio de atención al lector en sitio o préstamo a domicilio.

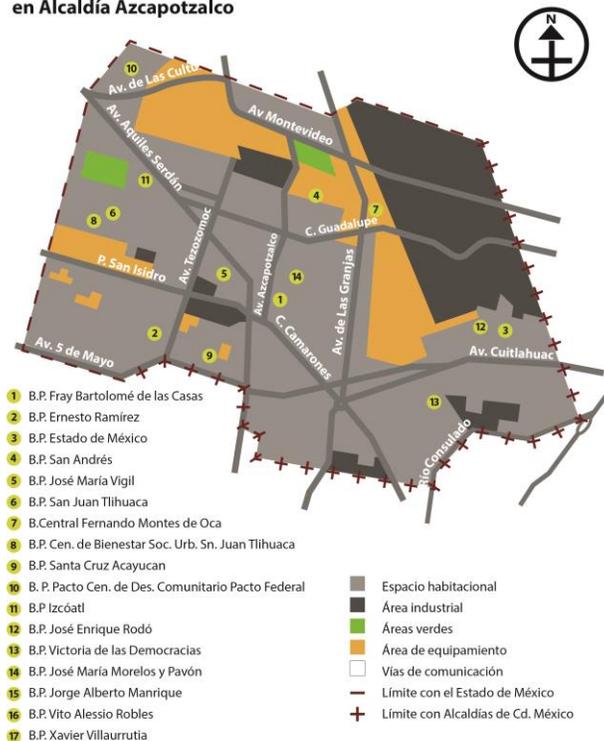
Con estos puntos se identifican los factores que estructuran el campo de acción de una biblioteca pública en un espacio urbano y que potencian la posibilidad de incorporarlo a un sector demandante de un servicio de calidad.

En la segunda etapa (problema) se selecciona un espacio físico que puede ser estudiado con mayor profundidad. Para ello al seleccionar la colonia Prados del Rosario, este espacio cuenta con una serie de características que permite proyectar lo que en un mediano plazo se presentará con mayor frecuencia en el país.

Esta zona urbana requiere de servicios generales, de ellos el servicio de bibliotecas públicas es un factor determinante en la alcaldía, por lo que a continuación se presentan algunos aspectos importantes sobre el tema.

Se analizaron las diferentes propuestas que hoy ofrece la Alcaldía Azcapotzalco. En el estudio se detectaron 17 bibliotecas públicas para una población de más de más de medio millón de personas.

Bibliotecas Públicas en Alcaldía Azcapotzalco



Mapa de ubicación de bibliotecas públicas en Alcaldía Azcapotzalco

Después de haber hecho una revisión de los servicios que ofrecen las bibliotecas públicas en la Alcaldía, se determinó crear una serie de subsistemas para el análisis de problemas y posibles soluciones que se incorporen al proyecto Caja de lectura.

Subsistemas que conforman el proyecto de la biblioteca

Subsistema de comunicación con usuarios

Este subsistema tiene como objetivo, diseñar nuevas formas de comunicación entre la biblioteca y sus usuarios para generar nuevas experiencias en su utilización. Para ello se establecen las siguientes acciones: Elaboración de banco de información sobre usuarios; diseñar un formato de registro; programa de lector frecuente; creación de reglamento interno de biblioteca; diseñar un espacio para comunicación visual.

Subsistema de almacenamiento de publicaciones

Este subsistema está diseñado de acuerdo a las normas de clasificación de Dewey, es actualmente el sistema más utilizado en las bibliotecas públicas del país.

Clasificación propuesta para el uso de material de consulta en la Caja de lectura. Se revisaron diferentes sistemas de clasificación, de ellos se seleccionó el Sistema de clasificación decimal Dewey (sistema CDD), debido a los requisitos de funcionalidad y actualización. El sistema se basa en la creación de diez grandes grupos en que aparecen todas las áreas del conocimiento humano.

Subsistema para Área de Lectura

Se divide en dos espacios básicos para la actividad de lectura. El primero está en un segundo contenedor que se ubica en un primer nivel, perpendicular al eje base de la biblioteca, éste debe cumplir con los siguientes requisitos. Iluminación adecuada para la lectura; Utilizar ventilación natural para generar un ambiente de lectura agradable; Diseño de muebles especiales para la lectura y recreación, brindando la posibilidad de trabajar en manera individual o colectiva; Contar con un pasillo que facilite el tránsito libre, sobre el eje longitudinal del área. En relación a la segunda área, ésta se ubicará en un espacio abierto a un costado de la biblioteca, en donde los lectores podrán acomodarse alrededor de mesas de lectura utilizando sillas para poder participar en programas de cuenta cuentos o lectores que fomenten el gusto por los libros.

Subsistema de seguridad

En este punto se analizan cuáles son los puntos débiles de seguridad en el área de almacenamiento y préstamo de la biblioteca, además del área de lectura.

Contenedores

Este último factor es de vital importancia para generar el espacio físico donde se realizan las relaciones humanas, para ello se tomó como base los “contenedores 40” para realizar el proyecto, estos tienen las siguientes dimensiones: Largo: 12 metros, Ancho: 2,40 metros, Alto: 2,50 metros, por lo que se cuenta con una superficie cercana a los treinta metros cuadrados de superficie libre.

Un contenedor está diseñado para realizar operaciones de carga para el transporte marítimo o fluvial, transporte terrestre y transporte multimodal. Su construcción está determinada por la normativa ISO-668;2 por ese motivo, se le conoce con el nombre de contenedores ISO.

Los contenedores pueden utilizarse para transportar diferentes tipos de materiales, equipo, herramientas y en ocasiones transportes ligeros. Las dimensiones del contenedor se encuentran normalizadas para facilitar su manipulación. Son fabricados principalmente de acero corten, aunque también los hay de aluminio. En nuestro país los más comunes son los primeros, ya que cuentan con una característica química que permite prolongar su vida útil.

El proyecto propuesto tiene una gran variedad de aristas. Por un lado, se propone una nueva aplicación a contenedores marítimos que permita reducir el uso de materias primas, y por otro lado generar un espacio de aplicación con pocos recursos, pero de gran calidad, sumando nuevas alternativas de diseño en espacios públicos.

Un segundo factor es brindar un espacio cultural recreativo en áreas en las que los grupos sociales participan en forma continua, logrando con ello una gran oportunidad de integración en la comunidad, ya que se busca que estos espacios se conviertan en polos de convivencia.

El contenedor tiene la característica de movilidad, es decir, se puede cambiar de sitio de acuerdo a las necesidades de lectura que se detecten en una comunidad.

A lo largo de este proceso se llevará a cabo una búsqueda de alianzas con instituciones que estén ligadas, ya sea en la toma de decisiones, en el apoyo económico, integración de equipos de trabajo, producción y servicio.

Sistemas externos

Como se indica en el apartado de producto, se estableció que para que el proyecto pueda llevarse a la aplicación, se invitará a participar las instancias que por su aportación o su responsabilidad estén involucradas.

A continuación, se enlistan a las instituciones que deberán estar integradas, aunque no es en ningún momento, una limitante para que otras organizaciones se sumen al proyecto.

Comunidad vecinal de la Alcaldía, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Azcapotzalco, Alcaldía Azcapotzalco, Secretaría de Educación Pública, Federal, Secretaría de Educación Pública de la Ciudad de México, Escuela de Biblioteconomía, Casas editoriales, ONGs relacionadas a la creación de espacios culturales, Empresas propietarias de contenedores marítimos.

Comentarios Finales

A lo largo del proyecto se generaron nuevas líneas de aplicación, en ocasiones se exploraron distintas alternativas pero que no cambiaban el objetivo principal. Se incorporaron nuevas líneas de aplicación, para robustecerlo. De ellas se estableció contacto con personas que enriquecieron con sus aportaciones desde su área de experiencia, cada uno de ellos planteó la viabilidad del proyecto por las necesidades culturales que cubre, así como lo accesible del mismo.

Es importante reconocer a todas las personas que aportaron, en esta etapa, sus comentarios y recomendaciones, considerando que éstos se encuentran plasmados en la propuesta.

Finalmente, con esta presentación, se cierra una primera etapa del proyecto caja de lectura, las etapas que siguen serán: la elaboración de una maqueta que permita estudiar el manejo de espacios en los contenedores, así como el diseño de muebles para los diferentes espacios que tiene la biblioteca y el área de lectura.

Referencias

Aranza Usón, Alfonso. Zabalza Bribián Ignacio. Martínez Gracia Amaya. Valero Delgado Alicia. Scarpellini Sabina. "Análisis de ciclo de vida como herramienta de gestión empresarial," Editorial Fundación Confemetal, Madrid, 2010. ISBN 84-96169-74-X

Bustamante, Antonio. "Ergonomía para diseñadores," Editorial Mapfre, Barcelona España, 2005

Carreón Sánchez, Erika Lucia. Hugo Alberto Figueroa Alcántara. "Guía práctica del sistema de clasificación decimal Dewey." UNAM, Facultad de Filosofía y Letras, 2009

Cascio, Joseph. "Guía ISO14000," Mc Graw-Hill, México, 1997

Flores, Cecilia. "Ergonomía para el diseño" Editorial Designio...teoría y práctica, Cd de México, México. 2001

Paquini, Ricardo. Consultado en: Cuidado de temperatura y humedad en la conservación de publicaciones <https://www.mundohvacr.com.mx/2014/07/climatizacion-en-bibliotecas-y-salas-de-archivo>, 2020

Thackara, John. "In the Bubble, designing in a complex World." Editorial The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, EUA. 2005

Consulta en Internet

INEGI consultada en (2020),

http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/920/702825921354/702825921354.pdf

Historia de biblioteca Fray Bartolomé de las Casas consultada en (2020) https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=biblioteca&table_id=6756 www.español.denverlibrary.org (Información obtenida de la biblioteca pública de Denver)

www.ecolaingenieria.com (ecodiseño- diseño ecológico)

www.ecoomia-noms.gob.mx (normas mexicanas)

www.lapetus.uchile.cl/lapetus/archivos (eco indicador99)

Historias sobre las bibliotecas de la Alcaldía de Azcapotzalco (2019) consultada en <http://azcapotzalco.cdmx.gob.mx/cultura-y-mas-cultura-en-azcapotzalco/#1594768833410-2ceef2dd-bcaf>

Reglamento para bibliotecas (2020) consultado en: https://www.dgire.unam.mx/contenido_wp/bibliotecas/reglamento-planeacion.html

Ruiza, M., Fernández, T. y Tamaro, E. (2004). Biografía de Xavier Villaurrutia. En Biografías y Vidas. La enciclopedia biográfica en línea. Barcelona (España). Recuperado de <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/v/villaurrutia.htm> el 25 de noviembre de 2020.

Notas Biográficas

El Maestro Daniel Casarrubias Castrejón es profesor investigador en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco. Su maestría en Docencia Universitaria es de la Universidad La Salle Cd. de México. Daniel forma parte del Grupo de Investigación Materiales y Medios Educativos en el Departamento de Procesos y Técnicas de Realización, ha participado en congresos nacionales e internacionales en el campo del diseño y educación. ORCID 0000-0002-1052-679X

Implementación de Mejora para la Detección de Juego y Recolección de Monedas para Máquinas de Entretenimiento Familiar Aplicando IoT

Ing. Karla Maria Castellanos Irungaray¹, Mtro. Pedro Leopoldo Martínez Quintal²,

Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ)
Irungaray.karla@gmail.com, lmartin@ciateq.mx

Resumen—En este documento se presenta una implementación para mejorar el proceso de detección de juegos en máquinas de entretenimiento familiar, las mejoras que se llevaron a cabo fueron integrando un sistema IoT, que permite la conexión remota para el envío de la telemetría recolectada de las maquinas hacia una plataforma IoT, obteniendo la trazabilidad de la misma, dicha telemetría permite analizar el conteo de las monedas recolectadas. La comprobación del modelo se llevó a cabo a través de una implementación con el desarrollo y diseño de una tarjeta prototipo, la implementación fue aplicada con 4 máquinas donde se han adaptado la parte electrónica de la máquina para integrar el dispositivo IoT. Dando como resultado el fortalecimiento en la seguridad en la detección de juego, disminuyendo las anomalías y pérdidas, además se observó un incremento en los ingresos recolectados por las máquinas, donde se aplicó dicha implementación.

Palabras clave— IoT, Modelo, Monedas, Comportamiento, Detección.

Introducción

El Internet de las cosas (IoT) representa el mejoramiento en los procesos que requieren del uso de internet para almacenar y mostrar información de relevancia para los distintos rubros donde se aplica (Murray, A., Papa, A., Cuozzo, B. and Russo, G., 2016), permitiendo que los objetos vean, escuchen y realicen tareas que facilitan la comunicación y el intercambio de información (Shammar, E.A. and Zahary, A.T., 2020). Las empresas están experimentando un cambio drástico en la mejora de sus proceso y optimización de tiempo para áreas administrativas y de operación donde el IoT ha demostrado tener un impacto positivo en la disminución de tiempo y costo, aunque este mejoramiento ha requerido de un cambio progresivo (Shenkoya, T. and Dae-Woo, C., 2019). El cambio no se limita al entorno tecnológico, sino que también se puede presenciar en el entorno social, cultural, económico, legal y político. Una forma de adoptar este cambio y mantenerse competitivo en el mercado es mediante la introducción de nuevos productos (Yerpude, S. and Rautela, S., 2021).

La siguiente lista muestra una serie de proyectos IoT aplicados a diferentes ámbitos que se relacionan en cierta forma con la metodología del documento presente, para este caso solo se tomaron en cuenta dos proyectos, esto debido a que por medio de una búsqueda en bases de datos de emerald no se encontró un proyecto relacionado con telemetría en máquinas de entretenimiento familiar, a continuación se describen lo dos proyecto que tiene una relevancia considerable.

1. IoT de bajo costo para monitoreo y control de riego, a través de un microcontrolador se monitorio y controló el sistema de riego, además se implementó una plataforma en la nube de código abierto para monitorear y almacenar todos los datos para una perspectiva futura (Borah, S., Kumar, R. y Mukherjee, S., 2021).
2. Sistema de detección y rescate tempranos de inundaciones mediante dispositivos bioinformáticos, Internet de las cosas (IoT) y la aplicación de Android (Khan, R., Shabaz, M., Hussain, S., Ahmad, F. and Mishra, P., 2021).

Como se observó en los dos ejemplos anteriores, una de las principales aplicaciones que tiene el internet de las cosas es la monitorización de las variables propias de un entorno o los estados que determinan el rendimiento y operatividad de las máquinas, para este caso en máquinas de arcade no es la excepción, para la rama del entretenimiento es primordial contar con la información de cómo opera una maquina arcade para sus distintos estados, por ejemplo cuando está en modo juego y cuando está disponible, dichos dispositivos cuentan con la tecnología necesaria para detectar el ingreso de moneda, estos generan las señales que permiten la detección de la inserción de

¹ Ing. Karla Maria Castellanos Irungaray estudiante de la Maestría en Sistemas Inteligentes Multimedia en el Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ), sede Zapopan, Jalisco, México.

² Mtro. Pedro Leopoldo Martínez Quintal investigador del Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ), sede Querétaro, México.

moneda, la función principal de este componente arcade es el permitir jugar a cambio del dinero insertado.

Estos dispositivos carecen de un proceso para llevar a cabo el conteo de las monedas, para ello se cuenta con un proceso manual para recolección de los montos en tiempo programados. Cuando se ha llevado el proceso manual para recolección del dinero se han detectado irregularidades en los montos recabados, dichas irregularidades son indicios de manipulación por agente que propician un mal funcionamiento de la máquina de entretenimiento familiar, para minorizar la problemática se propone una solución que permita el mejoramiento del proceso para conocer las monedas insertadas, esto sin la necesidad de depender de un proceso manual en el cual una persona realice el registro. Tomando en cuenta lo anterior se consideró un sistema donde no sea necesario la Intervención humana y que además realice el conteo de los montos. Por lo cual se propone un sistema conformado por una tarjeta que comunica tanto al servidor como los monederos, permitiendo llevar a la nube el conteo del dinero recolectado por las máquinas de entretenimiento familiar, para esta solución fue necesario la modificación y el acoplamiento entre dispositivos por medio de conexión UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) con sus terminals TX (Transmitted Data) y RX (Received Data), este acoplamiento fue por medio de la adaptación de un conector que va de la tarjeta IoT hacia el monedero, permitiendo así la lectura de la trama que envía dichos dispositivos (monedero y billetero), estas tramas son procesadas por la tarjeta IoT que se encarga de procesar la cadena descartando la información no relevante, la tarjeta prototipo con información recabada construye y prepara los datos requeridos enviándolos a la plataforma IoT, este proceso es pieza clave en el éxito del envío y recepción de la telemetría.

Los datos enviados a la plataforma IoT por medio del dispositivo prototipo son utilizados para crear el historial del comportamiento en las peticiones donde existen un registro por evento de caída de moneda, así como un evento de reporte programado, con esta información la trazabilidad queda almacenada en el servidor y con ella es posible generar un análisis en el comportamiento de los juegos generados por las monedas insertadas.

Este implemento de mejora tiene como finalidad el análisis en el comportamiento de los juegos generados en las maquinas detectando los días y horas con mayor cantidad de juegos realizados, así como también los días y hora donde la maquina arcade no es utilizada, con este análisis se pretende automatizar el proceso de recolección de moneda en la maquinas arcade dicho proceso también permite obtener la trazabilidad con la que se puede establecer las métricas de ventas generadas sobre un tiempo establecido.

Descripción del Método

El proceso habitual de la generación de un juego consta de 6 pasos, primero la maquina se encuentra en espera de un usuario, dicha persona inserta una moneda o billete al monedero o billetero, los cuales generan pulsos para indicar a la máquina que se debe de empezar el juego, en cuanto el pulso es recibido la maquina inicia el juego como se muestra en la Imagen 1.

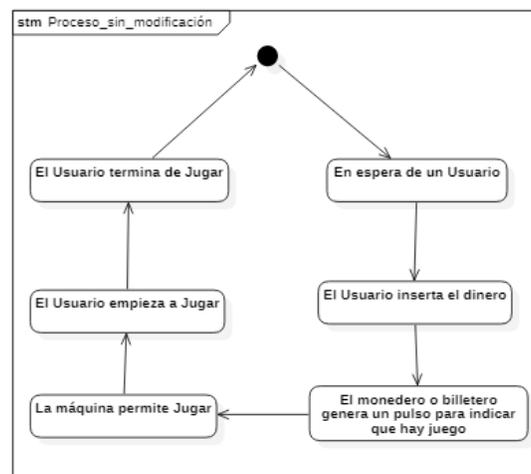


Imagen 1. Proceso de inserción de moneda para dar juego. [Elaboración propia]

El proceso que se propone en este modelo, consta de 9 pasos que involucra la adición de una nueva tarjeta y una plataforma IoT, este proceso se inicial con el jugador insertando dinero al monedero o billetero, dichos dispositivos se modifican para generar una trama de comunicación serial para indicar a el dispositivo IoT que hubo un cambio de estatus, el cual indica que debe de aumentar el contador interno y enviar el contador a la plataforma IoT y posteriormente se generara un pulso para indicar a la maquina se debe de empezar el juego, en cuanto el pulso es recibido la maquina inicia el juego como se muestra en la Imagen 2.

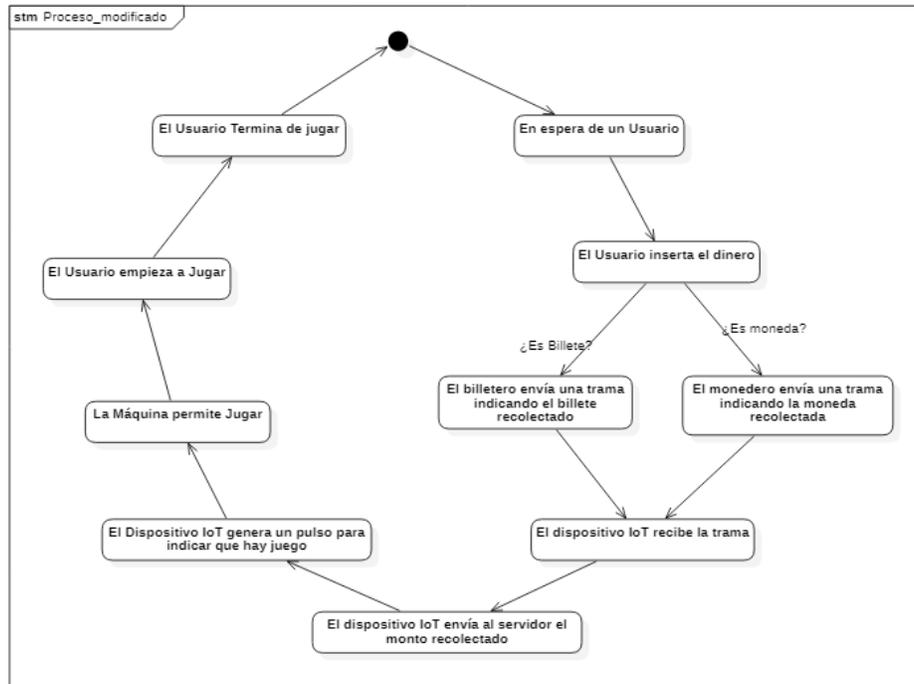


Imagen 2. Proceso de inserción usando el dispositivo IoT. [Elaboración propia]

Existen anomalías intencionadas que interrumpen el correcto funcionamiento de los monederos y billetero a través de la alteración del conector o arnés que genera el pulso para dar juego, ya que dichos dispositivos pueden llegar a ser manipulados físicamente, como se puede observar en la Imagen 3 se muestra un arnés sin alteraciones mientras que en la Imagen 4 se muestra una alteración común a estos dispositivos.



Imagen 3. Imagen sin modificación de conector. [Elaboración propia]



Imagen 4. Imagen con modificación de conector. [Elaboración propia]

Aplicación del Modelo

Como consecuencia de las anomalías, se ha realizado un proyecto piloto con 4 máquinas donde se han modificado los monederos y billeteiros actuales que generan pulso por moneda y se han remplazado por monederos y billeteiros de la misma marca pero que se comunican por el modelo de detección de moneda propuesto, para esta prueba se contempla una duración de 4 semanas. Para evidenciar un antes y un después, se tomó los montos recabados como referencia a partir de la semana 21 hasta la semana 23 con el proceso habitual y a partir de la semana 24 se implementó la mejora, tomando como referencias de la semana 24 hasta la semana 27. El modelo de detección en dicha tarjeta se encarga de comunicarse con la máquina para controlar el inicio del juego, como se muestra en la Imagen 5 la tarjeta IoT cuenta con dos conectores para monedero y billeteiro, el tercero para la máquina.

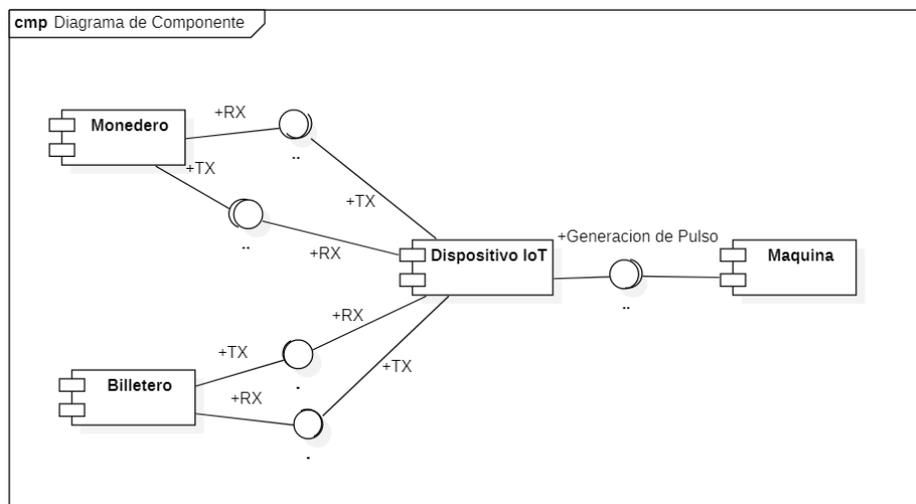


Imagen 5. Tarjeta interconectada con monedero ICT. [Elaboración propia]

Reseña de los resultados

La telemetría almacenada por la plataforma permitió analizar la variable de los contadores, para observar el ingreso de las 4 máquinas en un tiempo de 8 semanas donde las primeras 4 semanas no se contaba con el sistema IoT. En el resultado muestra un incremento en las ventas de cada máquina como se observa en la imagen 6.

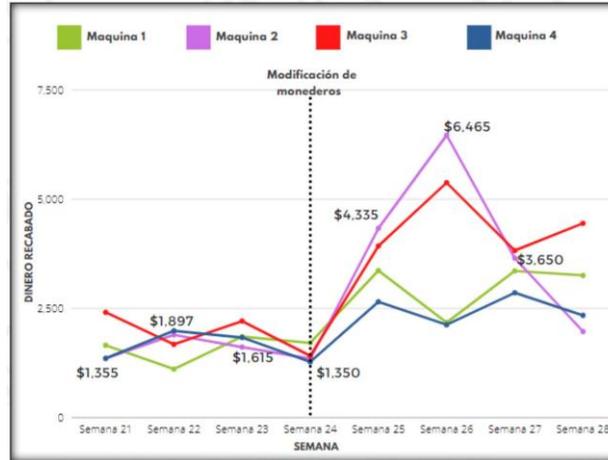


Imagen 6. Comportamiento de la recolección de las monedas durante 8 semanas. [Elaboración propia]

En la Imagen 7 de forma detallada se puede observar los campos la numeración consecutiva de las semanas y las máquinas del piloto, que muestra los montos recabados.

Semana/ Máquina	Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3	Máquina 4	Total Recabado
Semana 21	\$1657	\$1355	\$2410	1358	\$6780
Semana 22	\$1111	\$1897	\$1678	\$1988	\$6674
Semana 23	\$1855	\$1615	\$2210	\$1835	\$7515
Semana 24	\$1710	\$1350	\$1415	\$1275	\$5750
Semana 25	\$3365	\$4335	\$3930	\$2651	\$14281
Semana 26	\$2175	\$6465	\$5380	\$2125	\$16145
Semana 27	\$3360	\$3650	\$3825	\$2858	\$13693
Semana 28	\$3255	\$1972	\$4448	\$2342	\$12017

Imagen 7. Tabla de datos de la recolección de las monedas durante 8 semanas. [Elaboración propia]

Como se muestra en la imagen 8, el resultado del conjunto los ingresos recabados de las 4 máquinas se observan que las ventas aumentaron desde un 208% hasta un 280% a comparación del último ingreso registrado antes de la implementación del sistema IoT.

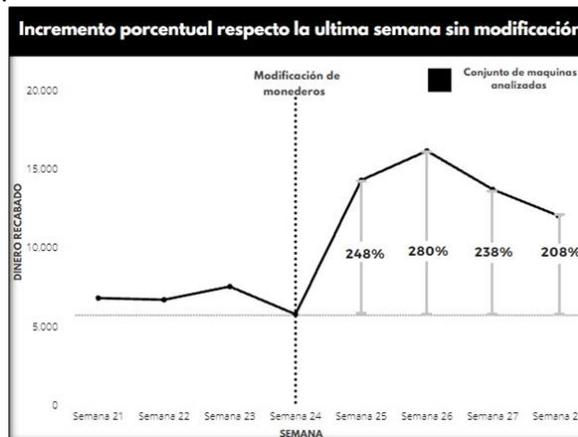


Imagen 8. Grafica porcentual respecto a la última semana sin modificación. [Elaboración propia]

Si se considera la semana con la mayor venta en la gráfica se observa que el monto recabado es de \$16,145.00 pesos a comparación de la última semana donde no existía la implementación de la tarjeta IoT, la cual su ingreso es por un monto de \$5,750.00 pesos, si se calcula la diferencia se muestra que ingresaron \$10,395 pesos más, lo que implica que la implementación de la tarjeta es satisfactoria.

Conclusiones

Las implementaciones para los procesos ya establecidos, son muy utilizados porque permiten la optimización en los procesos, dichas mejoras ofrecen nuevos panoramas por descubrir, en este caso el internet de las cosas (IoT) es muy utilizado para aumentar la utilidad de los sistemas y brindar servicios de mayor calidad al público, en este proyecto se enfocó en el ámbito del entrenamiento, que es un campo poco explorado donde por medio de la implementación de un sistema IoT en máquinas arcade se previno anomalías y se aumentaron los ingresos. Como se demostró este tipo de aplicación aumenta la utilidad en cuanto a la recolección de la información que nos indican las ganancias recolectadas. Otra ventaja que se encontró al momento de realizar dicha implementación por medio del análisis de los datos generados fue un incremento considerable en las cantidades de dinero recolectado por la maquina esto va desde un 208 % hasta un 280%, por lo cual se considera que esta implementación es satisfactoria para los fines que se estipularon.

Referencias

- Borah, S., Kumar, R. y Mukherjee, S. (2021), "Marco de IoT de bajo costo para el monitoreo y control del riego", Revista internacional de sistemas inteligentes no tripulados, vol. 9, núm. 1, págs. 63-79. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/IJUS-12-2019-0075>
- Murray, A., Papa, A., Cuzzo, B. and Russo, G. (2016), "Evaluating the innovation of the Internet of Things: empirical evidence from the Intellectual Capital assessment", Business Process Management Journal, Vol. 22 No. 2. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/BPMJ-05-2015-0077>
- Shammar, E.A. and Zahary, A.T. (2020), "The Internet of Things (IoT): a survey of techniques, operating systems, and trends", Library Hi Tech, Vol. 38 No. 1, pp. 5-66. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/LHT-12-2018-0200>
- Shenkoya, T. and Dae-Woo, C. (2019), "Impact of IoT on social innovation in Japan", Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship, Vol. 13 No. 3, pp. 341-353. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/APJIE-06-2019-0040>
- Yerpude, S. and Rautela, S. (2021), "Digitally driven new product development: an involved contemporary innovation case", International Journal of Productivity and Performance Management, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/IJPPM-09-2019-0448>
- Khan, R., Shabaz, M., Hussain, S., Ahmad, F. and Mishra, P. (2021), "Early flood detection and rescue using bioinformatic devices, internet of things (IoT) and Android application", World Journal of Engineering, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi-org.access.biblio.ciateq.mx/10.1108/WJE-05-2021-0269>

Notas Biográficas

Karla Maria Castellanos Irungaray, ingeniera en Diseño electrónico y Sistemas inteligentes, Desarrollo de Software, ambas carreras cursadas en el Centro de Enseñanza Industrial (CETI) y actualmente estudiante de la Maestría en Sistemas Inteligentes Multimedia en el Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ).

Pedro Leopoldo Martínez Quintal, ingeniero en sistemas Computacionales, Maestro en Tecnologías de Información con Especialidad en Base de Datos, coordinador del grupo de investigación y desarrollo en el área de Tecnologías, Información y Electrónica en el Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ).

Análisis de la Generación de Hidróxidos de Aluminio en un Reactor de Electrocoagulación Tipo Batch

Ing. Baldemar Castellanos Vega, Dr. Jesús Fernando Martínez Villafañe,
Dr. Josué Gómez Casas, Dr. Salvador Galindo Valdés, M.C. Oziel Gómez Casas, Dr. Rodrigo Muñoz Valdez, Dr.
Juan Carlos Ortiz Cuellar y Dr. Jafeth Rodríguez Ávila.

Resumen—En este artículo se realizó el estudio de generación de hidróxidos de aluminio en un reactor de electrocoagulación (EC) tipo batch, todos los experimentos se hicieron tratando 1 litro de agua, a la cual en unos experimentos se le agregó 1 gr de NaCl, se varió la distancia interelectrodo de 3 a 9 mm y la densidad de corriente de 1.8 a 3.8 mA/cm². Los resultados experimentales muestran que al incrementar la densidad de corriente, aumenta la cantidad de hidróxidos de aluminio generados y que el contenido de NaCl no incide significativamente en la cantidad de hidróxidos de aluminio generados.

Palabras clave— electrocoagulación, reactor tipo batch, hidróxidos de aluminio, distancia interelectrodo.

Introducción

Hoy en día el tratamiento de agua es un tema de carácter internacional y de alto impacto ambiental, el cual es considerado un tema de importancia para las generaciones futuras. Con las demandas sociales actuales se busca que los procesos de tratamientos de agua sean más eficientes para el consumo humano, animal, de riego y de uso industrial.

De acuerdo con la bitácora ambiental del estado de Coahuila la población actual de la zona conurbada de la ciudad de Saltillo es de aproximadamente un millón de habitantes, donde el 75% de las actividades económicas emiten contaminantes al medio ambiente.

La región sureste del estado de Coahuila se caracteriza por las actividades de la industria de la manufactura y procesos de las plantas automotrices. Aunque, las empresas del sector industrial cuentan con programas de manufactura donde se incluye la detección de impactos ambientales, existen otras instituciones como las universidades que necesitan empear programas de detección de impactos ambientales, pero sobre todo incluir mecanismos de medición y seguimiento de actividades de mayor impacto. Por lo cual, es importante establecer líneas de acción de desarrollo para identificar, medir y reducir las emisiones contaminantes. Además, de que la región cuenta con problemas de cuidado del agua como: abatimientos de agua, pérdida de la calidad del agua y falta de regulación. De lo anterior, nace la inquietud de analizar procedimientos de la calidad del agua para esta investigación.

La electrocoagulación es una técnica que se ha empleado con éxito para tratar agua subterránea, agua residual y agua potable. Sin embargo, es imperativo hacer más eficientes los métodos y sistemas de tratamiento de aguas que se emplean actualmente. Los reactores de electrocoagulación son utilizados en los tratamientos de agua, los cuales son caracterizados por generar un proceso económico, práctico y de poco mantenimiento.

El objetivo de esta investigación es realizar un estudio de la generación de hidróxidos de aluminio en un reactor de electrocoagulación tipo batch.

Proceso de electrocoagulación

En esta sección se presenta los conceptos generales del funcionamiento de un reactor tipo batch, así como las propiedades de los hidróxidos de aluminio y las etapas que se presentan la electrocoagulación.

Las pruebas propuestas de electrocoagulación en este trabajo son realizadas en un reactor tipo batch. El cual puede tratar hasta 1.5 L de agua, emplea de 4 a 6 electrodos (orientados verticalmente) y la conexión se realizó en modo bipolar. La Figura 1 muestra el esquema del reactor tipo batch. Donde 1 representa los electrodos de aluminio, 2 la salida de agua y 3 y 4 son cojines de hule espuma. Los cuales se emplearon para ajustar el volumen de agua a 1 L. La corriente eléctrica se suministró por medio de una fuente de poder de corriente variable de 0 a 10 A y de 0 a 30 V, marca Powerbes. El tiempo del proceso EC en todas las experimentaciones fue de 10 minutos.

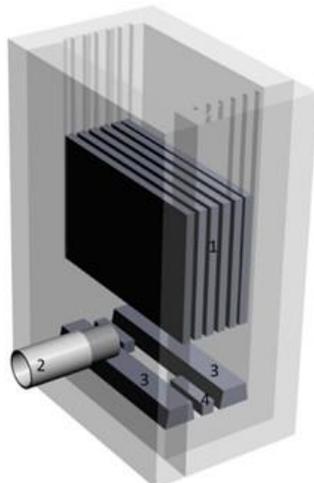


Figura 1. Esquema del reactor EC.

Hidróxidos de aluminio $Al(OH)_3$

En la naturaleza se encuentra como mineral de gibbsita. Están cercanamente relacionados el hidróxido de aluminio, $Al(OH)_3$, y el óxido de aluminio, Al_2O_3 , solamente diferenciándose por la pérdida de agua. Juntos, estos compuestos son los componentes principales del mineral o mena de aluminio, la bauxita.

La electrocoagulación (EC) es una de las técnicas conocidas para tratar el agua, sin embargo, no ha sido potencialmente estudiada, Chen (2004), Escobar, Soto-Salazar, y Inés Toral (2006). Se ha demostrado que el proceso EC es efectivo para tratar agua subterránea, Martínez-Villafañe y Montero-Ocampo (2010), agua potable, Vik et al. (1984) y aguas residuales, Martínez-Villafañe, Montero-Ocampo, y García-Lara (2009). Es una serie de procesos complicados que involucran infinidad de fenómenos físicos y químicos que usa electrodos consumibles para suplir iones e hidróxidos hacia las corrientes de aguas residuales, Mollah et al. (2004).

En los procesos de electrocoagulación los iones coagulantes se producen “*in situ*” mediante la disolución anódica de electrodos de aluminio o hierro. Los iones metálicos y burbujas de oxígeno son generados en el ánodo, mientras que gas hidrógeno se produce en el cátodo debido a la reducción del agua, siendo este el encargado de flotar las partículas floculadas hacia la superficie de la solución acuosa, Mollah et al. (2004).

El proceso de electrocoagulación involucra tres etapas sucesivas, Chen (2004), Escobar, Soto-Salazar, y Inés Toral (2006), Mollah et al. (2004):

- 1) La formación del coagulante por oxidación electrolítica de los electrodos de sacrificio.
- 2) Desestabilización de los contaminantes, partículas en suspensión, y el rompimiento de emulsiones.
- 3) Agregación de las fases desestabilizadas para formar coágulos.

Resultados

En la Figura 2 se muestra el diagrama de experimentación, en la cual se muestra la fuente de poder, la conexión a los electrodos de aluminio (el cátodo y ánodo) por medio de dos cables (positivo y negativo) en el reactor tipo batch. También se pueden apreciar los hidróxidos generados, la separación de los mismos y su pesaje.

De forma más específica se puede agregar que, al terminar los 10 minutos del proceso, se drena el agua del reactor hacia a un vaso de precipitado de 1 L. Después se deja reposando dicho contenido durante tres horas, para que se separen los hidróxidos de aluminio formados en el agua. Después se lleva a cabo el proceso de filtración, en donde se emplea papel filtro de tamaño de poro de 2.5 micras (marca whatman), se dejan secar los hidróxidos de aluminio en el papel y por último se pesan en una micro balanza analítica (marca Sartorius).

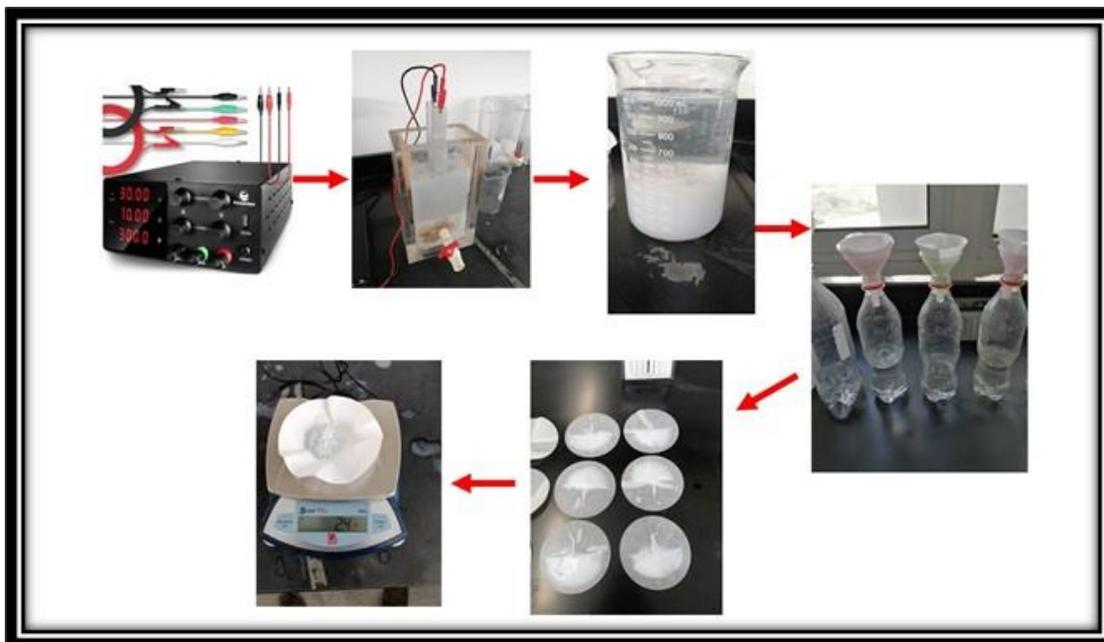


Figura 2. Diagrama de experimentación.

Análisis de resultados experimentales

La primera experimentación (reactor A) se realizó empleando una distancia interelectrodo de 9 mm, empleando agua de uso doméstico sin agregarle NaCl, la densidad de corriente se calculó empleando la siguiente ecuación:

$$\rho = \frac{I}{A} \quad (1)$$

Donde ρ es la densidad de corriente en mA/cm², I es la corriente en Amper y A es área de los electrodos en cm². Los resultados obtenidos se muestran a continuación. En la Figura 3 se muestra la gráfica de los resultados del reactor A sin contenido de sal para las distintas densidades de corriente. Donde se puede apreciar un valor mínimo de .9 gramos con una densidad de corriente de 1.8333 mA/cm². Por otro lado, se puede apreciar un valor máximo de 2.8 gramos con una densidad de corriente de 3.8333 mA/cm². Además, en la Figura 3 se aprecia una tendencia lineal creciente entre la densidad de corriente y la cantidad de hidróxidos.

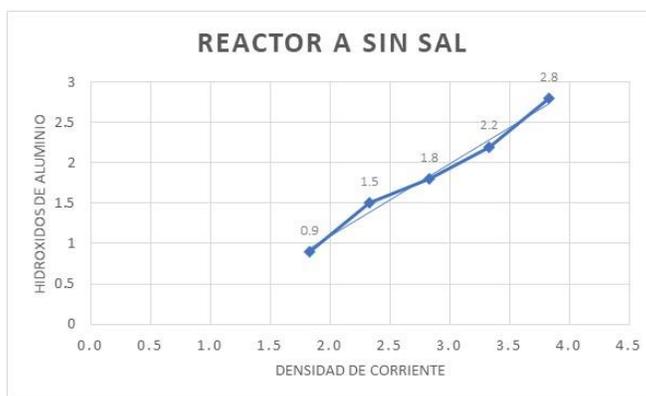


Figura 3. Resultados del reactor A sin NaCl.

En la Figura 4, se muestra la gráfica de los resultados del reactor A, cuando se agregó 1 gr de NaCl al agua tratada, se emplearon distintas densidades de corriente donde se puede apreciar un valor mínimo de 1.2 gramos con una densidad de corriente de 1.8333 mA/cm². Por otra parte, se aprecia un valor máximo de 3.2 gramos con una densidad de corriente de 3.8333 mA/cm².

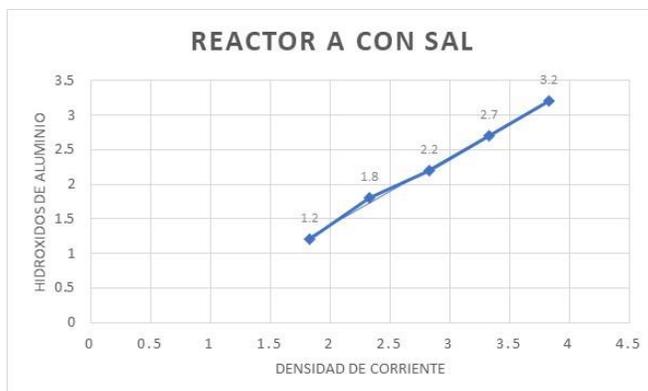


Figura 4. Resultados de reactor A con NaCl.

En la Figura 5, se muestran los resultados obtenidos al emplear el reactor B (distancia interelectrodo de 5 mm), cuando se experimentó sin agregar NaCl, se puede apreciar una tendencia lineal creciente entre la densidad de corriente y la cantidad de hidróxidos.

También se puede observar un comportamiento ascendente en la Figura 5, partiendo de un valor mínimo de 1.1 gramos con una densidad de corriente de 1.8333 mA/cm², hasta un valor máximo de 3.1 gramos con una densidad de corriente de 3.8333 mA/cm².

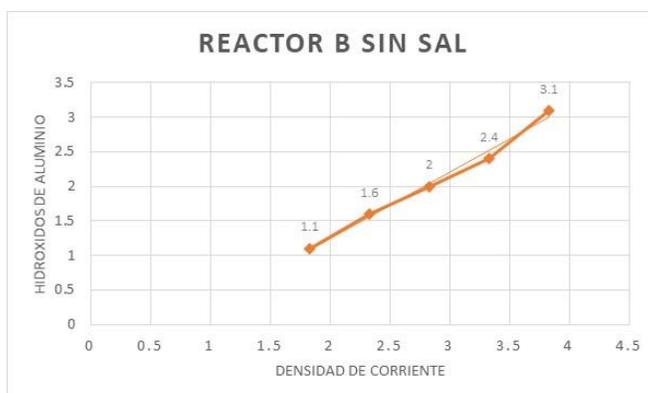


Figura 5. Resultados de reactor B sin NaCl.

En la Figura 6 se muestra la gráfica de los resultados del reactor B al agregar NaCl, con distintas densidades de corriente. En esta figura se puede apreciar un valor mínimo de 1.4 gramos con una densidad de corriente de 1.8333 mA/cm². Por otra parte, se aprecia un valor máximo de 3.1 gramos con una densidad de corriente de 3.8333 mA/cm².

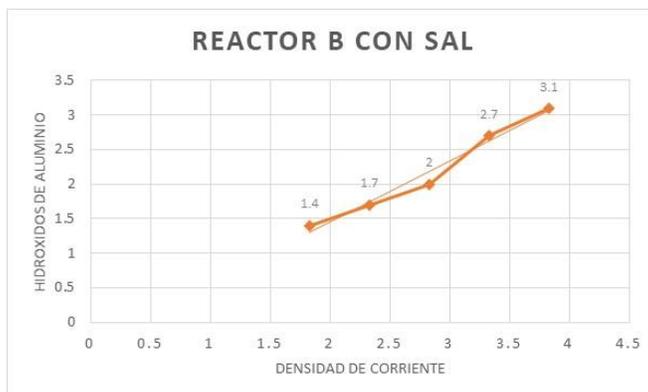


Figura 6. Resultados de reactor B con NaCl.

En la Figura 7 se muestra la gráfica de los resultados obtenidos en el reactor C (distancia interelectrodo de 3 mm), sin agregar NaCl y a distintas densidades de corriente. Donde se puede apreciar un valor mínimo de 1.3 gramos con una densidad de corriente de 1.8333 mA/cm². Por otro lado, se puede apreciar un valor máximo de 3.3 gramos con una densidad de corriente de 3.8333 mA/cm². Además, se aprecia una tendencia lineal creciente entre la densidad de corriente y la cantidad de hidróxidos

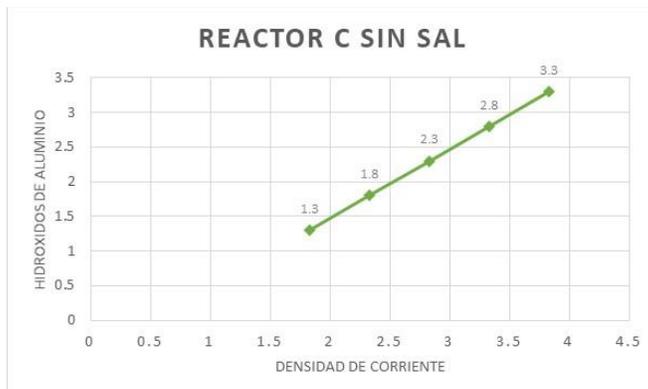


Figura 7. Resultados de reactor C sin NaCl.

En la Figura 8 se muestra la gráfica de los resultados del reactor C cuando se agregó NaCl, para las distintas densidades de corriente, donde se puede apreciar un valor mínimo de 1.2 gramos con una densidad de corriente de 1.8333 mA/cm². Por otra parte, se aprecia un valor máximo de 2.7 gramos con una densidad de corriente de 3.8333 mA/cm².

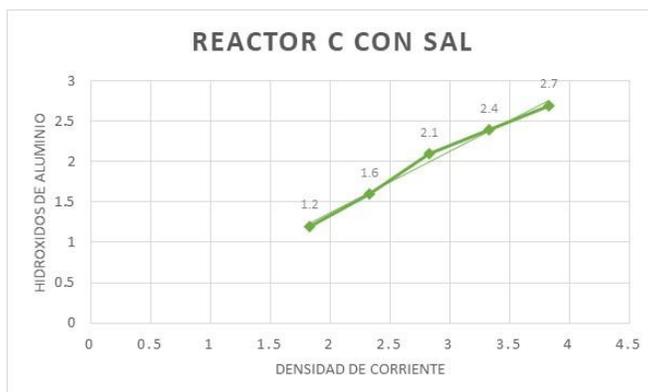


Figura 8. Resultados de reactor C con NaCl.

Conclusiones

Durante la experimentación se pudo observar que al agregar NaCl al proceso EC, la potencia requerida tiene una baja en la corriente deseada. Lo que provoca una baja en la demanda de energía durante el proceso del reactor. Sin embargo, la cantidad de hidróxidos producidos no se ve afectado por el contenido de NaCl en el reactor.

Por otro lado, al variar la distancia interelectrodo, la potencia requerida para el procedimiento de experimentación es baja y no afecta en los resultados finales de los hidróxidos de aluminio.

Durante los resultados experimentales se aprecia que al incrementar la densidad de corriente, también aumenta la cantidad de hidróxidos de aluminio.

Por último, en esta investigación se demuestra que el contenido de NaCl no afecta de forma significativa en el resultado final de la cantidad de hidróxidos de aluminio generados.

Referencias

Chen, Guohua. 2004. «Electrochemical Technologies in Wastewater Treatment». *Separation and Purification Technology* 38 (1): 11-41. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2003.10.006>.

- Escobar, Claudio, César Soto-Salazar, y M. Inés Toral. 2006. «Optimization of the Electrocoagulation Process for the Removal of Copper, Lead and Cadmium in Natural Waters and Simulated Wastewater». *Journal of Environmental Management* 81 (4): 384-91. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2005.11.012>.
- Mameri, N., A. R. Yeddou, H. Lounici, D. Belhocine, H. Grib, y B. Bariou. 1998. «Defluoridation of Septentrional Sahara Water of North Africa by Electrocoagulation Process Using Bipolar Aluminium Electrodes». *Water Research* 32 (5): 1604-12. [https://doi.org/10.1016/S0043-1354\(97\)00357-6](https://doi.org/10.1016/S0043-1354(97)00357-6).
- Martínez-Villafañe, J. F., y C. Montero-Ocampo. 2010. «Optimisation of Energy Consumption in Arsenic Electro-Removal from Groundwater by the Taguchi Method». *Separation and Purification Technology* 70 (3): 302-5. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2009.10.011>.
- Martínez-Villafañe, J. F., C. Montero-Ocampo, y A. M. García-Lara. 2009. «Energy and Electrode Consumption Analysis of Electrocoagulation for the Removal of Arsenic from Underground Water». *Journal of Hazardous Materials* 172 (2): 1617-22. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.08.044>.
- Mollah, Mohammad Y. A., Paul Morkovsky, Jewel A. G. Gomes, Mehmet Kesmez, Jose Parga, y David L. Cocke. 2004. «Fundamentals, Present and Future Perspectives of Electrocoagulation». *Journal of Hazardous Materials* 114 (1): 199-210. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2004.08.009>.
- Srinivasan, S. 2006. «ELECTRODE/ELECTROLYTE INTERFACES: STRUCTURE AND KINETICS OF CHARGE TRANSFER». En *Fuel Cells: From Fundamentals to Applications*, editado por Supramaniam Srinivasan, 27-92. Boston, MA: Springer US. https://doi.org/10.1007/0-387-35402-6_2.
- Vik, Eilen A., Dale A. Carlson, Arild S. Eikum, y Egil T. Gjessing. 1984. «Electrocoagulation of Potable Water». *Water Research* 18 (11): 1355-60. [https://doi.org/10.1016/0043-1354\(84\)90003-4](https://doi.org/10.1016/0043-1354(84)90003-4).

Notas Biográficas

El **Ing. Baldemar Castellanos Vega** es ingeniero mecánico administrador y actualmente estudiante de la maestría en ingeniería mecánica con acentuación en materiales de la Universidad Autónoma de Coahuila.

El **Dr. Jesús Fernando Martínez Villafañe** es profesor investigador de la Universidad Autónoma de Coahuila, su doctorado es del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV) cuenta con 1 patente, es coautor de 10 artículos internacionales indexados al Journal Citation Reports (JCR) que han generado 121 citas verdaderas, proporciona servicios de consultoría en el desarrollo de materiales con alto valor agregado e innovación de materiales y procesos industriales.

El **Dr. Josué Gómez Casas** es profesor de tiempo completo de la Universidad Autónoma de Coahuila, su línea de generación y aplicación de conocimiento se basa en sistemas de control lineal y no lineal, sistemas en tiempo discreto, modelado y control de sistemas basado en datos, control de robots y de sistemas mecánicos.

El **Dr. Jesús Salvador Galindo Valdés** es profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Coahuila. Su línea de investigación se basa en el desarrollo de recubrimientos cerámicos bioactivos sobre superficies metálicas por medio de tecnología láser Nd: YAG. Además de estar vinculado en proyectos de investigación con modelados de sistemas físicos, que contribuyen eficazmente para el sector industrial de la región.

El **M.C Oziel Gómez Casas**, es profesor de la Universidad Autónoma de Coahuila en la Facultad de Ingeniería, tiene maestría en Ingeniería Mecánica con Acentuación en Materiales. Tiene conocimiento y experiencia en diseño mecánica y estructural, análisis de experimentos para investigación científica y aplicada en modelado matemático para realizar pronósticos de fenómenos físicos, así como optimización de parámetros de procesos.

El **Dr. Carlos Rodrigo Muñoz Valdés** tiene el doctorado en ciencias en Ingeniería en Metalurgia y cerámica, profesor investigador de la Facultad de ingeniería de la Universidad Autónoma de Coahuila, líder del cuerpo académico de metal mecánica con el reconocimiento por parte del PROMEP con la distinción de consolidado, miembro del Sistema de Nacional de Investigadores Nivel 1, reconocido por el perfil descable de PROMEP, trabaja en la línea de generación y aplicación del conocimiento "Desarrollo de materiales y procesos de fabricación".

El **Dr. Juan Carlos Ortiz Cuellar** es profesor investigador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Coahuila. Doctorado obtenido en el CINVESTAV Saltillo. Su área de especialización es en fabricación y procesamiento de aleaciones especiales. Más de 20 artículos indexados a la Journal Citation Report, Más de 100 publicación en congresos internacionales y en revistas arbitradas.

El **Dr. Jafeth Rodríguez Ávila**, Profesor Investigador de la Universidad Autónoma de Coahuila, 4 artículos JCR, Maestría en Ingeniería de Manufactura, Doctorado en Metalurgia y materiales, por el Instituto Politécnico Nacional.

CRISPR/Cas como Estrategia de Resistencia contra Virus Fitopatógenos

Guillermo de Jesus Castillo Cortes ¹, Hazel Alejandro Rodríguez Estrada ², Brenda Reyes Soria ³, Dr. Victor Hugo Pérez-España⁴, Mtro. Iván Esteban De Lucio Aranda⁵ y Dr. Martin Peralta-Gil ⁶

Resumen—Actualmente no existen productos químicos que combatan virus fitopatógenos, su control depende de medidas sanitarias para reducir las infecciones virales, mostrando ser ineficientes. En los últimos años, la implementación de la tecnología CRISPR ha resultado ser una herramienta eficiente proporcionando resistencia viral en plantas. En este trabajo se exponen tres aplicaciones representativas del sistema CRISPR, para combatir secuencias del Virus Y de la Papa (PVY), el Virus del Mosaico del Tabaco (TMV) y el Virus de la Viruela en Ciruela (PPV-D). En el primer caso se describe la implementación del sistema CRISPR-Cas13 para desarrollar un sistema de multiplexación con la capacidad de proporcionar resistencia. Para el segundo ejemplo se describe el mecanismo del complejo CRISPR-FnCas9 para combatir al virus TMV. Un sistema similar, CRISPR-Cas9, se describe para combatir al virus PPV-D. Concluyendo que la tecnología CRISPR ha resultado eficiente, con resultados más prometedores que las técnicas genéticas utilizadas anteriormente.

Palabras clave—CRISPR-Cas, Edición genómica, Vectores virales, CRISPR-FnCas9, PVY.

Introducción

Los virus vegetales son causantes de peligrosas enfermedades que afectan significativamente el estado fisiológico de las plantas y, por ende, el sector agronómico genera grandes pérdidas de cultivos de importancia biológica. En este sentido, nuevas tecnologías han revolucionado diversas ramas de la biotecnología vegetal, especialmente en el desarrollo de plantas resistentes a virus. En las últimas décadas, se desarrolló una nueva tecnología denominada CRISPR-Cas y desde entonces su aplicación se ha extendido en diferentes áreas. Desde su descubrimiento, CRISPR-Cas se ha utilizado en diversas especies de plantas (*Solanum tuberosum*, *Nicotiana benthamiana* y *Arabidopsis thaliana*) con la finalidad de promover mutaciones en el genoma y comprender la funcionalidad genética, pretendiendo lograr avances significativos en la mejora de cultivos. La nueva tecnología CRISPR-Cas, consiste en escindir una región específica de DNA con ayuda de la endonucleasa Cas, la cual es guiada por una secuencia de 20 nucleótidos, conocida como RNA guía (sgRNA). La asociación generada (Cas-sgRNA) y la presencia de un motivo conservado normalmente NGG (PAM, de inglés Protospacer Adjacent Motif), permite la edición precisa de secuencias blanco en el DNA (Hooghorst *et al.*, 2019). Las principales aplicaciones del sistema CRISPR-Cas se han basado en eliminaciones genéticas para explicar la función de un gen blanco a través de una mutación genética y la regulación transcripcional. La implementación de la nueva tecnología ha permitido llevar a cabo diversos estudios en procariontes y eucariontes, los cuales se han enfocado en la funcionalidad de genes y su eliminación.

La importancia biológica de esta tecnología consiste en un sistema inmune adaptativo que responde a elementos de DNA y RNA invasores procedentes de plásmidos o virus. Gracias a su precisión y su simplicidad esta herramienta de edición genética es ampliamente utilizada. Por otro lado, las herramientas biotecnológicas auxiliares en la edición del genoma tienen un vasto potencial para modificar secuencias genómicas de forma precisa. De esta forma, se puede lograr la resistencia viral de las plantas utilizando la tecnología CRISPR-Cas, ya sea mediante la manipulación del genoma de la planta (resistencia mediada por plantas), mediante la mutación de factores del huésped requerido para la infección viral o mediante la manipulación del genoma del virus (resistencia mediada por virus). Principalmente se pretende conferir la capacidad de resistencia a los patógenos virales, con esta finalidad el sistema CRISPR debe apuntar específicamente y escindir el DNA o RNA viral (Varanda *et al.*, 2021).

Específicamente en las plantas, las principales aplicaciones de la tecnología CRISPR radican en la inducción de mutaciones en determinados genes que tienen como principal objetivo otorgar una resistencia vírica, mejorar la calidad de productos orgánicos (frutos, cereales, fibras vegetales, aceites comestibles y biocombustibles), optimizar la producción neta en el sector industrial o aumentar la resistencia a condiciones agroclimáticas perjudiciales. La

¹ Guillermo de Jesus Castillo Cortes, alumno de la Escuela Superior de Apan de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (ESAp-UAEH), Apan. Hgo. ca369723@uaeh.edu.mx. (primer autor)

² Hazel Alejandro Rodríguez Estrada, alumno de ESAp-UAEH, Apan. Hgo. ro392311@uaeh.edu.mx.

³ Brenda Reyes Soria, alumna de ESAp-UAEH, Apan. Hgo. re378639@uaeh.edu.mx.

⁴ Mtro. Iván Esteban De Lucio Aranda es Académico en la ESAp-UAEH, Apan. Hgo. ivan_delucio@uaeh.edu.mx

⁵ Dr. Victor Hugo Perez España, miembro del Cuerpo Académico Biociencias Moleculares y profesor investigador en la ESAp-UAEH, Apan. Hgo. victorhugo_perez@uaeh.edu.mx

⁶ Dr. Martin Peralta Gil, miembro del Cuerpo Académico Biociencias Moleculares y profesor investigador en la ESAp-UAEH, Apan. Hgo. martin_peralta10391@uaeh.edu.mx. (autor corresponsal)

resistencia mediada por virus a través de la tecnología CRISPR se dirige directamente a los genomas virales. Para este tipo de resistencia mediada, los sistemas CRISPR deben apuntar y escindir específicamente el DNA o RNA de virus. Los problemas de esta vertiente pueden surgir en los genes, ya que algunos pueden estar asociados a otras funciones de la planta, como el crecimiento y su reproducción. Además, algunas nuevas variantes virales podrían generarse como subproductos cuando los sistemas CRISPR editan el genoma viral, lo que podría generar el riesgo de evolución viral (Cao *et al.*, 2020).

El presente trabajo está enfocado en estudiar la tecnología CRISPR-Cas como herramienta biotecnológica, aplicada en organismos vegetales y virus fitopatógenos. Debido a los graves daños, provocada por los virus, en las plantas, el análisis es de vital importancia, ya que las enfermedades víricas llegan a devastar diversas fuentes agrícolas y representan una peligrosa amenaza a nivel global: dentro del sector industrial, agropecuario, medioambiental y en el ámbito socioeconómico. De esta forma, el análisis permitiría comprender la versatilidad de esta novedosa tecnología, así como estudiar a fondo su aplicación en varios organismos que ayudan a comprender el panorama actual y perspectivas futuras. Por lo tanto, en esta revisión se discuten los principios básicos de este sistema, así como varias estrategias para su aplicación en células vegetales. Además, se mencionan las limitaciones que enfrenta la aplicación de esta tecnología en la agricultura y en las perspectivas futuras. Como ejemplo, se analiza la aplicación del sistema CRISPR-Cas en algunos organismos vegetales para conferir inmunidad molecular contra virus de RNA y DNA y el diseño de diagramas representativos para el método.

Descripción del Método

La información bibliográfica utilizada para este proyecto fue recabada de la base de datos bibliográfica, PubMed. Dicha base de datos es un motor de búsqueda de libre acceso y está ligada con la base de datos bibliográficos llamada Medline, que a su vez, es una versión automatizada de la unión de tres índices impresos: Index Medicus, Index to Dental Literature e International Nursing Index. Para el diseño de los esquemas, que ilustran algunas de las aplicaciones del sistema CRISPR en plantas, se utilizó una herramienta especializada en el diseño de modelos científicos en línea denominada BioRender (biorender.com), la cual tiene el propósito de capacitar a los científicos en la elaboración de sus propias ilustraciones de manera rápida y consistente.

Resultados

Virus Y de la papa (PVY).

El virus Y de la papa (PVY, del inglés Potato Virus Y) es un virus de tipo RNA monocatenario positivo (RNAmc+). Una de las características principales del virus PVY es su tendencia a desarrollar una amplia variabilidad genética, generando nuevas cepas recombinantes en diferentes entornos naturales. Este fenómeno ha sido poco investigado, pero probablemente sea una de las principales razones por las que tiene altos niveles de propagación, además de complicar su erradicación. La forma fenotípica de las plantas infectadas está representada por diferentes tipos de necrosis que van desde el moteado necrótico, necrosis apical, arrugamiento de la hoja, coloración rojiza o amarilla y manchas anulares en el tubérculo, lo cual influye directamente en su rendimiento y comercialización.

Multiplexación mediada por la tecnología CRISPR-Cas13 en PVY.

La implementación del sistema CRISPR-Cas, combinada con un proceso denominado multiplexación, ha resultado ser una poderosa herramienta para desarrollar resistencia frente a un amplio espectro de variedad de patógenos vegetales. El enfoque que se ha utilizado, en este sistema de inmunidad adquirida, se basa específicamente en la combinación del sistema CRISPR con la exonucleasa Cas13, lo que confiere la capacidad de resistencia a la planta frente a diferentes variantes de PVY. Con esta finalidad se optimizó la secuencia genética de gen *cas13*, logrando mejorar la expresión genética y por lo tanto las secuencias de aminoácidos ideales. El sistema de multiplexación, aplicado a CRISPR-Cas13, utiliza como estrategia la integración de múltiples cassettes de expresión de sgRNA (del inglés Single Guide RNA) y shRNA (del inglés Short Hairpin RNA) incluyendo al gen *cas* que codifica a la exonucleasa Cas13 (Figura 1). La estrategia fue posible gracias a la recuperación de múltiples secuencias genómicas, incluyendo más de veinte cepas del virus PVY, las cuales fueron alineadas para encontrar regiones genómicas conservadas con una secuencia PAM flanqueante. Logrando identificar 25 regiones conservadas que contaban con los requerimientos necesarios para diseñar los sgRNAs y shRNAs.

El principal mecanismo de acción consiste en interrumpir la síntesis de proteínas víricas esenciales (HC-Pro, P3 y CP) con un sistema multiplexado contenido en el vector utilizado (Figura 1c). Las proteínas esenciales se localizan en las vesículas membranosas de la periferia del retículo endoplásmico (Hameed *et al.*, 2019). En la figura 1c se esquematiza la estrategia para conferir inmunidad a las plantas, por medio de un sistema de multiplexación mediado por CRISPR-Cas13. De tal manera que las plantas transgénicas que hayan sido transfectadas, con el vector, que

contiene a los sgRNAs y shRNAs, adquieran la capacidad de resistir al virus PVY. El primer paso ocurre en el citoplasma de las células de la planta, ahí se transcriben y ensamblan los componentes del complejo sgRNA+Cas13 (Figura 1b). Durante el segundo paso, posterior a la infección y replicación del virus PVY en la célula vegetal, se sintetiza una larga poliproteína que se procesa en 10 componentes de los cuales se utilizan 6 (CI, 6K2, NIa, NIB, HC-Pro y P3) para iniciar la formación del VRC (del inglés, Virus Replication Complex) (Figura 1a). Los viriones filamentosos de PVY resultantes, están constituidos por una gran proteína que es procesada en 10 componentes (HC-Pro, P3, CI, 6k1/6k2, VPg, NIa, NIB, PIy CP) (Figura 1a). En el tercer proceso la formación del complejo activo, sgRNA+Cas13, interrumpe la traducción de las proteínas virales, uniéndose a las regiones complementarias, afectando el ensamblaje del virión o el movimiento a larga distancia a través de los plasmodesmos (Figura 1c).

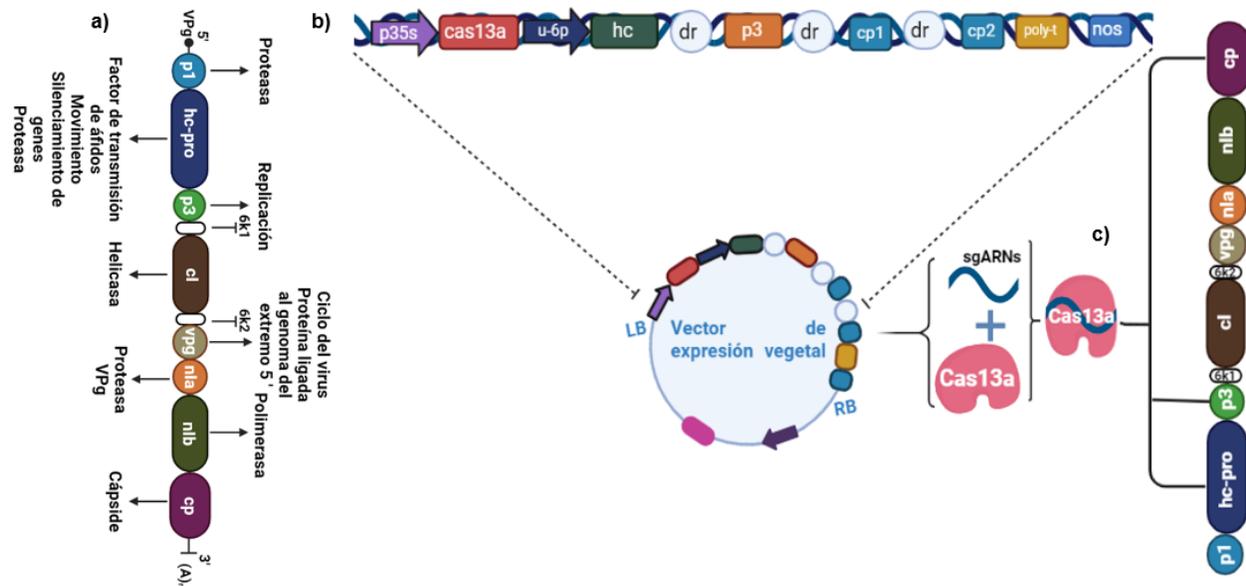


Figura 1. Sistema de multiplexación, mediado por CRISPR-Cas13a en PVY. a) Representación esquemática de la estructura del virus Y de la papa (PVY). Cada componente está representado por un color diferente. b) Vector de expresión para conferir resistencia a través de multiplexación, todos los cassettes pueden expresarse individualmente o mediante un promotor común, una cola poli-T y un terminador NOS. Cas13 puede ser expresado individualmente por el promotor CaMV 35s en la parte superior del cassette de sgARN múltiple. c) Mecanismos de multiplexación, mediado por el complejo Cas13a-sgARN, dirigido a HC-Pro, P3 y CP. Imagen creada con BioRender.com.

Virus del mosaico del tabaco (TMV).

El Virus del Mosaico del Tabaco (TMV, del inglés Tobacco Mosaic Virus) fue el primer virus en ser descubierto y también fue el primero en ser purificado. TMV es un virus de RNA que infecta plantas, especialmente tabaco y a otras solanáceas. La forma fenotípica de la infección está representada por moteado en las hojas, necrosis, enrollamiento de hojas y amarillamiento de tejidos de la planta.

Implementación del complejo CRISPR-FnCas9 en TMV.

Este sistema de resistencia viral ha implementado el uso de *Francisella novicida*, la cual es una bacteria capaz de transfectar plantas. En este caso, el sistema de resistencia antiviral, basado en la tecnología CRISPR, consiste en la construcción del vector pCR01 derivado del plásmido que permiten la transfección en las plantas mediante T-DNAs (pCambia1300). El vector recombinante pCR01, transformado en *F. novicida*, contiene el gen *cas9* de *F. novicida* (*Fncas9*), un sgRNA y un motivo PAM que rige el direccionamiento del RNA (Figura 2). La importancia de la proteína Cas9, de *F. novicida* (FnCas9), radica en su alta especificidad de unión a sus regiones blanco y un pobre reconocimiento a las regiones que están fuera de su objetivo. Cuando FnCas9 forma el complejo con el sgRNA tiene una gran especificidad por el DNA y produce escisión escalonada con mayores tasas de reparación dirigida por homología y muy baja edición del genoma inespecífico (Acharya *et al.*, 2019).

TALENs (del inglés, Transcription Activator-Like Effector Nucleases). El sistema CRISPR trabaja con un complejo de dos módulos, un RNA guía (sgRNA) de unión a DNA y una proteína endonucleasa (Cas9) que corta DNA bicatenario. El reconocimiento de la secuencia de DNA blanco es posible a través de la complementariedad de bases con los primeros 20 nucleótidos de una molécula de sgRNA, mientras que la endonucleasa Cas9 induce la ruptura del DNA blanco (Figura 3). Como consecuencia, el sgRNA se asocia al DNA y permite a Cas9 identificar y cortar correctamente en la secuencia del DNA blanco. El único requisito para el buen funcionamiento del sistema CRISPR-Cas9 es la presencia de la secuencia NGG adyacente al extremo 3' del objetivo de 20 pares de bases (Figura 3). Por lo tanto, cualquier secuencia de la forma N_{20} -NGG puede ser dirigida por el sistema CRISPR-Cas9 simplemente modificando el sgRNA de tal manera que sus primeros 20 nucleótidos sean complementarios a la secuencia blanco N_{20} -NGG.

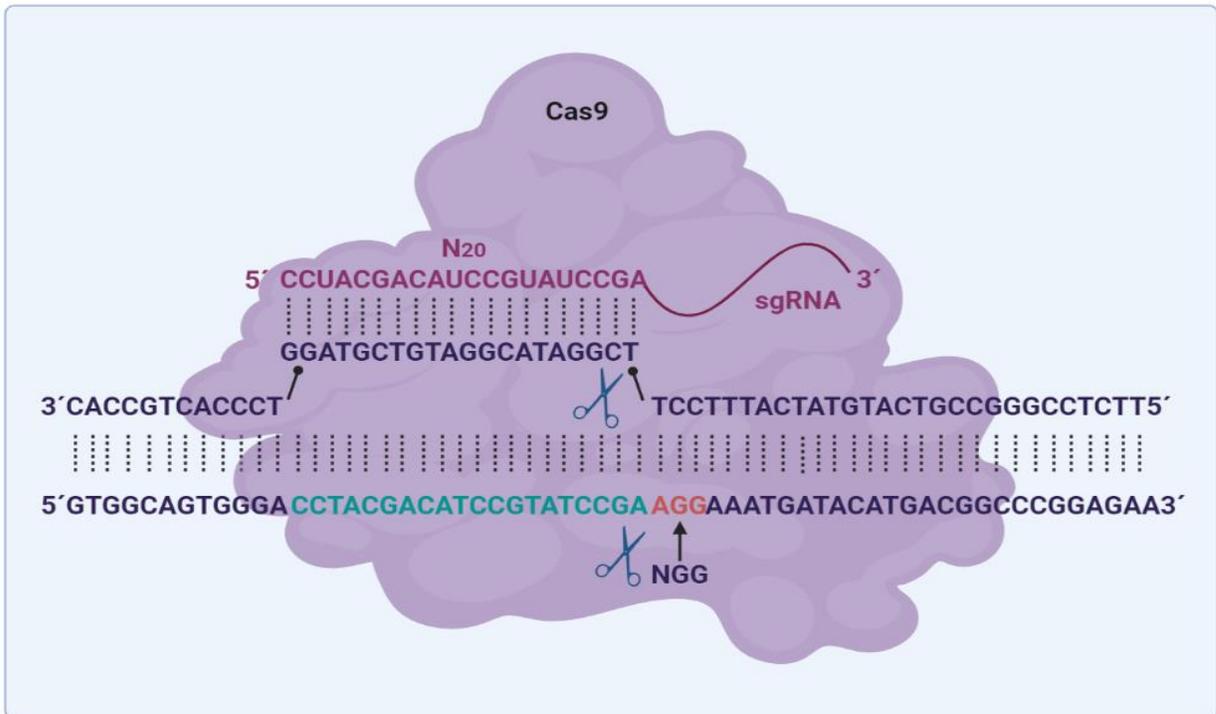


Figura 3. Esquema ilustrativo de los sucesos más importantes del sistema CRISPR/Cas9. Los nucleótidos iniciales que integran al RNA guía (sgRNA) se encargan de orientar a la nucleasa efectiva Cas9 para identificar y escindir correctamente el DNA diana. Los nucleótidos NGG están representados en color rojo, el DNA diana se representa por el color azul, los 20 nucleótidos (N_{20}) se detallan en color magenta junto al RNA de guía única. El proceso de infección por PPV inicia dentro de la célula con el desencadenamiento del genoma viral. No existen recursos disponibles sobre la replicación y el desplazamiento de PPV. Imagen creada con BioRender.com.

Previos estudios mostraron que la unión de extremos no homólogos, la cual es propensa a errores NHEJ (del inglés Non-Homologous End Joining) provoca inserciones y deleciones en ausencia de una molécula de reparación de DNA. En consecuencia, si una nucleasa es modificada por medio de ingeniería genética para identificar y cortar una secuencia de DNA ubicada cerca del codón de inicio de la traducción, el resultado será la eliminación del gen. Con base a lo anterior, los genes de susceptibilidad del hospedador se perfilan, hasta el momento, como excelentes candidatos para conferir resistencia al virus (Ilardi & Tavazza, 2015).

Conclusiones.

El creciente desarrollo de la tecnología CRISPR-Cas ha acelerado la implementación de variantes contra virus fitopatógenos, tales como: sistema CRISPR-Cas13a para la resistencia a PVY, complejo CRISPR-FnCas9 para combatir al virus TMV y el sistema CRISPR-Cas9 para combatir al virus PPV-D.

La implementación de la tecnología CRISPR-Cas ha tenido gran impacto en la agricultura y áreas afines, de tal forma que la edición genómica en plantas ha impulsado el desarrollo de valiosas e innovadoras herramientas en la obtención de recursos de resistencia, fitomejoramiento y control de virus fitopatógenos.

El desarrollo constante de esta tecnología emergente ha revolucionado las prácticas tradicionales de bioseguridad vegetal y ha influido de manera positiva en la seguridad alimentaria para la población e incluso ha beneficiado en gran medida al sector de la agricultura sostenible.

Referencias

Acharya, S., Mishra, A., Paul, D., Ansari, A. H., Azhar, M., Kumar, M., Rauthan, R., Sharma, N., Aich, M., Sinha, D., Sharma, S., Jain, S., Ray, A., Jain, S., Ramalingam, S., Maiti, S., & Chakraborty, D. (2019). *Francisella novicida* Cas9 interrogates genomic DNA with very high specificity and can be used for mammalian genome editing. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **116**(42): 20959–20968.

Cao, Y., Zhou, H., Zhou, X., & Li, F. (2020). Control of Plant Viruses by CRISPR/Cas System-Mediated Adaptive Immunity. *Frontiers in microbiology*, **11**(2613).

Hameed, A., Shan-E-Ali Z., S., Sattar, M. N., Iqbal, Z., & Tahir, M. N. (2019). CRISPR technology to combat plant RNA viruses: A theoretical model for Potato virus Y (PVY) resistance. *Microbialpathogenesis*, **133**, 10.

Hooghvorst, I., López-Cristoffanini, C., & Nogués, S. (2019). Efficient knockout of phytoene desaturase gene using CRISPR/Cas9 in melon. *Scientific reports*, **9**(1): 17077.

Ilardi, V. & Tavazza, M. (2015). Estrategias y herramientas biotecnológicas para la resistencia al virus Plum pox: trans, intra, cis-génesis y más. *Frontiers in Plant Science*, **6**, 379.

Rodamilans, B., Valli, A., & García, J. A. (2020). Molecular Plant-Plum Pox Virus Interactions. *Molecular plant-microbe interactions: MPMI*, **33**(1), 6–17.

Varanda, C. M. R., Félix, M., Campos, M. D., Patanita, M., & Materatski, P. (2021). Plant Viruses: From Targets to Tools for CRISPR. *Viruses*, **13**(1): 141.

Zhang, T., Zheng, Q., Yi, X., An, H., Zhao, Y., Ma, S., & Zhou, G. (2018). Establishing RNA virus resistance in plants by harnessing CRISPR immune system. *Plant biotechnology journal*, **16**(8): 1415–1423.

Notas Biográficas

Los alumnos **Guillermo de Jesus Castillo Cortes**, **Hazel Alejandro Rodríguez Estrada** y **Brenda Reyes Soria** son estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería en Biociencias de la Escuela Superior de Apan (ESAp) perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

La **Dres. Victor Hugo Perez España** y **Martin Peralta Gil** son profesores investigadores en la Licenciatura en Ingeniería en Biociencias, de la Escuela Superior de Apan de la UAEH, y pertenece al Cuerpo Académico de Biociencias Moleculares. El **Mtro. Iván Esteban de Lucio Aranda** es profesor en la Escuela Superior de Apan de la UAEH.

Agradecimientos

A la Maestra en Narrativa **Annett Marianne Peralta Arteaga** por la revisión del manuscrito. La Maestra es egresada de la Escuela de Escritores de Madrid, España.

Modelos de Desarrollo y Desafíos de la Academia en el Siglo XXI

Nydia María Castillo Pérez, Julio Rodríguez Anido

Resumen: Objetivos. Esta investigación busca analizar los cambios de la amplia capacidad de producción lo que es posible realizar con la extensa gama de recursos naturales existentes, sumado al automatismo de las empresas, el aporte de los robots y de los nuevos sistemas de comunicación digital. Resultados. En esos procesos se fundan anillos de conectividad en un mundo en el que se suceden invenciones científicas y tecnológicas amplias que potencian la emergencia de nuevos modelos de producción, incomparables a los que los que existieron anteriormente.

Introducción

Tales procesos de renovación de las plantas industriales llevan implícito la reducción de puestos laborales por el uso de la robótica y los controles productivos guiados por direcciones automáticas. Esos fenómenos han facilitado la capacidad de disgregar y descentralizar espacial y administrativamente a las empresas, pero sin desatender el seguimiento de la calidad y la eficiencia productiva de las mismas (Hamada, T., 04; Ianni, O., 02). La capacidad competitiva de esos procesos reclama calidad para incorporarse a la productividad, lo que exige inversión científica y tecnológica y plazos para lograrla a través de procesos de adaptación e innovación tecnológica. Ello compete también a las universidades y a todos los sub sistemas de educación que están citados a revisar y ampliar los niveles de conexiones existentes entre el capital nacional, las empresas, el mercado laboral y la sociedad (Wallerstein, I., 00; Beck, U., 00; Iani, O, 01; Samir, A., 02). Hay una serie de factores que crean el desafío de resolver las fuertes asimetrías emanadas de fenómenos históricamente conectados como es el caso de la economía del conocimiento y la sociedad global. Las nuevas tecnologías eliminan distancias y barreras agilizando el intercambio de bienes y servicios, por lo que hoy, ninguna economía está fuera de los cánones de los avances científicos y tecnológicos internacionales requeridos. Así, la producción e industrialización de conocimiento crece a través de inéditas tecnologías; eso es un punto cardinal para el cambio y el desarrollo de países como los que integran a América Latina. El nuevo paradigma de capacidad y creación de la riqueza mundial centra su principal costo en la inversión de capitales y en la producción de ciencia, tecnología y conocimiento. La ciencia y la tecnología no pueden ser estudiadas fuera del contexto social en que se manifiestan. Están asociadas recíprocamente y conviven en beneficio mutuo; la suma de ambas es superior a que si actuaran por separado. Así, se ha creado una nueva relación entre ciencia, tecnología, empleo y sociedad por el impacto que tienen para el desarrollo bajo la forma de cultura productiva y del trabajo.

En virtud de esa relación, el conocimiento se expande a través de su incorporación en los procesos productivos de bienes y servicios de las economías del mundo. Una de las mayores características del momento actual es la conexión indisoluble, la estrecha interacción y el acondicionamiento mutuo existente entre ciencia y sociedad. La ciencia, por su parte, constituye uno de los factores primordiales para el desarrollo social; cada día adquiere un carácter más intenso y masivo. Al poseer ciencia, se aumenta la capacidad productiva. Ella es factor esencial del cambio socio-cultural en la vida de las naciones. A través de ella se genera intercambios e injerta experiencias y procesos de cooperación mundial.

Desde el punto de vista histórico, el desarrollo del capitalismo ha sido el motor principal del desarrollo científico y tecnológico que, cuando se aúna con el fenómeno de la globalización crea su máximo nivel de expresión. Pero la mayor contradicción creada con el apogeo alcanzado en la producción científica y tecnológica radica en que el desarrollo científico-tecnológico que promueven los países centrales —junto con los intereses y ambiciones político-militares desvirtúan el concepto de desarrollo — aumentan las disparidades existentes en materia de desarrollo entre países y regiones del planeta (E. Wallerstein, 02). Entre esas disparidades o diferencias se remarca la emergencia de un nuevo concepto de manufactura viabilizado por el valor tecnológico que añade a los productos el proceso de expansión global posibilitado por la internacionalización de los nuevos conocimientos. Un conjunto de tecno-ciencias que promueven metamorfosis que altera la organización de los procesos industriales, comerciales, de servicios y tienen gran impacto en la cultura de los pueblos. Esos transcurso productivos siguen su curso por el dominio y control de las tecnologías que pueden funcionar en redes dirigidas por comandos numéricos y facilitan los procesos de desplazamiento y fusión en cadenas, alimentándose a través de fuentes de información internas y externas para mejorar los resultados de contar con tecnologías apropiadas para su aplicación. De allí que la "brecha digital" existente entre países industrializados y en desarrollo es más amplia que la brecha que los separa en torno a los indicadores de productividad y de bienestar socioeconómico. Un paradigma que conviene adoptar a los países en desarrollo es que la autonomía científico-tecnológica constituye un elemento esencial para lograr ventajas competitivas mayores que aseguren la calidad de los procesos de producción.

La estrecha relación existente entre sociedad, ciencia, tecnología, innovación y crecimiento económico reconoce el conocimiento como eslabón esencial de cambio y eso, a un punto tal, que se considera que una economía no puede prosperar solo en la medida que se incorpore conocimiento en la producción de bienes y servicios. Una de las características del momento actual es la conexión indisoluble, la interacción y el acondicionamiento mutuo de la sociedad con la ciencia y la técnica. La ciencia es uno de los factores esenciales del desarrollo social y está adquiriendo un carácter cada vez más masivo. La economía global emerge sobre el paradigma de la competitividad en función de poseer ciencia, tecnología y crear conocimiento. El arte de aprender, innovar y transferir conocimiento a nuevos procesos productivos tiene impactos planetarios. El hecho de formar parte de la sociedad del conocimiento establece una diferencia real entre los países desarrollados y no desarrollados que lo seguirán siendo mientras no inviertan en ciencia, tecnología y cultura o solo atiendan esos rubros de manera parcial.

La producción de energía, alimentos y bienes manufacturados tiene dimensiones gigantescas y de allí que el tipo de desarrollo que se adopte plantea desafíos importantes de naturaleza social, ética y legal, dados los múltiples peligros existentes en torno a la magnitud de formas de los experimentos que se efectúan en la naturaleza y las consecuencias que ello trae para todos. Tales eventos no se circunscriben a un solo lugar geográfico ni afectan a una sola clase social o incluso a la actual generación; significan el futuro mismo de la especie humana. La energía nuclear, las biotecnologías y las tecnologías de la información, la robótica, la inteligencia artificial y el conocimiento han creado, para bien o para mal, un mundo internacionalizado cuyos peligros y riesgos afecta a todos.

Es un mundo de beneficios y amenazas globales cargado de profundas asimetrías en torno a la distribución de la riqueza, costos ambientales y apropiación y aplicación de los avances científicos cuyos beneficios no se distribuyen con equidad. Por otra parte, carecer de una política científica nacional que responda y defienda los recursos naturales ante tales problemas, evidencia la falta de pactos sociales coherentes y como resultado, se vulnera las riquezas de los países. De allí la necesidad de crear instancias que coordinen y legitimen lo que se haga a través de leyes que resguarden la seguridad de todos ante tamañas problemáticas.

Ese nuevo mercado del trabajo funciona con empresas y trabajadores de alta calificación interconectadas con usuarios lo que amplía el valor de los precios por el valor agregado y la creatividad que se añade a los productos. Los trabajadores se capacitan en las mismas fábricas. Allí aprenden a realizar funciones descentralizadas unificadas por comandos numéricos. Los liderazgos se ejercen en función de los objetivos y la visión prospectiva de futuro de las empresas. Eso se define en la misma organización e incluye la estructuración y las formas de alianzas a realizarse entre las empresas, ya sean éstas pequeñas, medianas o grandes. Para ser expeditos, se aprenden formas para hacer los trabajos en contextos flexibles y en operaciones que van de lo local a lo global. Por ello, los trabajadores de hoy, se encuentran siempre listos para organizar y reorganizar consorcios, añadir actores y resolver problemas en línea. Ese escenario se encuentra en el centro mismo de los cambios estructurales más importantes que cada vez rigen más al mercado de trabajo y la producción a niveles internacionales. Ello no es ajeno ni distante de la formación requerida para las profesiones actuales. En ellas, la educación y la cultura ejercen un papel esencial para el desarrollo de las personas y en última instancia, de las naciones y los estados (BATES, *op. cit.*; J. NIOSI, (2000).

Internacionalización, Investigación y Desarrollo en América Latina

La Internacionalización de I y D en América Latina hace surgir cambios que toman sentido en el manejo e interacción del trabajo, el conocimiento mundial y la apertura a la creatividad colectiva a merced de aportes individuales que emanan de amplios procesos de creatividad cultural propia a los nuevos procesos productivos. Ello requiere el desarrollo de buenos enfoques cognitivos disciplinarios, la práctica del ejercicio profesional con visión interdisciplinaria y buen manejo de las redes de información y comunicación, con altos niveles de conectividad, concreción en las tareas de innovación de los procesos productivos en los países desarrollados. Los grupos de trabajo pueden cambiar con el tiempo a medida que sus miembros se adaptan a sus tareas, a la interacción y se reconocen más unos y otros en el proceso de utilización de los recursos disponibles, complementando nuevas estrategias dentro de las empresas en que actúan (L. BABA, M. H. RATNER, 03). La complejidad de tales procesos de producción se basa en los paradigmas de competitividad creados al calor del desarrollo de la capacidad de innovar, de combinar fuentes de conocimiento científico y tecnológico con experiencias organizativas reconocidas y de edificar estructuras centradas sobre la cultura del trabajo científico con alcances internacionales y globales. En esos escenarios, corresponde a la universidad recrearse de acuerdo a sus propios tiempos y posibilidades para construir puentes con los sectores más avanzados de manera que pueda crecer en materia de ciencia y tecnología e intercambiar conocimientos con las empresas y con otros sectores sociales y productivos.

La educación se ha convertido en el único pasaporte válido que permite a los individuos y naciones, transitar dentro y fuera de ellas a través del *conocimiento*. Esta nueva aldea planetaria y el mundo cuentan ahora con diferentes espacios y herramientas donde el saber es la piedra angular del cambio y el desarrollo en todas sus formas. Es cierto que el «tecnoglobalismo», postula que la mundialización de las actividades económicas incluye la creación de más

tecnologías (J. MOLERO, 01), (*La Internacionalización del Cambio técnico*) pero, a medida que crecen esos procesos productivos, se ensancha también las asimetrías económicas, sociales y culturales existentes entre los países del Norte y del Sur del planeta. Ese fenómeno aumenta la crisis estructural de las naciones, que gira en torno a la pobreza, la exclusión social, el volumen de empleo informal y otros problemas que amplía la brecha tecnológica que separa a unos de otros.

Conclusiones

Esas máquinas han innovado, los procesos de producción al pasar de un funcionamiento puramente mecánico a componentes electrónicos digitales y automatizados, a través de instrucciones y comandos numéricos que superan las restricciones en tiempo y espacio. En la práctica se ha pasado de una economía centrada en la fuerza de trabajo a otra cuyo insumo de base, intangible, es generado por la calidad de los productos o servicios que se produce en virtud de conocimientos agregados. Ello se puede conseguir cambiando las instituciones para que sean de calidad y cuenten con la capacidad de asegurar la formación científica en materia de trabajo, con parámetros de competencia internacional y con visión integral del desarrollo. Ello permitiría dar respuestas exitosas a las complejas demandas que los procesos de producción requieren por lo que tal cuestión toca el campo estructural de las profesiones y reclama nuevas formas de intervención en el mercado planetario.

Referencias

- Castillo P. Nydia María. *Desafíos de la Educación Superior: Siglos XX y XXI*. De la modernidad y el Neoliberalismo. PAVSA. México, 2020
- Baba L. Marieta y Hillary, Ratner, “Equipos virtuales Globales: La ecología de desarrollo”, en *Nuevas tecnologías y Cultura*. Carmen Bueno (Coord.). México: Anthropos Editorial, UNAM, 2003.
- Bates, A. W. Tony. *Cómo gestionar el cambio tecnológico*. España: Gedisa, Serie Nuevas tecnologías, Universitat Oberta de Catalunya, 2000.
- Hamada, Tomoko, “Tecnología Informática y Educación: Perspectiva Teórica”, en *Nuevas tecnologías y Cultura*, 2004.
- Ianni, Octavio, *Teorías de la Globalización*, Siglo XXI, México, 2002.
- Molero José. “La internacionalización del Cambio técnico: conceptos y tendencias básicas”, en *La sociedad del mañana: universidad, ética y sustentabilidad*. Heriberta Castaños Lomitz. México: Colección Jesús Silva Herzog, UNAM, 2003.
- Samir, Amin, *El capitalismo en la era de la globalización*, Paidós, Barcelona, 1997.
- Wallerstein, Immanuel, *Conocer el mundo, saber el mundo: el fin de lo aprendido*, Siglo XXI, 2001.

Remediación De Suelos A Base Del Alga *Sargassum sp*

Ing. Carolina Celso Montiel¹, Dr. Eduardo Hernández Sánchez², Dr. Víctor Alfredo Nolasco Arizmendi³ y M. en C. Sonia Hernández González⁴

Resumen— En la actualidad la remediación de suelos contaminados es una de las problemáticas que no se ha logrado atender al 100%, es por eso que el presente artículo presenta los resultados de la investigación llevada a cabo en la Universidad Tecnológica de Tula Tepeji para la generación de un biorremediador de suelo a base del alga *Sargassum spp* el cual, desde hace años arriba a las costas del mar caribe de manera excesiva, trayendo como consecuencias pérdidas económicas y ambientales. Buscando una solución creativa a la problemática del sargazo, donde se obtenga un aprovechamiento de sus nutrientes, a base de acondicionamientos y protocolos, para evitar la formación de agentes nocivos. Con el objetivo de brindar una plusvalía dentro del mercado de biorremediación de suelos y fungiendo como herramienta para la satisfacción dentro de los objetivos del desarrollo sostenible.

Palabras clave— *Sargazo, Biorremediación, Suelo, Contaminación.*

Introducción

El suelo es un componente esencial del ambiente en el que se desarrolla la vida; es vulnerable, de difícil y larga recuperación (tarda desde miles a cientos de miles de años en formarse), y de extensión limitada, por lo que se considera un recurso natural no renovable. (Dorronsoro, 2007). Este recurso se utiliza para fines muy diversos: agricultura, ganadería, pastos y montes, extracción de minerales y de materiales para la construcción, soporte para las edificaciones, eliminación de residuos y actividades de ocio y recreo, entre otros

En la actualidad la biorremediación de suelos contaminados es una de las problemáticas que no se ha logrado atender al 100%, esto debido al estado en que se encuentran dichos suelos y la dificultad para volver a regenerarlos y el contar con nueva vida de flora. La biorremediación se fundamenta en la capacidad natural que poseen determinados microorganismos para incorporar contaminantes en sus procesos metabólicos y usarlos como fuente de energía o carbono. (Dzionic, et al 2016).

La aplicación de la biotecnología dentro de la remediación de suelos se ha llevado la aplicación de microorganismos vivos, capaces de acumular, transformar o degradar dichos elementos, así como también se puede ver a través de plantas o algas.

Durante las últimas seis décadas, se han documentado cambios en las corrientes oceánicas debido al cambio climático, aumentando las temperaturas, las cuales generan presiones altas en el ártico y por ende generando vientos helados en latitudes altas. (Veloz E, 2015). Como consecuencia, hubo cambio en las corrientes del mar de los Sargazos, (Wang M, et al. 2019)., arribando en grandes cantidades desde el año 2014 al estado de Quintana Roo y presentando pérdidas económicas significativas al frenar la actividad del sector turístico, y por otro, un fuerte impacto ambiental en el ecosistema costero de la entidad afectando la flora y fauna, así como las playas y el manto acuífero de las zonas afectadas. (Ortega R, 2019).

Es por esto que el llevar a cabo la elaboración de un biorremediador de suelo a base de Sargazo, favorecería no solo al medio ambiente, sino también a los sectores que se ven afectados por los arribos que año con año llegan a las playas de México. El sargazo acumulado en la playa, sufre una descomposición que produce ácido sulfhídrico, el cual es conocido por sus propiedades organolépticas que le provocan un intenso olor fétido, mismo que puede alcanzar niveles serios de toxicidad para los humanos. Dicha cualidad del sargazo está afectando severamente a ecosistemas, especies de alto valor biológico, la pesca y al turismo de playa.

El aprovechamiento del alga *Sargassum sp* dentro de la biorremediación de suelos con base a la explotación de sus componentes podrá mejorar la biodisponibilidad de nutrientes esenciales del suelo y con ello mejorar la calidad del mismo.

Se realizará una transformación fisicoquímica a partir de enzimas que mejoren su biodisponibilidad, y al mismo

¹ Ing. Carolina Itzel Celso Montiel egresada de la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji, Hidalgo, México. caroitzel2828@gmail.com

² Dr. Eduardo Hernández Sánchez Profesor de Tiempo Completo del PE de Agricultura Sustentable y Protegida de la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji, Hidalgo, México, Eduardo.hernandezs@utt.edu.mx

³ Dr. Víctor Alfredo Nolasco Arizmendi Profesor de Tiempo Completo del PE de Ingeniería en Nanotecnología de la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji, Hidalgo, México

⁴ La M. en C. Sonia Hernández Gonzales es Profesora de Tiempo Completo del PE de Ingeniería Ambiental de la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji, Hidalgo, México. Autor de correspondencia, sonia.hernandez@utt.edu.mx

tiempo, permitan el aprovechamiento de su naturaleza orgánica, misma condición que nos brindaría una plusvalía en el mercado y podría ser un vértice que funja como herramienta para la satisfacción de los objetivos de desarrollo sostenible, como lo son el doce que es garantizar modalidades de consumo y producción sostenible, así como el catorce con enfoque en vida submarina.

El uso de macroalgas posee una capacidad fitorremediadora que consiste en la eliminación o biotransformación de contaminantes, cumpliendo con 2 propósitos, eliminación de contaminantes y producción de biomasa con fines comerciales.

Descripción del Método

Para llevar a cabo la elaboración del biorremediador de suelos a base del alga *Sargassum sp* se debe llevar previamente un acondicionamiento y preparación de un sustrato de sargazo, así como del microorganismo *Rhizobium sp*.

El sustrato a utilizar durante la metodología este compuesto principalmente de sargazo, triturado (despalme), composta y suelo. El acondicionamiento del sargazo es ser lavado previamente con abundante agua, para eliminar el exceso de sales solubles, pigmentos, arena o cualquier otra impureza que puedan afectar al momento de llevar a cabo el análisis de los parámetros a medir, como por ejemplo al determinar el pH en que se encuentra el sargazo. Posteriormente se pasó a un secado natural, poniéndolo al sol durante un periodo de mínimo de 3 días y máximo de 1 semana.

La composta se realizó mediante la técnica de Compost común en montón que consiste en apilar directamente y sobre el suelo capas alternadas de materiales orgánicos secos y húmedos. Está compuesta principalmente por desechos orgánicos de alimentos y con un proceso aeróbico, volteándose cada 15 días, hasta tener una fermentación de 3 meses para poder ser utilizada dentro del proceso. Una vez que se tiene el acondicionamiento de los componentes del sustrato se realizaron análisis fisicoquímicos a cada uno de los componentes que lo conforman y posteriormente llevar a cabo su elaboración.

Una vez que se obtuvo el sustrato a utilizar en el biorremediador se repitieron los análisis fisicoquímicos que se le hicieron a los componentes por separados, esto para ver la interacción que tiene cada uno de los componentes y ver la conformación del sustrato elaborado, así como para poder determinar la cantidad de nutrientes que nos aporta, sus principales características fisicoquímicas y en caso de que existiera una anomalía realizar los acondicionamientos necesarios al sustrato.

Una vez que se tiene el sustrato, se realizó a la obtención del microorganismo *Rhizobium sp*, el cual es el encargado de llevar la estimulación indirecta del crecimiento de plantas e incluye una variedad de mecanismos por los cuales la bacteria inhibe la acción fúngica sobre el crecimiento y desarrollo. Para lograr un aislamiento efectivo de cepas nativas de *Rhizobium sp*, se recomienda realizar una extracción directa de los nódulos de las plantas de Guaje (*Leucaena leucocephala*), ya que se puede obtener un aislado de altas proporciones. Para ello, es necesaria la utilización de medios de cultivos específicos que faciliten la diferenciación bioquímica de las especies de acuerdo con sus componentes. El acondicionamiento se debe realizar dentro del área de trabajo donde se llevará a la obtención del *Rhizobium*, teniendo un lavado y esterilización de todo el material a utilizar.

Una vez que se tiene el acondicionamiento de la zona de trabajo se realizó el muestreo de los nódulos de las plantas *L. leucocephala* para posteriormente realizar un aislamiento primario y secundario para su identificación de la cepa de *Rhizobium sp* e incorporarlo al sustrato de base sargazo y posteriormente al suelo a remediar.

Esto con la finalidad de tener un monitoreo previo de la interacción del sustrato con el suelo y ver si es factible el sustrato a utilizar en la zona afectada. Se lleva la incorporación del sustrato elaborado a base del alga sargazo al suelo a remediar en una muestra del suelo a remediar, esto con la finalidad de tener un monitoreo previo de la interacción del sustrato con el suelo y ver si es factible el sustrato a utilizar en la zona afectada.

Una vez que se tenga los resultados del comportamiento del suelo y el sustrato, se determinara si se debe llevar un acondicionamiento para que el sustrato funciones de manera eficiente y no se tenga la formación de agentes nocivos o interfases en la remediación del suelo.

Se seleccionan las plantas a trasplantar, para esto se debe tener en cuenta las características del suelo donde se esté llevando la remediación. Una vez seleccionadas las especies se debe hacer la incorporación de las plantas y tener un registro de su desarrollo de estas para ver su comportamiento. La inoculación de los microorganismos se realizó un día después del trasplante. Para la primera inoculación, se aplican 2 ml del caldo de microorganismos por planta, y para la segunda y tercera inoculación se aplicaron 5ml por cada planta.

Una vez incorporado el microorganismo se debe llevar a cabo los análisis pertinentes para ver el comportamiento del biorremediador dentro del suelo al menos una vez a la semana. Esto con la finalidad para tener un control y ver si el biorremediador es factible para llevar a cabo la remediación dentro de la zona afectada.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Una vez que se tiene el acondicionamiento de los componentes que conformaran el sustrato, se llevara a cabo la elaboración del mismo, el cual cada 5 kg de sustrato deberá está conformado de la siguiente manera;

Sargazo	Composta	Despalme	Suelo
50%	15%	20%	15%

Elaboración propia.

Tabla 1 Porcentaje de composición del sustrato.

La selección de la proporción utilizada se basa principalmente en tener un mayor aprovechamiento de los nutrientes que cuenta el sargazo, la composta, despalme y el suelo. Así como atender la demanda que existe del alga.

El sargazo utilizado para el sustrato se le realizaron análisis fisicoquímicos en donde se encontraba el sargazo licuado, licuado tamizado y natural, los resultados se muestran en la tabla 2.

Análisis fisicoquímicos				
	Licuado	Licuado/tamizado	Natural 1	Natural 2
Semana 1				
Salinidad	28.93 ppt	28.81 ppt	28.40 ppt	28.74 ppt
Conductividad	48.90 C ms/cm	48.040 C ms/cm	47.24 C ms/cm	47.61 C ms/cm
PH	6.54	6.68	6.60	6.50
Semana 2				
Salinidad	29.82 ppt	29.58 ppt	29.09 ppt	29.43 ppt
Conductividad	50.255 C ms/cm	49.690 C ms/cm	48.999 C ms/cm	49.650 C ms/cm
PH	7.21	7.40	7.86	7.85
Semana 3				
Salinidad	30.71 ppt	30.35 ppt	29.74 ppt	29.64 ppt
Conductividad	51.98 C ms/cm	51.41 C ms/cm	50.84 C ms/cm	50.34 C ms/cm
PH	7.85	7.74	7.65	7.60

Elaboración propia.

Tabla 2 Análisis fisicoquímicos al sargazo del sustrato.

El sargazo utilizado para la elaboración del sustrato se le realizaron estudios de sus características principales que se muestra en la tabla 3.

Características principales del sustrato	
Olor	Ligeramente a podrido
Color en seco	7.5 YR2 5/39
Color en húmedo	7.5 RY2 3/2

Elaboración propia.

Tabla 3 Características de sustrato.

Una vez elaborado el sustrato se llevó a cabo una prueba de nitrógeno, potasio y pH los resultados se pueden observaren la tabla 4 para conocer su composición de nutrientes que este aportaría al biorremediador y ver si era optimo a ser utilizado en la metodología.

Prueba de N, P, K y pH				
Muestra	Nitrógeno	Potasio	Fosforo	PH
Sargazo seco	Bajo- medio	Alto	Alto	5.5
Sargazo húmedo	Bajo	Alto	Medio alto	4.5

Elaboración propia.

Tabla 4 Prueba N, P, K Y pH en sustrato

Durante el mes de marzo del año 2020 se llevó a cabo una recolección del alga sargazo para llevar una caracterización química logrando conocer su composición y los beneficios que este representa dentro del biorremediador..

Los procedimientos realizados fueron a partir de una muestra recolectada en la ciudad de Puerto Morelos, Quintana Roo en el mes de marzo una época donde el aforo de esta alga es menor comparada a los meses de mayo a septiembre. Para posteriormente ser enviado y analizado en el laboratorio de química de la universidad Tecnológica de Tula Tepeji. La metodología utilizada para cada uno de los análisis en el alga Sargazo y el procedimiento que se realizó, se puede observar con mayor detalle en los anexos del 1 al 6 así como la evidencia fotográfica.

Análisis	Resultado
Carbono orgánico	46.51 %
Nitrógeno total	0.11%
Grasas y aceites	26.8 g/kg
Humedad	No detectable
Potasio	16.7 mg/kg
Fosforo	No detectable
Cadmio	No detectable
Plomo	14.6 mg/kg
Fierro	76.2 mg/kg

Elaboración propia.

Tabla 5 Composición química del alga *Sargassum spp*

Una vez que se realizaron los análisis pertinentes al alga y se determinó que era factible para atender la problemática, se llevó la elaboración del sustrato a utilizar y se le realizaron los análisis pertinentes donde se puede observar cómo al estar en conjunto todos los elementos el comportamiento de estos fue diferente. Ya que el Sargazo, sin estar en la composición del sustrato, podemos observar como el sargazo solo cuando va pasando el tiempo éste comienza a aumentar su pH, por lo que se considera un factor adverso si se emplea solo para preparar un biorremediador de suelos. Al agregar otros componentes al biorremediador el pH incrementa menos lo que lo hace más apta para el crecimiento de las plantas.

Así como la composición del sustrato nos muestra la concentración de nitrógeno de bajo o medio, así como una alta cantidad de potasio y una media o alta cantidad de fósforo, así como su pH que va del 5.5 al 4.5 del sargazo utilizado para este biorremediador.

Conclusiones

Los componentes que conforman al biorremediador, como lo es la composta aporta principalmente el incremento de la disponibilidad de nitrógeno, la eficiencia de la fertilización, mejora la estructura en suelos. El triturado, ayuda principalmente devolviendo los nutrientes y oligoelementos ya utilizados y favorece la actividad del suelo como ningún otro abono, por ello se realiza una mejora notable en la consistencia del terreno y como consecuencia, las plantas se vuelven más resistentes a los parásitos y crecen más rápido.

Después de analizar los resultados obtenidos dentro de la investigación se logra concluir que la utilización del alga *Sargassum sp* para formar parte de un biorremediador de suelos es óptimo, ya que nos brindan condiciones ricas en nutrientes como lo es de nitrógeno, potasio, fosforo, cadmio, plomo y fierro.

Teniendo así un aprovechamiento favorable y dando la oportunidad de utilizar en mayor cantidad el sargazo, brindándole una adecuada descomposición natural, sin producción de efectos secundario que afecten a los ecosistemas.

Y el poder llevar un aprovechamiento responsable de los recursos con los que ya se cuentan como lo es, la composta, el triturado y la maquinaria a utilizar, así como el poder tener un mayor aprovechamiento del sargazo que arriba a las costas de la Riviera Maya. Se debe destacar que la elaboración del sustrato es de bajos costos y no se necesita una gran inversión económica para la preservación y reforestación de flora nativa o endémica.

Aunque la investigación sigue su curso los resultados arrojados muestran una solución a la problemática del sargazo que se presenta hoy día, así como una fuente de aprovechamiento para biorremediación de suelos. Se debe igual continuar una investigación e implementación del microorganismo donde se debe tener un control de sus componentes fisicoquímicos y microbiológicos, para evitar tener repercusiones o consecuencias en el suelo o flora donde sea utilizado el sustrato.

Recomendaciones

De acuerdo a los resultados obtenidos del proyecto de investigación se proponen las siguientes recomendaciones; llevar a cabo un análisis de cada uno de los componentes que conformaran al biorremediador de suelos por separado, para poder tener un mejor conocimiento de los nutrientes que estos aportan dentro del proyecto y como es su comportamiento cuando se encuentran todos en conjunto.

En el caso de la composta que se utiliza se recomienda realizar los análisis fisicoquímicos para poder obtener una relación de Carbono-Nitrógeno que es un indicador muy útil para evaluar el desarrollo y calidad de nuestro compostaje. Un ejemplo del llevar acabo esta relación es que muchos autores relacionan esta relación entre 25:1 y 40:1, lo que nos dice que por cada 25 a 40 partes de carbono necesitamos 1 de nitrógeno para que se dé una descomposición óptima y en menor tiempo, esto también es un indicador de buena calidad de composta.

De igual forma si se requiere incrementar el porcentaje de nivel de materia orgánica en el suelo a remediar con el biorremediador y por los niveles que el sargazo presenta se tendría un problema de volumen ya que se necesitaría de mucho para tener un buen aprovechamiento de este nutriente, es por eso que se recomienda la incorporación de estiércol bovino, ya que este es un componente rico en carbono orgánico y fácil de adaptarse dentro de biorremediadores. Así mismo ayudaría a incrementar el porcentaje de nitrógeno dentro del biorremediador ya que este por si solo posee un porcentaje de 1.24%, sacándole un mejor aprovechamiento a estos nutrientes para zonas grandes donde se utilice el biorremediador de suelos.

Se debe tomar en cuenta el resultado obtenido por parte del Sargazo de aceites y grasas que fue de 26.8% parecido al que se obtienen de semillas como lo son la canola, cártamo y girasol que contienen porcentajes alrededor del 15% a 55% que son sumamente altos. Es por eso que se recomienda realizar un análisis de la calidad que posee esta alga, ya que sus aceites podrían contar con la capacidad para ser utilizados en la elaboración de biodiesel, productos comestibles o aceites para motores sacándole un mayor aprovechamiento a la problemática que presenta el arribo masivo del Sargazo.

Por último, se recomienda llevar la incorporación del microorganismo para ver los resultados y comportamiento del biorremediador, así como ver si es el correcto a utilizar dentro de la metodología y seguir con la investigación pertinente para lograr llevar ponerlo en uso en suelos.

Referencias

- Dorronsorro Fernández, Carlos (2007). Edafología y Química Agrícola. Semestre económico. vol. 12. Recueprado de: <http://edafologia.ugr.es/conta/tema10/import.htm>.
- Dzionic, A., D. Wojcieszynska, and U. Guzik. 2016. Natural carriers in bioremediation: A review. *Electron. J. Biotechnol.* 23: 28-36
- Ortega R, Toche N y Vidal M. (2019). Es un desastre ecológico: La crisis del sargazo en México. *The New York Times*. Recuperado de: <https://www.nytimes.com/es/2019/08/16/espanol/america-latina/sargazo-playas-mexico.html>.
- Veloz E. (2015). El cambio climático y la situación del Sargassum en el caribe y playas del este. *Asoleste*.
- Wang, M., Hu, C., Barnes, BB, Mitchum, G., Lapointe, B. y Montoya, JP (2019). El gran cinturón de sargazo del Atlántico. *Science*, 365 (6448), 83-87.

Notas Biográficas

Carolina Itzel Celso Montiel. Egresada de la Ingeniería Ambiental en la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji, egresada del Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de México como Técnico Laboratorista Químico. Participo en un curso de Criminología y Criminalística en el año 2017. En el periodo de mayo-agosto del 2019 realizo su estadía en Grupo Xcaret para obtener su título como Técnico Superior Universitario en el área de Química Tecnología Ambiental. Ganadora del primer Lugar en el área de Biología y Química en el evento "Integración de Jóvenes Investigadores en los Sistemas Regionales de Innovación en el Estado de Hidalgo" CITNOVA. Actualmente es Químico de Documentación en la empresa Zurich Pharma S.A de C.V.

Eduardo Hernández Sánchez Profesor de tiempo completo del Programa en Agricultura Sustentable y Protegida del campus Tepetitlán de la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji. Formación profesional como ingeniero agrónomo en producción en la Universidad Autónoma del Estado de México, con maestría y doctorado en ciencias agrícolas en el Instituto de Recursos Genéticos y Productividad en el Programa de Fruticultura del Colegio de Postgraduados México con apoyo del CONACYT. He colaborado como profesor en la facultad de ciencias agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México y en el Programa de Agrotecnología de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. He estado al frente de diversas investigaciones agrícolas sobre sistemas de producción en la Universidad Autónoma del Estado de México, Colegio de Postgraduados y Universidad tecnológica de Tula-Tepeji.

Víctor Alfredo Nolasco Arizmendi. Cuenta con un Doctorado en Ciencia de Materiales por la Universidad Autónoma del Estado de México. Actualmente es Profesor de Tiempo Completo del Programa Educativo de Nanotecnología en la Universidad Tecnológica de Tula- Tepeji desde el año 2013 apoyando a las carreras de Nanotecnología, Química área Ambiental y Química Industrial. Se encuentra incorporado al cuerpo académico de sistemas ambientales. Ha sido responsable de proyectos de investigación derivados de servicios tecnológicos en la UTTT y se ha realizado 2 proyectos de investigación con fondos de PRODEP.

Sonia Hernández González. Egresada de la licenciatura de Biología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, cuenta una Maestría en Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad en el Centro Interdisciplinario de Investigaciones sobre Medio Ambiente y Desarrollo del mismo IPN. Desde hace diez años funge como profesor investigador de la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji, en el Programa Educativo de Ingeniería Ambiental. Se ha desempeñado como Líder del Cuerpo Académico de Ingeniería y Sistemas Ambientales registrado ante PRODEP-SEP. Ha realizado diversas estancias académicas financiadas por PROFOCIE-SEP y PFCE-SEP. Sus principales líneas de Investigación son: 1) Gestión Ambiental, 2) Educación Ambiental, presentado los resultados obtenidos de sus investigaciones en diversos foros nacionales e internacionales, así como diversos medios de divulgación científica.

Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación

1. ¿Que es el sargazo?
2. Beneficios del sargazo
3. Consecuencias del sargazo
4. ¿Que es un biorremediador?
5. Características que debe tener un biorremediador
6. ¿Que microorganismos se pueden utilizar en la biorremediación de suelos?
7. ¿Que es el *Rhizobium sp*?
8. ¿Como acondicionar el *Rhizobium sp* en un biorremediador?

Diseño de Banco Hidráulico para el Laboratorio de Hidráulica de Tuberías Lv-818 del Instituto Tecnológico De Sonora (ITSON)

Arturo Cervantes Beltran¹, Ramón Arturo Corral Lugo²,
Jesús Antonio Ponce Zavala³ y Flor Anahi Hurtado Mendivil⁴

Resumen—En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en el Instituto Tecnológico de Sonora, en el laboratorio de Hidráulica de Tuberías, el cual cuenta con una bomba centrífuga de flujo variable, con una potencia de $\frac{3}{4}$ HP, carga hidrostática de 22 m y caudal máximo de 3.16 l/s, misma que tiene una antigüedad de 42 años, lo cual ocasiona que los resultados en las prácticas reduzcan su veracidad por la pérdida de eficiencia por desgaste en la bomba. Si se considera que la bomba centrífuga es el equipo más empleado para impulsar fluidos de un lugar a otro, y como tal, es una unidad didáctica especialmente apropiada para presentar a los estudiantes el tema de las máquinas de fluidos rotodinámicas. Con la implementación de este banco hidráulico se mitigarán los errores de medición por la pérdida de eficiencia en el equipo antiguo.

Palabras clave— hidráulica, bomba centrífuga, banco hidráulico.

Introducción

Actualmente el laboratorio de Hidráulica de tuberías cuenta con más de 42 años de antigüedad, y los equipos como las bombas centrífugas accesorios y tuberías están desde la formación del laboratorio, que, a pesar de estar funcionando, son equipos que no tienen la eficiencia esperada para las prácticas programadas con el uso de los mismos (Cervantes, et. al., 2011). Los estudiantes del Programa de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Sonora, han manejado para las prácticas de laboratorio, una bomba centrífuga de $\frac{3}{4}$ " HP (Figura 1) y otra de 2 HP para pérdidas de energía por fricción con tuberías PVC, cobre y fierro galvanizado; además estas mismas bombas permiten hacer el análisis de la eficiencia y altura de bombeo. Por esta razón, se hace necesario proveer otro equipo para realizar las prácticas de eficiencia de una bomba centrífuga y ampliar el conocimiento de futuros profesionales frente al funcionamiento de este equipo. Como parte de este trabajo, se pone en manifiesto la necesidad de contar con un equipo nuevo que pueda dar mayor confiabilidad a los resultados obtenidos de las prácticas de bombas.



Figura 1. Bomba centrífuga de $\frac{3}{4}$ " HP

Es importante mencionar que los fluidos son elementos líquidos o gaseosos que al tener baja cohesión molecular adoptan la forma del recipiente que los contiene, estos pueden ser canales o tuberías, en los primeros se tiene contacto con la atmósfera, en el segundo el fluido está confinado en un espacio cerrado haciendo que este ejerza una presión a la tubería y fluye debido a fuerzas como son la gravedad, resistencia, presión y viscosidad. (Castellanos, et. al., 2017). Una bomba hidráulica es una máquina generadora que trabaja con un fluido incompresible en la que se produce una transformación de energía mecánica en hidráulica. Esta se encarga de transferir energía a un líquido para permitir su transporte en una instalación. Esto conlleva normalmente un aumento de la presión a la salida de la bomba que puede relacionarse con el caudal que se esté transportando en forma de curva característica. Esta curva característica es propia de cada bomba, y depende de su forma y principio de funcionamiento, de su tamaño, de la velocidad del accionamiento, etc., y también de algunas propiedades del fluido. (De Las Heras, 2011)

Según el manual de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2019) las bombas se clasifican con base en una gran cantidad de criterios, que van desde sus aplicaciones, materiales de construcción, hasta su configuración mecánica. Un criterio básico que incluye una clasificación general, es el que se basa en el principio por el cual se

¹ Arturo Cervantes Beltran es Profesor de Ingeniería Civil en el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), Cd. Obregón, Sonora. arturo.cervantes@itson.edu.mx (autor corresponsal)

² El Mtro. Ramón Arturo Corral Lugo es Profesor de Ingeniería Civil en ITSON, México ramon.corral@itson.edu.mx

³ El Ing. Jesús Antonio Ponce Zavala es profesor auxiliar Ingeniería Civil en ITSON, México jesus.ponce20543@potros.itson.edu.mx

⁴ La Ing. Flor Anahi Hurtado Mendivil es egresada de la carrera de Ingeniería civil ITSON, Sonora, México. marichu@gmail.com

adiciona energía al fluido. Bajo este criterio las bombas pueden dividirse en dos grandes grupos; Dinámicas y de Desplazamiento positivo. Las Bombas centrífugas también llamadas Rotodinámicas se encuentran dentro del grupo de Dinámicas, son siempre rotativas y son un tipo de bomba hidráulica que transforma la energía mecánica de un impulsor.

Con la construcción del banco hidráulico, se refuerzan los conceptos teóricos de fundamentos de flujo de fluidos, ecuación de continuidad, conservación de la energía (ecuación de Bernoulli), el número de Reynolds y la pérdida de presión debido a la fricción y otras variables que pueden participar (Ramírez, 2017; Aguilar, 2005; Yambombo, 2012; Morales, 2015; González, et. al., 2009).

Diseñar y construir un banco hidráulico para el laboratorio de hidráulica de tuberías, considerando una bomba Pedrollo Cp 130 - Trifásica tipo centrífuga con una potencia de ½ HP, con una carga hidrostática máxima de 21 MCA y gasto máximo de 80 l/min, que permita realizar prácticas de funcionamiento de una bomba centrífuga en el laboratorio, para los estudiantes de ingeniería civil del Instituto Tecnológico de Sonora.

Descripción del Método

Para la realización del proyecto, se describen las actividades que se desarrollaron:

- Primeramente, se hizo un levantamiento del laboratorio LV-813 para la elaboración del diseño, modelación y colocación del banco hidráulico.

- Posteriormente se calcula los materiales y los componentes para la construcción del banco hidráulico, los materiales que se consideran son Tubería de PVC, Tees de PVC, Válvulas, Tanque.

- Después de realizar el cálculo se procede con la construcción del banco hidráulico, en función al diseño seleccionado y materiales propuestos.

- Por último la propuesta de prácticas a realizar en el banco hidráulico

Descripción general del banco experimental.

El diseño fue dividido en cuatro unidades que se describen a continuación. (Figura 2).



Figura 1. Banco Hidráulico

Unidad de almacenaje. Está formada por un tanque de almacenamiento de 40 litros, con una válvula de descarga para su vaciado.

Línea de succión. Este tramo de tubería cuenta con medidores de presión, además de contar con una sección de tubería transparente que permita la observación del flujo que se presente en dicho momento.

Unidad de bombeo. La presente unidad está formada por una bomba Pedrollo Cp 130 - Trifásica tipo centrífuga con una potencia de ½ HP, la cual soporta una carga hidrostática máxima de 23 m y puede bombear un caudal máximo de 80 l/min con su variador de potencia. Por medio de esta unidad se determinarán los parámetros de potencia consumida, rpm, etc. A la descarga de la bomba, la tubería presenta una válvula de regulación de flujo, medidores de presión.

Línea de descarga. Este tramo de tubería cuenta con medidores de presión, contando con cuatro derivaciones, las cuales permiten la separación del flujo. Estas derivaciones permitirán, si se requiere, la formación de patrones de flujo en la descarga de la bomba para realizar pruebas de tuberías en paralelo.

Determinación de pérdidas en accesorios. Existen numerosos métodos empíricos para calcular la pérdida de carga que ocurre en tuberías y accesorios. Esta pérdida se debe calcular para determinar correctamente la presión producida por la bomba.

Para determinar la pérdida de carga en accesorios se utiliza la formula general para perdidas locales, dónde la pérdida depende de la velocidad del flujo (Sotelo, 1997, p.297)

$$hs = K \frac{V^2}{2g} \quad (1)$$

donde hs , pérdida de energía, en m; K , coeficiente sin dimensiones que depende del tipo de accesorio que se trate (tabla 1); $V/2g$, la carga de velocidad, aguas abajo de la zona de alteración del flujo en m (salvo aclaración de lo contrario). En el cuadro 1 se muestran los coeficientes k de pérdida de energía para diferentes accesorios.

Accesorio	K	D
Válvula pie	0.8	0.0254
Válvula de Globo	10	0.0254
Codo 90°	0.9	0.0254
Tee	0.3	0.0254
Reducción 25mm-19mm	0.21	0.0254
Ampliación 19mm -25mm	0.48	0.0191

Cuadro1. Coeficiente K de elementos (Saldarriaga, 1998)

Se confecciona el cuadro 2, desarrollando la ecuación (1), obteniendo la pérdida de carga de los accesorios proyectados en el laboratorio para diferentes caudales.

Caudal (lt/min)	Hs					
	Válvula pie	Válvula de globo	Codo de 90°	Tee	Reducción	Ampliación
20	0.018	0.221	0.020	0.007	0.005	0.033
40	0.071	0.883	0.079	0.026	0.019	0.133
60	0.159	1.986	0.179	0.060	0.042	0.298
80	0.282	3.531	0.318	0.106	0.074	0.530

Cuadro 2. Pérdida de carga en válvulas [m.c.a]

Determinación de pérdidas por fricción en tuberías. Para determinar la pérdida de carga en tuberías, se utiliza la fórmula de Darcy-Weisbach, (Saldarriaga, 2012, p. 123). Inicialmente se deben calcular las siguientes funciones, necesarias para los pasos posteriores.

$$A = \pi \cdot D^2 / 4 \quad (2) \quad Q = VA \quad (3) \quad Re = V \cdot D / \nu \quad (4)$$

Dónde A, Área de la tubería, en m²; D, Diámetro, en m; Q, Caudal, en m³/s; V, Velocidad media del flujo, en m/s; Re, Número de Reynolds, adimensional; ν , Viscosidad cinemática del fluido, en m²/s.

Para la siguiente etapa, se requieren los siguientes datos y constantes: Viscosidad cinemática agua a 20°C $\nu = 1,004 \times 10^{-6}$ m²/s; Rugosidad PVC, $\epsilon = 1,5 \times 10^{-6}$ m

La pérdida característica está definida según la ecuación de Darcy-Weisbach

$$h_i = f \cdot \frac{v^2}{2g \cdot D} \cdot L \quad (5)$$

Donde f, factor de fricción de Darcy- Weibach, adimensional; D, diámetro interno de la tubería, en m; V, velocidad media, en m/s; g, aceleración de la gravedad, en m/s²; Q, caudal, en m³/s; L, longitud, en m. Para determinar el factor de fricción, se utilizó la ecuación Colebrook-White.

Caudal Q (l/min)	Pérdida por metro lineal Hf (m.c.a./ml)					
	d=1''		d=3/4''		d=1/2''	
	f	Hf	f	Hf	f	Hf
20	0.027	0.023	0.025	0.090	0.023	0.639
40	0.021	0.073	0.021	0.304	0.020	2.224
60	0.019	0.149	0.019	0.618	0.018	4.504
80	0.018	0.250	0.018	1.041	0.017	7.561

Cuadro 3. Pérdida de carga por metro lineal [m.c.a]

Los valores del cuadro 3, son por metro lineal. Se deben multiplicar por la longitud total de cada tubería y sumar las pérdidas en todos los accesorios. Estos cálculos se muestran para los cuadros 4 y 5, para la configuración más desfavorable de la bomba:

Elemento	Material	L(m)	Caudal Q(lt/min)			
			20	40	60	80
Válvula pie	Acero	-	0.018	0.071	0.159	0.282
Tee	PVC	-	0.013	0.053	0.119	0.212
Tubo	PVC	1.63	0.038	0.119	0.242	0.408

Pérdida de carga total = 0.069 0.243 0.520 0.902

Cuadro 4. Pérdida de carga total en succión de la bomba [m.c.a]

Elemento	Material	L(m)	Caudal Q(lt/min)			
			20	40	60	80

Codo 90°	PVC	-	0.159	0.635	1.430	2.542
Válvula de globo	PVC	-	0.883	3.531	7.944	14.122
Tee	PVC	-	0.066	0.265	0.596	1.059
Ampliación	PVC	-	0.033	0.133	0.298	0.530
Reducción	PVC	-	0.005	0.019	0.042	0.074
Tubo	PVC	1.64	1.049	3.647	7.386	12.401
Tubo	PVC	3.1	0.073	0.226	0.461	0.776
Pérdida de carga total =			2.267	8.455	18.155	31.504

Cuadro 5. Pérdida de carga total en descarga de la bomba [m.c.a]

Determinación de NPSH disponible. Habitualmente en la industria cuando se desea adquirir una bomba se debe comprobar que el fenómeno de cavitación no tendrá lugar en la instalación. Para ello se utiliza el término NPSH (Net Positive Suction Head) que es la carga neta de aspiración positiva. En el caso de una bomba es importante diferenciar entre el $NPSH_A$ (Aspiración) y el $NPSH_R$ (Requerido). El $NPSH_R$ está relacionado con la mínima energía que se necesita para evitar la cavitación en una bomba; en cambio, el $NPSH_A$ depende de las características de la instalación y del líquido a bombear, para ello se retoma la mitología propuesta por Castillo (2013), para realizar el análisis para determinar el NPSH disponible. Primero, una condición suficiente para que no ocurra cavitación en este sistema es que:

$$NPSH_A = NPSH_R + 0.5 [m] \quad (6)$$

Porque un $NPSH_A = NPSH_R$, presentará cavitación con una pérdida de cabeza de la bomba de un 3% (KSB, 2005). Se le agrega 0.5 m como un margen de seguridad que corresponde aproximadamente al 7.15% de 7 m que es el valor máximo que puede alcanzar el $NPSH_R$ de esta bomba centrífuga. Por lo tanto, se calcular el parámetro NPSHA (cabeza neta positiva disponible en la aspiración de la bomba).

$$NPSH_A = HD - P_{vapor} \gamma \quad (7)$$

Donde HD , es la cabeza asociada con la energía (cinética y de presión) disponible que posee el fluido antes de entrar a la bomba, el término; P_{vapor} , es la presión de vapor cuyo valor puede ser encontrada en tablas. Como nuestro líquido es agua a 70°F la presión de vapor es 0.36334 psi = 2505.141 Pa (ASME, 2006) y γ : es el peso específico del agua a 70°F. Como $\gamma = \rho g$ con ρ : densidad del agua a 70°F= 997.971 kg/m³ (Perry, et. al., 1997) y g : aceleración de gravedad= 9.81 m/s². Así, $\gamma \approx 9790.1 \text{ kg/m}^2 \times \text{s}^2$. Para obtener el valor de HD , debemos aplicar la ecuación de la energía (8) entre el punto 1 y 2 de la figura 3.

$$Z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + h_B = Z_2 + \frac{v_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + \sum_1^2 h_f + \sum_2^1 h_s \quad (8)$$

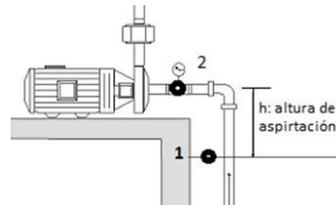


Figura 3. Esquema para aplicar la ecuación de la energía

Debido a que la bomba esta después de los puntos de análisis (ver figura 3), se tiene que $h_B = 0$, de acuerdo al esquema $z_2 - z_1 = h$. Además, h_f son las pérdidas por fricción en el trayecto entre “1” y “2”, y h_s , son las pérdidas que producen los “accesorios” (válvulas, codos, etc.), estos resultados los tomamos de la tabla No. 4 (Pérdida de carga total en succión de la bomba). Se considera que el depósito de agua tiene un diámetro mucho mayor que el de la tubería, y por lo tanto $v_1=0$. En base a lo anterior tenemos la ecuación (9)

$$\frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g} + Z_2 - Z_1 = \frac{P_{atm}}{\gamma} - hf - h_s - h \quad (9)$$

Para obtener el valor de HD , acomodamos la cabeza asociada con la energía (cinética y de presión) de la ecuación anterior, generando:

$$HD = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} = \frac{P_{atm}}{\gamma} - hf - h_s - h \quad (10)$$

De esta manera, y recordando la ecuación 7, obtenemos la siguiente expresión:

$$NPSH_A = \frac{P_{atm}}{\gamma} - hf - h_s - h - \frac{P_{vap}}{\gamma} \quad (11)$$

Por último, se toma de la tabla 3 la pérdida de fricción provocada por la tubería y los accesorios, y se considera la presión atmosférica como $Patm = 1 atm = 101325 Pa$. El valor de $NPSH_A$ se calcula en el caso más desfavorable, es decir, a máximo caudal de la bomba (80 l/min). La geometría de las tuberías del laboratorio hace necesario calcular solo 1 caso.

Como se indicó anteriormente, para evitar la cavitación se debe tener que $NPSH_A = NPSH_R + 0.5 m$. De esta manera reemplazando el $NPSH_R$ de 7 m. Se obtiene $NPSH_A = 7.5 m$. Reemplazando este último valor en la ecuación 11 y resolviendo para h.

$$\frac{101325}{9790.1} - 0.74 - h - \frac{2505.141 Pa}{9790.1} = 7.5m$$

Se obtiene que la altura entre el punto 1 y 2, (lo más alto del depósito que puede estar la bomba) es $h = 1.85 m$. Una bomba situada a una altura mayor que 1.85 m, producirá el fenómeno de cavitación, que causará daños en la bomba centrífuga y disminuirá el rendimiento de la misma.

Propuesta de prácticas a realizar en el banco hidráulico:

Funcionamiento de bomba centrífuga. Cuyo objetivo será la determinación de la relación entre carga de presión, descarga, velocidad, potencia y eficiencia en una bomba centrífuga a diversas velocidades. Comercialmente se puede encontrar una gran variedad de tipo de bombas con diferentes clasificaciones, cada una de las cuales, con rangos específicos de eficiencia, gasto y alturas de bombeo, variables que en el laboratorio se pueden manipular para conocer la dependencia entre ellas, principalmente en bombas centrífugas que son las más usadas en obras civiles.

La curva característica de una bomba centrífuga representa la relación gráfica de la altura de bombeo contra gasto y sirve principalmente para la selección de la bomba más adecuada de acuerdo a las condiciones de demanda. La captura de datos (tabla 6) se realiza mediante la lectura directa en la carátula de los instrumentos de medición usados (manómetros para las presiones y rotámetro para gasto).

Tabla 6. Variación η -Q y hB de una bomba centrífuga con velocidad variable.

Qrot.	hs Succ	hdesc.	h _B	η
(lps)	(m)	(m)	(m)	(%)

Para realizar el cálculo de altura de bombeo (hB) en cada ramal se utiliza la ecuación de la energía (ver ecuación 8). Despreciando velocidades y pérdidas, la ecuación nos resulta de la siguiente manera:

$$h_B = \frac{P_s}{\gamma} - \frac{P_e}{\gamma} \quad (12)$$

Ahora bien, para encontrar la eficiencia de la bomba se utilizará la siguiente ecuación:

$$\eta = \frac{(h_B)(Q)(\gamma)}{(Pot)(76)} \quad (13)$$

Siendo h_B , altura de bombeo, en m; Q , gasto, en m³/s; γ , peso específico del líquido, en kg/m³; Pot , potencia de la bomba, en hp.

Por último, obteniendo los valores de hB y η , se grafica la hB Vs Gasto y η Vs Gasto

Pérdidas de energía en sistemas en paralelo. El objetivo de esta práctica es obtener experimentalmente la caída de presión en un sistema de dos o más tuberías en paralelo y comprobarlo analíticamente. En un sistema de tubería en paralelo es un sistema de conductos sencillos que salen de un nudo y se vuelven a unir en otro nudo aguas abajo en los canales la caída de presión en cada ramal es la misma. El caso a analizar se conoce la pérdida de energía entre A y B y se desea determinar el gasto en cada ramal. En este caso, conocida la pérdida de energía entre la entrada y la salida (Δh), la velocidad en cada ramal se calcula con la ecuación:

$$V_i = \sqrt{\frac{2g\Delta H}{K_i}} \quad (14)$$

Donde g, Gravedad, en m/s²; H, Diferencia de alturas (entre la bomba y el ramal), en m; K_i , Coeficiente adimensional de pérdidas secundarias en cada ramal. (Ver ecuación 2).

Para realizar el cálculo de K_i en cada ramal se utiliza la siguiente formula:

$$K_i = \frac{f_i L_i}{D_i} + \sum K_i \quad (15)$$

Donde f_i , Factor de fricción. (Ver ecuaciones 3, 4 y 5); L_i , Longitud de la tubería, en m; D_i , Diámetro de la tubería, en m.

La captura de datos (Cuadro 7) se realiza mediante la lectura directa en la carátula de los instrumentos de medición usados (manómetros para las presiones) y el cálculo con las ecuaciones 3, 14 y 15.

Q _{Rotam} (l/min)	Δh	V ₁ (m/s)	V ₂ (m/s)	V ₃ (m/s)	V ₄ (m/s)	Q ₁ (m ³ /s)	Q ₂ (m ³ /s)	Q ₃ (m ³ /s)	Q ₄ (m ³ /s)

Cuadro 7. Gastos en una red en paralelo.

Resumen de resultados

En este trabajo de investigación se estudió el funcionamiento de una bomba Pedrollo Cp 130 - Trifásica tipo centrífuga con una potencia de ½ HP. El nuevo banco de pruebas de bomba hidráulica, los alumnos podrán utilizar e interactuar con un proceso automatizado. Se realiza la propuesta de 2 practicas a realizar con el Banco hidráulico: Funcionamiento de bomba centrífuga y Pérdidas de energía en sistemas en paralelo.

Los resultados de la investigación incluyen el cálculo de *NPSHA* de un sistema de depósito-bomba centrífuga y su confrontación con el *NPSHR* de la bomba centrífuga determinado por el fabricante es un proceso que se debe tener en mente al momento de diseñar un sistema de bombeo, ya que la principal causa de la existencia de cavitación en una bomba (con sus respectivas consecuencias) es un mal diseño que produce un *NPSHA* más bajo que el *NPSHR*. Es necesario dejar claro que 1.85 m es la separación máxima vertical a la que podía estar la bomba del depósito.

Conclusiones

Es indispensable que, como Universidad líder en ciencia y tecnología, las instalaciones deben estar a la vanguardia de la tecnología, mostrando a los estudiantes la mayor cantidad de equipos y procedimientos utilizados en la industria. El banco no permite determinar parámetros de flujo (presión y caudal), tiene flexibilidad para adaptarlo a otros proyectos de investigación y sobre todo es de fácil ejecución, montaje y manejo del mismo.

Recomendaciones

Debido a la pandemia no se ha podido medir el funcionamiento real de la bomba hidráulica, se recomienda realizar un análisis de los datos calculados con la puesta en funcionamiento del equipo, así mismo cambiar la válvula de globo por una válvula de compuerta para disminuir la pérdida de energía a un mayor gasto.

Referencias

- CONAGUA. Comisión Nacional del Agua. (2019). Manual De Agua Potable, Alcantarillado Y Saneamiento. México, D.F. : Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales .
- De Las Heras Salvador. (2011). Fluidos, bombas e instalaciones hidráulicas. Barcelona: SERVICE POINT.
- Castellanos, Hermes E, Collazos, Carlos A, Farfan, Javier C, & Meléndez-Pertuz, Farid. (2017). Diseño y Construcción de un Canal Hidráulico de Pendiente Variable. Información tecnológica, 28(6), 103-114. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000600012>
- Cervantes, A., Beltran, J., López, H., Lopez, O. y Valdez, C. (2011). Diagnóstico del Laboratorio de Hidráulica de Tuberías del departamento de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Sonora. En Pizá, R., González, M. y Orduño, B. (Comp.). Impacto Social y Empresarial a través de la Academia. (pp. 128-137). México: ITSON
- SOTELO AVILA, Gilberto. Hidráulica General: fundamentos. México: Limusa, 1997. 561p.
- SALDARRIAGA V., Juan Guillermo. Hidráulica de tuberías. Santafé de Bogotá: McGraw Hill, 1998. 564 p.
- KSB Aktiengesellschaft. (2005). "Selecting Centrifugal Pumps", 4th edition, Section 3.52 "The NPSH Value of the Pump: NPSHr"
- ASME (2006). "Steam Tables", COMPACT EDITION, Three Park Avenue, New York.
- Perry, R. Green, D. y Maloney, J. (1997), "Perry's Chemical Engineers' Handbook", 7th Edition, McGraw-Hill, Table 2-28
- Ramírez, O. (2017). Diseño y construcción de banco hidráulico para determinar las pérdidas de energía en tuberías CPVC (tesis de pregrado). Universidad Católica de Colombia, Colombia.
- Aguilar, R. (2015). Diseño de un banco de pruebas para bombas hidráulicas de alto caudal y presión (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Yambombo, J. (2012). Diseño y construcción de un banco de pruebas para ensayos de pérdidas de carga en tuberías y accesorios (tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Ecuador.
- Morales, R. (2015). Diseño de un banco didáctico para prácticas de mecánica de fluidos apoyado en un plc (tesis de pregrado). Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.
- González, Y., & Patiño, L., & Espinoza, H. (2009). Diseño de un banco de prueba experimental de bombeo de flujo multifásico. Revista INGENIERÍA UC, 16 (2), 7-13.
- Castillo, J. (Ed.). (2013). Cálculo para evitar la cavitación en un sistema de bombeo mediante el uso de *NPSHA* Y *NPSHR*. Cali, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado de: <http://www.udec.cl/~josefcastillo/informe.pdf>

En el Rostro de la Pandemia, "El Pensamiento Complejo: Una Alternativa para Transformar la Práctica Docente"

Dr. Pablo Cervantes Martínez¹ Dra. Leticia Serna Niño²

Resumen. Lo que se comparte se desarrolló teniendo como argumento la relación entre el método y la teoría planteada dentro del texto llamado Educar en la Era Planetaria de Edgar Morin. Nuestro estudio se dividió en dos fases: la primera parte, llamada pensamiento complejo se expuso desde una perspectiva teórica, mismo que fue publicado en la revista enseñanza + aprendizaje (e +a), ISSN 0185-1543, en el año 2019, en él, se estableció el compromiso de elaborar una segunda etapa, teniendo como referente la praxis, para ello, se planteó el diseño de una alternativa didáctica. La díada teoría y práctica, se conformó por un lado, al contemplar estrategias pertinentes para desarrollar el proceso enseñanza – aprendizaje sustentado en la interdisciplinariedad entendida, como la integración de los saberes: conceptuales, procedimentales y actitudinales de las asignaturas de Ciencias (Química, Biología, Física y Matemáticas). Por el otro, al abordarlo de forma transdisciplinar, con las materias de Español, y Formación Ética y Ciudadana por medio de estrategias que traspasan las asignaturas antes mencionadas.

Palabras clave: Pensamiento complejo, Alternativa didáctica, Planificación interdisciplinaria - transdisciplinaria

Introducción

Estos momentos de mayor incertidumbre provocados por una enfermedad infecciosa (COVID - 19), experimentada por todos los sectores de la población (económico, social, salud, político, religioso, cultural y el educativo) a nivel global; han traído en consecuencia, una nueva realidad, una nueva forma de ser, de repensar y actuar con conocimiento ante tal situación. En ese tenor, el sistema educativo y los docentes en particular se han visto afectados en su desenvolvimiento pedagógico, provocando el replanteamiento de su labor educativa a partir del empleo de la teoría vista como una forma “de ayudar y orientar las estrategias cognitivas conducidas por los sujetos humanos” (Morin, 1999, p.11). Por ello, considerando los recursos materiales que tienen algunos alumnos a su alcance como: el uso de la tecnología, acceso a Internet, medios impresos, y con la finalidad de conseguir que el estudiante construya su conocimiento (aprender a aprender), partimos de la siguiente pregunta: ¿Cómo gestionar los conocimientos, habilidades, y actitudes de los normalistas a partir de una alternativa sustentada en el pensamiento complejo?

La respuesta la respaldamos, en nuestro modelo teórico que tiene como referente principal, las aportaciones de Edgar Morin, complementado por algunas contribuciones de otros autores. Para este trabajo se define la alternativa didáctica como: “una propuesta de cambio que atiende a las características de un modelo educativo de intervención educativa” (González y Pérez, 2014, p. 18). Diseño que facilita la incorporación y / o uso de diferentes estrategias cognitivas y recursos que favorezcan un aprendizaje significativo para los normalistas desde dos vertientes: aprendizaje del concepto “oxidación – reducción” sumado a la creación de una planificación basada en la interdisciplinariedad y transdisciplinariedad, atendiendo ambientes caracterizados por la incertidumbre y la complejidad. En ese sentido, dentro del texto “La Cabeza Bien Puesta” se expone que “La educación debe favorecer la aptitud natural del pensamiento para plantear y resolver los problemas y, correlativamente, estimular el pleno empleo de la inteligencia general” (Morin, 2002, p.24). Es decir, desarrollar los conocimientos, habilidades, y actitudes a través de las acciones inducidas por el profesor, teniendo como pautas la moral, la empatía y solidaridad atendiendo las expresiones culturales presentes dentro una sociedad diversa. En ese tenor, esto nos lleva a proponer una planificación, caracterizada por un entrelazado arte y ciencia como base para la creación de un sistema de actividades congruentes, coherentes y atractivas sustentadas en el saber, saber hacer y saber ser. En el mismo sentido, Tobón (2005) propone que para atender a la complejidad, es pertinente el empleo de diversas estrategias, definidas como: “un conjunto de pasos para cumplir unos determinados objetivos, que tienen como base el análisis de certidumbres e incertidumbres de los escenarios donde se aspira a ejecutarlas” (p. 111). Así, Pensamiento Complejo y Complejidad se presentan como una solución para integrar el conocimiento de diferentes disciplinas aligerando la carga académica del profesor, evitando con ello la producción y repetición de conocimientos fragmentados. Entre las acciones a utilizar, Morin (2002) resalta la importancia de “reemplazar los programas en guías orientadoras que permitieran que los profesores situaran las disciplinas en los nuevos contextos: el Universo, la Tierra, la vida, lo humano” (p.83).

¹ Dr. Pablo cervantes Martínez. Catedrático Investigador de Tiempo Completo en la Escuela Normal Superior “Profr. Moisés Sáenz Garza” de Monterrey, N.L. (Perfil PRODEP). Transfinitumpa20@yahoo.com.mx

² Dra. Leticia Serna Niño. Catedrática Investigadora de Tiempo Completo en la Escuela de Graduados de la Escuela Normal Superior “Profr. Moisés Sáenz Garza” de Monterrey, N.L. (Perfil PRODEP). lsernan@hotmail.com

Objetivo General

Proponer una alternativa didáctica interdisciplinaria - transdisciplinaria, sustentada en el pensamiento complejo, dirigida a los normalistas para trabajar el concepto: oxidación – reducción.

Objetivos Específicos

1.- Planificar una alternativa didáctica interdisciplinaria - transdisciplinaria, en aras de articular los conocimientos, habilidades, y actitudes de diferentes asignaturas: Química (eje), Biología, Física, Matemáticas, Español y Formación Ética y Ciudadana. 2.- Aplicar la alternativa interdisciplinaria - transdisciplinaria desde la perspectiva del pensamiento complejo sustentada en estrategias cognitivas.

Metodología

Para la elaboración de la alternativa didáctica sustentada en el pensamiento complejo, se recurrió a la metodología de la Investigación Documental pues dicha alternativa es el resultado de haber elegido un tema de investigación, de haber reconocido, identificado y acopiado fuentes preliminares, planeado cuáles de estas fuentes serían fundamentales, recuperando la información pertinente de dichas fuentes para, una vez organizado el contenido, haber realizado las interpretaciones de los mismos que nos llevarían al documento propuesto (Martínez, 2002).

Alternativa Didáctica.

Para la construcción de la alternativa didáctica, se consultó la información de la asignatura de Química en los textos de: Hein, M., y Arena, S. (2016), Burns, R. A. (2011), Chamizo, J. A., y Garritz, A. (1998), Chang, R. (2013).

Escuela Normal Superior “Profr. Moisés Sáenz Garza” Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Química en Educación Secundaria. Plan 2018.	
Asignatura	Reacciones Química. <u>Período</u> Tercer semestre
Contenido	Unidad de aprendizaje I. Óxido reducción. (Transferencia de electrones).
Propósito	Que los alumnos normalistas, mediante el estudio de la evolución de los diferentes modelos que explican el comportamiento de sustancias oxidantes y reductoras, comprendan los conceptos involucrados a fin de aplicarlos en la solución de situaciones cotidianas.
Asignaturas de interdisciplina	Física, Biología y Matemáticas <u>Asignaturas de transdisciplina</u> Español, Formación Ética y Ciudadana,
Número de sesiones	6 horas semanales. Total 22 horas.
Programa analítico	Dr. Pablo Cervantes Martínez, Dra. Leticia Serna Niño

Competencias
Química: “Analiza los procesos de transferencia de electrones en reacciones químicas y electroquímicas de óxido-reducción en la vida diaria y en la industria” (SEP, 2019, p. 11).
^F Física: “Maneja procedimientos, relaciones y conceptos matemáticos básicos” (SEP, 2020, p.12).
^B Biología: “Explica las formas de organización de los seres vivos y cómo se relacionan entre sí y con su ambiente físico” (SEP, 2018, p. 9)
^E Español: “Emplea el lenguaje de manera adecuada, coherente, cohesionada, eficiente, de forma crítica y propositiva en las distintas situaciones comunicativas” (SEP, 2020, p.7).
^{F^{ce}} Formación ética y ciudadana: “Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo. Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos” (SEP, 2018, p. 9).
Contenido: Manifestaciones de energía.
Acciones

<p>Inicio. Actividad sincrónica ^{Féc}Motivación: Rompiendo el hielo y explorando conocimientos. ^{Féc}Dialogar sobre el acontecimiento climático, sucedido en los estados de Nuevo León y Chihuahua, el día 15 de febrero 2021 producto de las bajas temperaturas, la población experimentó el corte de energía, el cual se prolongó de 10 a 72 horas, por lo que recurrieron al uso de linternas, pilas, acumuladores, las grandes industrias contaron con plantas de luz. En algunos sectores sufrieron el corte de gas natural, recurriendo a la combustión de carbón o madera para guisar los alimentos.</p> <p>Actividad grupal: Plantear las siguientes preguntas: ¿Qué es energía?, ¿Cuál es la importancia que tiene la energía? ¿Cuáles son las fuentes de energía?, ¿Qué es una pila?, explicar las manifestaciones y transformaciones de energía presentes en las pilas, ¿Qué sustancias contienen las pilas de uso común? ¿Conocen o han visto los materiales y las sustancias que conforman la estructura de una pila? ^{Féc}Socializar las respuestas a través de una lluvia de ideas. Por equipos ^Fconstruir un modelo que represente las transformaciones de energía presentes en el hogar. Así mismo, ^Fexplicar las transformaciones de energía dentro de una pila.</p> <p>Evaluación Inicial: 1.- Exploración de conocimientos, 2.- Modelo sobre las transformaciones de energía. Instrumento: Lista de cotejo.</p>
<p>Desarrollo. Actividad asincrónica. Individual Investigar en fuentes confiables: los tipos de pilas, las partes de una pila, las sustancias que contienen, materiales, reacciones químicas, las ecuaciones químicas, transformaciones de energía que suceden dentro de las pilas. ^FElaborar un resumen para su uso posterior. ^{Féc}Trabajo colaborativo. Experimento: Estructura interna de una pila. Solicitar a los alumnos los siguientes materiales: pila usada zinc – carbón, pinzas de presión, desarmador, navaja o exacto (solicitar al laboratorista), lentes de seguridad, guantes, bata o delantal. Sincrónica: Grupo colaborativo. Diseñar, organizar y ejecutar el experimento atendiendo la siguiente ruta: contemplar las medidas de seguridad, responder las siguientes preguntas: ¿qué contenido?, ¿para qué?, ¿cómo lo vamos a desarrollar?, ¿cuándo?, ¿dónde?, ¿qué aprendimos? (nombrar y describir las sustancias obtenidas, guardarlas para su posterior uso). ^FElaborar el reporte de investigación atendiendo las preguntas anteriores, para su posterior socialización. Evaluación: ^Fa.-Resumen, trabajo colaborativo (escala de actitudes), b.- Experimentación y ^Freporte de investigación. Instrumentos: escala de evaluación para el resumen y el reporte. Para el trabajo colaborativo: escala de actitudes</p> <p>Actividad asincrónica. ^{B, Féc}Diseñar y elaborar en grupos pequeños, una campaña sobre el cuidado del ambiente. Teniendo como título ¡Aguas con las pilas! ¿Qué hacer con las pilas que desechamos? ^FPara el diseño considerar la ruta mágica: ¿qué?, ¿para qué?, ¿cómo?, ¿con qué?, ¿cuándo?</p>
<p>Sincrónica ^{Féc}Revisar el proyecto de la campaña y guiar a los alumnos hacia los productos o evidencias a obtener: proyecto escrito, carteles y contenedores. ^{Féc}Gestionar ante los directivos el permiso de realizar ^B la campaña de forma permanente ante la comunidad escolar y padres de familia.</p>
<p>Contenidos: Unidad de aprendizaje I. Óxido reducción (Transferencia de electrones). 1.Reactividad química. 2. Número de oxidación. 3. Concepto de oxidante y reductor. 4. Representación de las semirreacciones redox. 5. Balanceo de ecuaciones redox.</p>
<p>Acciones:</p>
<p>II. Reacciones óxido – reducción 3.- Actividad asincrónica: Trabajo individual, puntear las ideas principales sobre el contenido reacciones de óxido – reducción, construir un mapa conceptual sobre: Reactividad química, número de oxidación, oxidación – reducción, procedimiento para la asignación de números de oxidación, ^Fbalanceo de ecuaciones de oxidación reducción (redox). ^FConstruir un mapa conceptual con las ideas principales.</p> <p>4.-Sincrónica:</p>

Emplear la clase magistral participativa y los mapas conceptuales de los alumnos para guiar el aprendizaje del contenido reacciones óxido reducción:

^{Féc} Lluvia de ideas: solicitar los conceptos principales de número de oxidación, con ello realizar un inventario de ideas principales.

Actividad individual. Asignar los números de oxidación, al nitrógeno de las siguientes moléculas (tabla 1).

Tabla 1. Números de oxidación del nitrógeno

N ₂	N ₂ O	NO	N ₂ O ₃	NO ₂	NO ₂	NO ₃
----------------	------------------	----	-------------------------------	-----------------	-----------------	-----------------

Fuente de elaboración propia.

^{Féc} Socializar las respuestas, mediante una puesta en común. ^{Féc} Comentar las dificultades que se presentaron al momento de asignar los números de oxidación.

Grupos pequeños:

Instrucciones: Completa la tabla 2 con lo solicitado en cada columna.

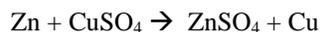
Tabla 2. Ejercicio aplicación de reglas de aplicación de números de oxidación

Elemento	Número de oxidación	Escribe las excepciones a la regla
H		Excepto cuando...
O		Excepto cuando...
F		Excepto cuando...
Cl		Excepto cuando...
Br		Excepto cuando...
I		Excepto cuando...
S		Excepto cuando...

Fuente de elaboración propia.

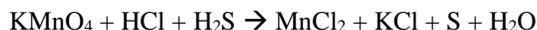
Actividad grupal

Emplear la técnica de lluvia de ideas, para asignar los números de oxidación a los elementos de la siguiente reacción química. Exponer las dificultades para conocer y comprender el número de oxidación.



Rescatando los conocimientos de los alumnos sobre oxidación-reducción:

Clase magistral participativa: Con las aportaciones de los alumnos analizar la siguiente ecuación, realizando lo que se pide en cada enunciado:



Asignar los números de oxidación a cada elemento de la ecuación.

Colorea con rojo los elementos que sufrieron cambios en los números de oxidación

Identifica los elementos que se oxidan, explica ¿por qué? Escribe la semirreacción.

Identifica los elementos que se reducen, explica ¿por qué? Escribe la semirreacción.

¿Cuál es el agente oxidante? Explica por qué es oxidante

¿Cuál es el agente reductor? Explica por qué es reductor

Dentro de las semirreacciones: Balancear las masas y las cargas.

“Listos para balancear la ecuación”.

Actividad asincrónica. Proporcionar y resolver algunos ejercicios sobre reacciones de redox, detallando los pasos correspondientes y finalizando con las ecuaciones balanceadas.

Evaluación: Campaña concluida (evidencias), mapa conceptual, cuestionario de ejercicios, participación, trabajo colaborativo. Los instrumentos de valoración serán escalas de actitudes, de evaluación, lista de cotejo.

Contenidos: Obtención y uso de la energía (Formas de obtención de energía por los organismos).

Procesos metabólicos: Fotosíntesis y Respiración.

Procedimiento

Plantear a los alumnos las siguientes cuestiones: Por qué la maestra Letty de química está envejeciendo, ¿por qué después de un tiempo la textura de algunas frutas como la manzana y el plátano se tornan amarillentas y rugosas?, ¿Por qué la silla de metal del abuelito suelta un polvo amarillento - anaranjado? Tendrá relación las reacciones de oxidación y reducción con el deterioro de los fenómenos antes expuestos. Argumente su respuesta.

¿Cómo podemos detener el deterioro de los seres vivos y no vivos? Consultar el siguiente artículo: Oxidación, entre la vida y la enfermedad. De Elejalde Guerra JIAn Med Interna (Madrid) 2001; 18: 1-4. A partir de la información obtenidas elaborar un ensayo.

Puesta en común, comentar el aprendizaje obtenido del artículo.

Sincrónica

Cuestionar a los alumnos, ¿Alguno de ustedes se les antoja comer algo?, ¿Qué sucede con los alimentos o dulces que consumimos? ¿Para qué sirven? Y con respecto a las plantas ¿cómo producen sus alimentos?

¿Ustedes gustan?: Invitar al grupo de alumnos a probar un aperitivo

Actividad asincrónica: Indagar de forma general el proceso metabólico en los seres vivos como las plantas: qué es, cuáles son los procesos que lo conforman (respiración celular y fotosíntesis), ¿Cuáles son la diferencias entre ellos?, ¿Cuáles son las reacciones químicas que suceden dentro de las células?

Completa la tabla 3, escribiendo las características de cada proceso metabólico.

Representa la reacción química de cada proceso.

Balancea las ecuaciones por el método de redox presentes en los procesos metabólicos.

Tabla 3. Cuadro comparativo sobre procesos metabólicos

PROCESOS METABÓLICOS	
Fotosíntesis	Respiración celular
$energía + CO_2 + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + O_2$	$C_6H_{12}O_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O \quad G = -686 \text{ kcal/mol}$
¿Elementos que se oxidan?	¿Elementos que se oxidan?
¿Elementos que se reducen?	¿Elementos que se reducen?

Fuente de elaboración propia

Evaluación: Cuadro comparativo sobre procesos metabólicos.

Evaluación Final. Integración de aprendizajes

Procedimiento

Dentro de un matraz de Erlenmeyer, vierte un poco de MnO₂ obtenido de la pila que abrieron al inicio del semestre, combínala con el H₂O₂. Observa y describe lo que sucede. A continuación introduce la vara de madera a punto de ignición al matraz observa y describe lo que sucede.

Evidencia:

Elabora el reporte de investigación atendiendo la siguiente ruta: ¿qué? (asignar nombre al experimento), ¿para qué?, ¿cómo?, ¿con qué?, ¿cuándo?, ¿Qué aprendí? (Escribir la ecuación química con sus respectivas reacciones químicas y balancearla, especificando ¿cuál elemento se oxida y ¿cuál se reduce en la ecuación).

Instrumento de evaluación: escala evaluativa que contenga las respuestas de las preguntas, ¿qué?, ¿para qué?...

Evaluación Sumativa: Se extraerá de la conformación de las distintas valoraciones de las actividades realizadas durante el desarrollo de la planificación, en sus diferentes fases: inicio desarrollo y final.

Resultados. Prospectiva

EL COVID -19. Trajo como consecuencia, la necesidad de replantear el trabajo docente, en aras de responder a situaciones de adversidad, incertidumbre y angustia presente en el ánimo del profesor al inicio de la pandemia durante el ciclo escolar 2020 – 2021. Por ello, nos atrevemos anticipar, de acuerdo a los objetivos propuestos, los resultados esperados al aplicar la alternativa didáctica a los normalistas de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Química en Educación Secundaria. Esperamos lograr que los estudiantes construyan el conocimiento desde una doble vertiente, por un lado: la adquisición conceptual, procedimental y actitudinal sobre el contenido oxidación – reducción a partir de la aplicación de una planificación interdisciplinaria y transdisciplinaria, al trenzar el contenido y acciones de la materia de Química con las asignaturas de Biología, Matemáticas, Español y Formación Ética y Ciudadana, por el otro: el obtener los saberes necesarios para elaborar una planificación contextualizada, sustentada en los aportes y principios (método, teoría, estrategias, guías orientadoras entre otras) de Edgar Morin.

Conclusiones

Las escuelas formadoras de formadores, tienen el deber ser, de proveer una formación holística a los estudiantes, futuros profesores de educación secundaria, caracterizada por guiar los saberes necesarios para enfrentar los problemas surgidos en el contexto local y escolar en el que les corresponde efectuar sus observaciones, prácticas y

servicio social. Por ello la importancia de favorecer la creación de un proceso enseñanza – aprendizaje desde una perspectiva interdisciplinaria - transdisciplinaria, como una oportunidad de atender la complejidad y la incertidumbre experimentada por la sociedad en general y los docentes en particular, recordando que “el método es obra de un ser inteligente que ensaya estrategias para responder incertidumbres” (Morin, Roger y Motta, 2002, p. 25).

Referencias

- Burns, R. A. (2011). *Fundamentos de Química*. México: Pearson.
- Chamizo, J. A., y Garritz, A. (1998). *Química*. México: Pearson Educación.
- Chang, R. (2013). *Química*. (S. Sarmiento Ortega, & E. Jasso Hernán, Edits.) México: McGrawHil.
- González, G. S., y Pérez R. M. (2014). *Guía Para la Elaboración del Protocolo de Tesis de Maestría*. Monterrey N. L.: Escuela de Graduados .
- Hein, M., y Arena, S. (2016). *Fundamentos de Química*. (M. d. Ramírez Pedroza, Trad.) México: CENGAGE Learning.
- Martínez, S. (2002). Guía de apuntes básicos para el docente de la materia de técnicas de investigación en Grupo Emergente de Investigación. Oaxaca, México (Chang, 2013)
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. (M. Vallejo Gómez, N. Vallejo Gómez, y F. Girard, Trads.) París, Francia: UNESCO.
- Morin, E. (2002). *La cabeza bien puesta. repensar la reforma reformar el pensamiento. Bases para una reforma educativa*. (P. Mahler, Trad.) Buenos Aires: Nueva Visión.
- Morin, E., Roger, C. E., y Motta, D. (2002). *Educación en la era planetaria: el pensamiento complejo como método de aprendizaje en el error y la incertidumbre humana*. Valladolid: Secretariado de Publicaciones e Intercambio.
- Secretaría de Educación Pública. (2018). *Licenciatura en Enseñanza (Chang & Goldsby, Química, 2013) y Aprendizaje del Español en educación Secundaria. Plande Estudios 2018. Programa del Curso. Lenguaje y Comunicación. Primer Semestre*. México: SEP.
- Secretaría de Educación Pública. (2018). *Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Biología en Educación Secundaria. Plande Estudios 2018. Programa del Curso. Estudios de los Seres Vivos. Primer Semestre*. México: SEP.
- Secretaría de educación Pública. (2018). *Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Formación Ética y Ciudadana en Educación Secundaria. Plande Estudios 2018. Programa del Curso. Ética y filosofía de vida. Segundo Semestre*. México.
- Secretaría de Educación Pública. (2019). *Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Química en Educación Secundaria. Plan de Estudios 2018. Programa del Curso Reacciones Químicas Tercer Semestre*. México: SEP.
- Secretaría de Educación Pública. (2020). *Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Física en Educación Secundaria. Plan de Estufios 2018. Programa del curso. Energía, conservación y transformación. Cuarto semestre*. México: SEP.
- Tobón, S. (2005). *Formación Basada en Competencias. Pensamiento Complejo, Diseño Curricular y Didáctica*. Bogotá.

Prevalencia de Sobrepeso y Obesidad en Universitarios de la Chontalpa

Est. De Q.F.B Sebastián Cervera Pereyra¹, Q.F.B Blanca Estela Trejo Sánchez², Dra. Adelma Escobar Ramírez³, Dr. Carlos Javier López Victorio³, Dr. José Arnold González Garrido^{3*}

Resumen---La acumulación anormal o excesiva de grasa desencadena sobrepeso u obesidad, una situación de salud pública que actualmente afecta a gran parte de la población mundial. En este estudio se determinó la prevalencia de sobrepeso y obesidad y su relación con parámetros bioquímicos en universitarios de la Chontalpa. Los participantes fueron jóvenes universitarios (N = 4755) con edades de 18 a 23 años, durante el periodo 2015 al 2017. La prevalencia general de sobrepeso y obesidad de los tres años fue de 43.5%, para los hombres fue de 45.8% y para las mujeres de 39.2%, observándose un incremento notable en 2017 (F = 44%, M = 48.9%) con respecto a los años 2015 (F = 37%, M = 45%) y 2016 (F = 37.1%, M = 43.8%); solo se presentó relación del IMC con glucosa (R = -0.277) y colesterol (R = -0.170) con $p = 0.01$. Estos resultados indican que la prevalencia sigue en aumento en los jóvenes y con ellos el riesgo de distintas enfermedades.

Palabras clave---sobrepeso, obesidad, parámetros bioquímicos, prevalencia

Introducción

La acumulación anormal o excesiva de grasa desencadena sobrepeso u obesidad, situación que en la actualidad está afectando la salud de gran parte de la población mundial. Al año 2015, según el reporte *Obesity Update 2017* uno de cada dos adultos es obeso y uno de cada seis niños tienen sobrepeso u obesidad en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (“Indicadores por Estado | OMENT,” n.d.) (*Policy insights*, 2017). Como consecuencia del desequilibrio energético entre las calorías consumidas y las gastadas se desarrollan sobrepeso y obesidad, incrementando también el riesgo de padecer enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), además de los costos para cubrir estas enfermedades y la mortalidad prematura. El riesgo de padecer sobrepeso y obesidad desencadenan ECNT como cardiopatía, accidentes cerebrovasculares, diabetes, osteoartritis y algunos tipos de cánceres (endometrio, mama, ovarios, próstata, hígado, vesícula biliar, riñones y colon) incrementando también el número de muertes (Sarwar et al. 2018). Debido a tal situación, la magnitud de este problema lo convierte en uno de los retos más importantes de la Salud Pública. (Dávila-Torres et al. 2015)

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud), hasta octubre de 2016, se tiene registro de más de 1.9 billones de adultos de 18 o más años con sobrepeso, de los cuales más de 650 millones fueron obesos. Estas cifras indican que el 39% de esta población (39% de hombres y 40% de mujeres) tenían sobrepeso (índice de masa corporal (IMC) > 25 <30). Con respecto a la obesidad (IMC > 30), se tienen datos de que un 13% de la población mundial (11% de hombres y 15% de mujeres) eran obesos. Se reporta también que entre 1975 y 2016 ha habido un incremento, más de tres veces, en la prevalencia de obesidad. Los datos indican que en los últimos años la epidemia de obesidad se ha incrementado y se estima que para el 2030 las tasas sigan en aumento, particularmente en Estados Unidos (47%), México (39%) e Inglaterra (35%). En México Aproximadamente 70% de la población mexicana presentan sobrepeso y obesidad, lo que lo enlista a en el segundo lugar de obesidad en adultos a nivel mundial. En la población de la región sur-sureste los reportes descritos son insuficientes, particularmente el estado de Tabasco, por lo que en este trabajo se determinó la prevalencia de sobrepeso y obesidad, así como su relación con parámetros bioquímicos.

Metodología

Se realizó un estudio de prevalencia con datos obtenidos del Laboratorio Clínico de Ciencias Básicas (n = 4755) de los años 2015, 2016 y 2017 procedentes de la subregión Chontalpa y Centro del estado de Tabasco. Las prevalencias de obesidad se calcularon por año y por género con base en el IMC propuesto por la OMS en universitarios de 18 a 23 años. Para los cálculos se utilizó el programa Excel y los datos fueron procesados en el programa estadístico SPSS Statistics 20.

¹ Licenciatura en Q.F.B., División Académica de Ciencias Básicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Cunduacán Tabasco, México.

² División Académica de Ciencias Básicas, Laboratorio Clínico de Ciencias Básicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Cunduacán, Tabasco, México.

³ División Académica de Ciencias Básicas, Laboratorio de Bioquímica y Biología Molecular, Centro de Investigación de Ciencia y Tecnología Aplicada, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Cunduacán, Tabasco, México.

* Autor de correspondencia: Dr. José Arnold González Garrido. arnold.gonzalez@ujat.mx

Resultados

En este estudio se incluyeron 4755 universitarios de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de las diferentes divisiones del Campus Chontalpa, procedentes principalmente de las subregiones Centro y Chontalpa, de los cuales 37.5% fueron mujeres y 64.3% hombres, con edad promedio 18.7 años.

GÉNERO	AÑO	IMC					Total (N = 4755)
		Bajo Peso (n=220, 4.6%)	Normo Peso (n=2467, 51.9%)	SP* (n=1311, 27.6%)	O** (n= 757, 15.9%)	SP & O (n=2068, 43.5%)	
F** (n=1696)	2015	21 (4.8%)	257 (58.3%)	107 (24.3%)	56 (12.7%)	163 (37.0%)	441 (100.0%)
	2016	50 (7.1%)	394 (55.9%)	171 (24.3%)	90 (12.8%)	261 (37.1%)	705 (100.0%)
	2017	40 (7.3%)	268 (48.7%)	145 (26.4%)	97 (17.6%)	242 (44.0%)	550 (100.0%)
	Total	111 (6.5%)	919 (54.2%)	423 (24.9%)	243 (14.3%)	666 (39.2%)	1696 (100.0%)
M*** (n=3059)	2015	32 (3.8%)	430 (51.3%)	244 (29.1%)	133 (15.9%)	377 (45.0%)	839 (100.0%)
	2016	41 (3.5%)	626 (52.7%)	331 (27.9%)	189 (15.9%)	520 (43.8%)	1187 (100.0%)
	2017	36 (3.5%)	492 (47.6%)	313 (30.3%)	192 (18.6%)	505 (48.9%)	1033 (100.0%)
	Total	109 (3.6%)	1548 (50.6%)	888 (29.0%)	514 (16.8%)	1402 (45.8%)	3059 (100.0%)

*Clasificación según la OMS, F** = Femenino, M*** = Masculino, SP* = Sobre Peso, O** = Obesidad.

El valor promedio del IMC de la población estudiada fue de 25.1 kg/m². En la Tabla 1 la prevalencia para hombres y mujeres con sobrepeso y obesidad durante los 3 años fue de 43.5% (n = 2068), para los hombres la prevalencia fue mayor (45.8%) que para las mujeres (39.2%). En el año 2017 (F = 44%, M = 48.9%) se observa un incremento notorio de prevalencia con respecto a los años 2015 (F = 37%, M = 45%) y 2016 (F = 37.1%, M = 43.8%). La prevalencia de obesidad en universitarios durante los tres años fue de 15.9% (n = 757), de los cuales 14.3% (n = 243) fueron mujeres y 16.8% (n = 514) fueron hombres, con incremento notable en 2017 (18.3%) para ambos géneros a diferencia de los años 2015 y 2016 (14.8% y 15.7%).

Tabla 2. Prevalencia de Factores de Riesgo en parámetros Bioquímicos con base en IMC de estudiantes del campus Chontalpa, Tabasco, 2015 – 2017.

Parámetro (mg/dL)	Bajo Peso		Normo Peso		Sobre Peso		Obesidad	
	F n=111	M n=109	F n=919	M n=1548	F n=423	M n=888	F n=243	M n=514
Glucosa*								
≥ 100 (n=982)	33 (29.7%)	33 (30.3%)	202 (22.0%)	338 (21.8%)	98 (23.2%)	220 (24.8)	17 (7.0%)	41 (8.0%)
< 100 (n=3773)	78 (70.3%)	76 (69.7%)	717 (78.0%)	1210 (78.2%)	325 (76.8%)	668 (75.2%)	226 (93.0%)	473 (92.0%)

Colesterol**								
≥ 200 (n=554)	15 (13.5%)	14 (12.8%)	128 (13.9%)	218 (14.1%)	48 (11.3%)	91 (10.2%)	15 (6.2%)	25 (4.9%)
< 200 (n=4201)	96 (86.5%)	95 (87.2%)	791 (86.1%)	1330 (85.9%)	375 (88.7%)	797 (89.8%)	228 (93.8%)	489 (95.1%)
Triglicéridos**								
≥ 150 (n=1019)	22 (19.8%)	26 (23.9%)	219 (23.8%)	351 (22.7%)	108 (25.5%)	176 (19.8%)	43 (17.7%)	74 (14.4%)
< 150 (n=3736)	89 (80.2%)	83 (76.1%)	700 (76.2%)	1197 (77.3%)	315 (74.5%)	712 (80.2%)	200 (82.3%)	440 (85.6%)

*Niveles óptimos según la Federación Mexicana de la Diabetes, A. C. 70 – 100 mg/dL sin diabetes y en ayuno. **F** = Femenino, **M** = Masculino.
**Niveles óptimos descritos por la Asociación Americana de la diabetes (ADA), Colesterol < de 200 mg/dL, Triglicéridos < de 150 mg/dL.

En la Tabla 2 se muestran los niveles de los parámetros bioquímicos. 982 participantes (20.7%) presentaron valores ≥ 100 mg/dL, de los cuales 20.6% corresponde a mujeres y 20.7% a hombres; para los que presentaron sobre peso 24.8% fueron hombres y 23.2% mujeres. Con respecto a los niveles de colesterol 554 (11.7%) tuvieron valores ≥ 200 mg/dL, el 12.1% fueron mujeres y el 11.4% hombres, de los cuales 6.2% corresponde a mujeres obesas y 4.9% a hombres obesos. En cuanto a triglicéridos 1019 (21.4%) presentaron niveles ≥ 150 mg/dL, 20.5% fueron hombres y 23.1% mujeres, correspondiendo 17.7% a mujeres obesas y 14.4% hombres.

Tabla 3. Correlación del IMC de Sobrepeso y Obesidad con parámetros bioquímicos.					
		IMC SP y O* (n = 2068)	Glucosa (n = 2068)	Colesterol (n = 2068)	Triglicéridos (n = 2068)
IMC S y O (n = 2068)	Correlación de Pearson	1	-0.277**	-0.170**	-0.023
	Sig. (bilateral)		0.000	0.000	0.287
Glucosa (n = 2068)	Correlación de Pearson	-0.277**	1	0.178**	0.145**
	Sig. (bilateral)	0.000		0.000	0.000
Colesterol (n = 2068)	Correlación de Pearson	-0.170**	0.178**	1	0.273**
	Sig. (bilateral)	0.000	0.000		0.000
Triglicéridos (n = 2068)	Correlación de Pearson	-0.023	0.145**	0.273**	1
	Sig. (bilateral)	0.287	0.000	0.000	

SP* = sobre peso, **O*** = obesidad, ******La correlación es significativa al 0.01 (bilateral)

En la Tabla 3 se muestran las correlaciones de Pearson del IMC de sobrepeso y obesidad con los parámetros bioquímicos (glucosa, colesterol y triglicéridos). Los resultados muestran que hay relación estadísticamente significativa ($p < 0.01$) entre el IMC y glucosa ($R = -0.277$) y con el colesterol ($R = -0.170$), sin embargo, con los triglicéridos la relación no es significativa ($R = -0.023$).

Discusión de Resultados

El objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia de sobrepeso y obesidad relacionados con parámetros bioquímicos en jóvenes universitarios. El promedio del IMC de la población estudiada (25.1 Kg/m^2) según la

clasificación de la OMS presenta sobrepeso, lo que indica alto riesgo de enfermedad cardiovascular. Independientemente del IMC los individuos normo peso (IMC 18.5–24.9 kg/m²) no están excluidos del riesgo de ECNT (Archibald et al. 2018)(Schulze, 2019) y está reportado que hay personas obesas metabólicamente sanas (Bala et al. 2016), también los reportes mencionan que el IMC elevado tiene relación con la distribución desproporcionada de cáncer. (Arnold et al. 2016).

Los resultados de prevalencia en jóvenes con sobrepeso y obesidad en los tres años fueron de 43.5%, 7.4% más que lo reportado en la Encuesta Nacional de Salud y nutrición de Medio Camino 2016 (Ensanut MC, 2016) (Shamah-Levy et al. 2018). Ensanut 2012 reportó 34.95% de adolescentes con sobre peso y obesidad (Hernández-Cordero et al. 2017). En este estudio en el año 2017 la prevalencia se incrementó (46.45%) con respecto del 2015 y 2016 (41% y 40.45, respectivamente) para ambos géneros. Hasta 2016, la OMS estimó que de los 39% de adultos de 18 años o más tenían sobrepeso y el 13% eran obesos. El 39% de esta población (39% de los hombres y el 40% de las mujeres) tenían sobrepeso (IMC > 25 < 30). Con respecto al 13% de obesos (IMC > 30), tenemos datos de que el 13% de la población mundial (11% de los hombres y el 15% de las mujeres) eran obesos (referencias OMS). También se informa que entre 1975 y 2016 hubo un aumento, más de tres veces, en la prevalencia de obesidad. En la región sur-sureste, los informes descritos son insuficientes para describir el estado de nuestra población.

Debido a que los adolescentes (10 – 19 años) representan una sexta parte de la población mundial (OMS, 2014) lo que indican que nuestra población estudiantil tiene mayor riesgo padecer ECNT y los varones son los que presentan mayor prevalencia que las mujeres (45.8% y 39.2%, respectivamente), además se ha reportado que los factores genéticos también están fuertemente relacionados con enfermedades metabólicas (Mizuno, 2018). Otro reporte menciona que la obesidad antes de los 18 años tiene consecuencias en la salud física y mental (Breuhl Smith et al. 2015). En un meta estudio en un grupo de militares se reporta una prevalencia de obesidad de 13%, lo que indica que es necesaria la implementación de programas selectivos de prevención (Salimi et al. 2019). Algunos reportes mencionan que la prevalencia de obesidad es mayor en hombres debido a que el metabolismo es diferente para ambos sexos (Zore et al. 2018), en personas caucásicas está estimado que a causa de factores hereditarios la distribución de la grasa es mayor en mujeres que en hombres (Pulit et al. 2017). A causa del incremento de la prevalencia de obesidad la enfermedad del hígado graso no alcohólico está siendo la causa más común de enfermedades hepáticas. (Sarwar et al. 2018).

En cuanto a los parámetros bioquímicos de los individuos con sobrepeso y obesidad, 15.75% resultaron con glucosa ≥ 100 mg/dL, 8.18% con colesterol ≥ 200 mg/dL y 19.35 con triglicéridos ≥ 150 mg/dL, sin embargo, solo glucosa y colesterol tienen relación significativa con el IMC. lo que indica un mayor riesgo de sufrir ataques cardíacos y cerebrales (ADA, OMENT).

Como consecuencia de la globalidad de la epidemia de obesidad, se necesitan más aportes científicos que puedan a ayudar a entender y a resolver tal situación, debido a que no solo se ve aumentada la prevalencia de obesidad sino también la prevalencia de enfermedades que se relacionan con esta como enfermedades cardiovasculares y metabólicas que comúnmente son crónicas y pueden ser fatales, además de que disminuyen la calidad de vida, el costo social y el costo monetario con respecto a salud (Witkos et al. 2008).

Referencias

- Archibald, A. J., Dolinsky, V. W., & Azad, M. B. (2018). Early-life exposure to non-nutritive sweeteners and the developmental origins of childhood obesity: Global evidence from human and rodent studies. *Nutrients*, *10*(2). <https://doi.org/10.3390/nu10020194>
- Arnold, M., Leitzmann, M., Freisling, H., Bray, F., Romieu, I., Renehan, A., & Soerjomataram, I. (2016). Obesity and cancer: An update of the global impact. *Cancer Epidemiology*. <https://doi.org/10.1016/j.canep.2016.01.003>
- Bala, C., Craciun, A. E., & Hancu, N. (2016, April 1). Updating the concept of metabolically healthy obesity. *Acta Endocrinologica*, *12*(2), 197–205. <https://doi.org/10.4183/aeb.2016.197>
- Breuhl Smith, K., & Seth Smith, M. (2015). *Obesity Statistics*. <https://doi.org/n>
- Dávila-Torres, J., Gonzalez-Izquierdo, J. de J., & Barrera-Cruz, A. (2015). Panorama de la obesidad en México. *Rev Med Ins Mex Seguro Soc*, *53*(2), 1–12. Retrieved from http://www.siap.gob.mx/wp-content/uploads/boletinleche/b_lecheenemar2015.pdf
- EU: OCDE. Obtenido de http://oment.uanl.mx/descarga/obesity-update-2017_ocde.pdf
- Hernández-Cordero, S., Cuevas-Nasu, L., Morán-Ruán, M. C., Méndez-Gómez Humarán, I., Ávila-Arcos, M. A., & Rivera-Dommarco, J. A. (2017). Overweight and obesity in Mexican children and adolescents during the last 25 years. *Nutrition and Diabetes*, *7*(3), e247-9. <https://doi.org/10.1038/nutd.2016.52>
- Indicadores por Estado | OMENT. (n.d.). Obtenido de Junio 6, 2019, de <http://oment.uanl.mx/indicadores-por-estado/>
- Mizuno, T. M. (2018). Fat Mass and Obesity Associated (FTO) Gene and Hepatic Glucose and Lipid Metabolism. *Nutrients*, *10*(11). <https://doi.org/10.3390/nu10111600>
- OMS (2014). Adolescentes: riesgos para la salud y soluciones. Obtenido Noviembre 8, 2019, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/adolescents-health-risks-and-solutions>
- Policy insights*. (2017). Retrieved from www.oecd.org/health/obesity-update.htm
- Pulit, S. L., Karaderi, T., & Lindgren, C. M. (2017). Sexual dimorphisms in genetic loci linked to body fat distribution. *Bioscience Reports*. <https://doi.org/10.1042/BSR20160184>

- Salimi, Y., Taghdir, M., Sepandi, M., & Karimi Zarchi, A. A. (2019). The prevalence of overweight and obesity among Iranian military personnel: A systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*, 19(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6484-z>
- Sarwar, R., Pierce, N., & Koppe, S. (2018). Obesity and nonalcoholic fatty liver disease: current perspectives. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, Volume 11, 533–542. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S146339>
- Schulze, M. B. (2019, April 1). Metabolic health in normal-weight and obese individuals. *Diabetologia*, Vol. 62, pp. 558–566. <https://doi.org/10.1007/s00125-018-4787-8>
- Shamah-Levy, T. T., Cuevas-Nasu, L., Gaona-Pineda, E. B., Gómez-Acosta, L. M., Morales-Ruán, M. del C., Hernández-ávila, M., & Rivera-Dommarco, J. Á. (2018). Overweight and obesity in children and adolescents, 2016 Halfway National Health and Nutrition Survey update. *Salud Publica de Mexico*, 60(3), 244–253. <https://doi.org/10.21149/8815>
- Witkos, M., Uttaburanont, M., Lang, C. D., & Arora, R. (2008). Costs of and Reasons for Obesity. *Journal of the CardioMetabolic Syndrome*, 3(3), 173–176. <https://doi.org/10.1111/j.1559-4572.2008.00012.x>
- Zore, T., Palafox, M., & Reue, K. (2018). Sex differences in obesity, lipid metabolism, and inflammation—A role for the sex chromosomes? *Molecular Metabolism*, 15(April), 35–44. <https://doi.org/10.1016/j.molmet.2018.04.003>

Notas Biográficas

El **estudiante Sebastián Cervera Pereyra** es alumno de la licenciatura de Química Farmacéutica Bióloga de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

La **Química Blanca Estela Trejo Sánchez** es responsable del Laboratorio Clínico de Ciencias Básicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. La química obtuvo la licenciatura de Química Farmacéutica Bióloga en la UNAM, ha colaborado en dos artículos en revistas indexadas.

La **Dra. Adelma Escobar Ramírez** es profesor investigador de tiempo completo en el Centro de Investigación de Ciencia y Tecnología Aplicada de Tabasco, en la División Académica de Ciencias Básicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Curso la maestría en bioquímica en la facultad de química de la UNAM, y el doctorado en Bioquímica y Biología Molecular en la Universidad de Ciencias y Tecnología de Lille, Francia. Es autora de 5 artículos y 1 capítulo de libro.

El **Dr. Carlos López Victorio** es profesor investigador de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. El Dr. tiene Maestría y Doctorado en Biología Celular por el Centro de Investigación y de estudios avanzados del IPN, México, Victorio tiene “5 artículos y 1 capítulos de libro”.

EL **Dr. José Arnold González Garrido** es profesor investigador de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Su doctorado en Ciencias Biomédicas en la Universidad Veracruzana. José Arnold trabajó por 7 años en el laboratorio de Análisis Clínicos del Hospital General de Córdoba, Veracruz. Es autor de 4 artículos JCR ,6 artículos en revistas indexadas y un capítulo de libro.

Herramientas Digitales como Apoyo a la Enseñanza a Niños con Problemas Auditivos en el Lenguaje de Señas para la Adquisición de Conocimiento

M.S.I. Laura Chavero Basaldúa¹, Dra. Gabriela Xicoténcatl Ramírez²,
M.S.I. Clara Elizabeth Torres García³ y M.S.I. Francisco Javier Paulin Martínez⁴

Resumen— La tecnología aporta herramientas digitales, para la creación de instrumentos innovadores, para implementarse en diferentes contextos y facilitar la comunicación de las personas en el mundo. Buscar apoyo a los procesos lecto-escritos en niños con problemas auditivos inmersos en un contexto educativo.

La mayoría de los niños con problemas auditivos son hijos de padres oyentes, por ello se afirma que están relativamente privados de una lengua meta a la que tiene acceso el alumno durante el aprendizaje de ese idioma y de desarrollo de lenguaje y que viven en un ambiente comunicativo menos eficiente, en comparación con los niños oyentes y los que tienen déficit auditivo de hijos de padres sordos. Lo que sin duda tiene consecuencias en su desarrollo cognitivo y social.

La privación lingüística, la incorporación temprana del lenguaje de señas (LS) en niños con problemas auditivos surge como una posibilidad de disponibilidad lingüística y comunicativa. Entonces, ante la necesidad todavía presente de discutir la conveniencia del aprendizaje temprano de LS, buscamos apoyar la incorporación temprana de Lenguaje de Señas.

Palabras clave—Enseñanza, señas, herramientas, digitales

Introducción

Las lenguas de señas son lenguas naturales de producción gestual y percepción visual que tienen estructuras gramaticales perfectamente definidas y distintas de las lenguas orales con las que cohabitan. La lengua de señas, o lengua de signos, es una lengua natural de expresión y configuración gesto-espacial y percepción visual, gracias a la cual las personas sordas pueden establecer un canal de comunicación con su entorno social, ya sea conformado por otros individuos sordos o por cualquier persona que conozca la lengua de señas empleada. Mientras que con el lenguaje oral la comunicación se establece en un canal vocal-auditivo, la lengua de señas lo hace por un canal gesto-viso-espacial.

Durante muchos años la educación de las personas con problemas auditivos han sido un tema de debate entre especialistas y maestros. Los modelos educativos que se han implementado con los alumnos con problemas auditivos han tenido diversos enfoques, en ocasiones más centrados en la rehabilitación, en la adquisición de la lengua oral y la lengua escrita, o en el aprendizaje de una lengua de señas. Sin embargo, estudios internacionales y nacionales demuestran que la educación para alumnos sordos desde un enfoque sociocultural representa la mejor alternativa para asegurar una educación de calidad para las personas con problemas auditivos. El lenguaje especializado de señas es a veces utilizado para comunicarse con los bebés y niños pequeños, ellos carecen de la capacidad para hacerlo con claridad porque la producción de expresión se queda detrás de la capacidad cognitiva en los primeros meses y años de vida. Los defensores de la lengua por señas en bebés dicen que esta brecha entre el deseo y la capacidad de comunicarse a menudo conduce a la frustración y rabietas.

En este contexto, una educación en y para la diversidad incluye el derecho de la niñez con conflictos para escuchar por sus problemas auditivos a hablar su lengua materna y a recibir una educación bilingüe para favorecer la adquisición de una segunda lengua. En el caso de los alumnos con problemas auditivos, la lengua de señas permite la comunicación como la lengua oral para alumnos oyentes, y es un medio accesible que facilita el aprendizaje y brinda identidad lingüística.

Hasta este momento los desarrollos tecnológicos utilizados como herramientas para la población con discapacidad auditiva han tenido gran influencia, y han permitido el mejoramiento en la calidad de vida de estas personas; debido

¹ La MSI Laura Chavero Basaldúa es estudiante del Doctorado en Innovación en Tecnología Educativa de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. chavero21@gmail.com (autor corresponsal)

² La Dra. Gabriela Xicoténcatl Ramírez es Profesora de la Universidad Autónoma de Querétaro, México gxico@uaq.mx

³ El MSI. Francisco Javier Paulin Martínez es Profesor y estudiante de la Universidad Autónoma de Querétaro en la Facultad de Informática, México fpaulin@gmail.com

⁴ La MSI. Clara Elizabeth Torres García es Profesora y estudiante de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. elic127@hotmail.com

a que la tecnología sigue avanzando, cada día se pueden encontrar más y mejores soluciones que permitan el desarrollo de nuevos dispositivos.

En la actualidad se cuenta con algunas herramientas que pueden permitir una mejor comunicación por medio de las tecnologías además de poder aprender y aplicar nuevos conocimientos adaptados a su estilo de vida como hace poco el desarrollo japonés, donde se describe un dispositivo telefónico de lengua de señas que permite a una persona con deficiencia auditiva que utiliza la lengua de señas, conversar con una persona normal en un lugar lejano y que no conoce la lengua de signos. El dispositivo se coloca en el lado de la persona con deficiencia auditiva, y reconoce los movimientos de la mano de la lengua de señas y los traduce al lenguaje japonés. La trama en palabras japonesas se convierte en voces sintetizadas y se transmiten a un videoteléfono en el lado de una persona normal. Las voces de la videoconferencia son reconocidas, y traducidas a lengua de señas para generar animaciones que se muestran en la pantalla de un televisor en el lado de la persona con deficiencia auditiva.

La necesidad presente de desarrollar una conveniencia del aprendizaje temprano de Lenguaje de Señas por parte de los niños sordos, tener el objetivo de obtener un apoyo a la incorporación temprana de Lenguaje de Señas en niños sordos hijos de oyentes. Para ello se describe en primer lugar estudios que muestran principalmente las similitudes entre el proceso de adquisición del lenguaje de señas en niños sordos, y el de lenguaje oral en niños oyentes. Luego, se destaca la importancia una comunicación temprana efectiva entre padres oyentes e hijos sordos, para el desarrollo lingüístico, psicológico y social de estos niños. Finalmente, se describen estudios que muestran los beneficios del aprendizaje del Lenguaje de Señas para el desarrollo de competencias efectivas de comunicación en los niños sordos, incluida el habla oral, y para el desarrollo de estos niños en el ámbito académico y cognitivo- social.

Fundamento Teórico

La tecnología como herramienta de inclusión social

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), más de 650 millones de personas viven con algún tipo de discapacidad que puede reducir sus posibilidades tanto profesionales como personales. Si bien gran cantidad de sitios web, apps y dispositivos electrónicos aún no cumplen los estándares de accesibilidad, las personas con discapacidad avanzan hacia su integración digital y social en igualdad de condiciones gracias al desarrollo de tecnologías, sistemas de apoyo y herramientas digitales para personas con discapacidad.

Herramientas digitales enseñanza de Lenguaje de Señas

El uso de las TIC constituye una alternativa para el conocimiento y son herramientas que desarrollan habilidades relacionadas con el manejo de información. Ofrecen una variedad de recursos para la clase, de herramientas digitales que permiten desarrollar actividades para en enseñanza-aprendizaje, software especializado en el lenguaje de señas, internet, imágenes. Si la escuela cuenta con la infraestructura necesaria, el docente debe orientar a los alumnos para acceder a sitios web que contengan temas relacionados con los contenidos escolares. Para la enseñanza y discusión de un contenido, las películas alusivas a la temática brindan una herramienta rica en información visual que los alumnos sordos al igual que los alumnos oyentes, disfrutan y aprovechan al máximo. Esta información les permite recrear una época e imaginar situaciones, conocer sus problemáticas, entender las costumbres, las ideas y los conflictos de un tiempo histórico determinado. Las imágenes visuales por sí solas no pueden remplazar la información que se recibe a través de los diálogos de los personajes, por lo que no deja de ser imprescindible que el niño con problemas auditivos cuente con el apoyo de alguien que le interprete y explique en LSM los diálogos y la información.

Si en la escuela no existen los elementos tecnológicos suficientes, es importante orientar a los padres para que en la medida de sus posibilidades y las opciones que oferta la comunidad estimulen en sus hijos la consulta cibernética, o bien, para que busquen en la televisión programas que puedan nutrirlos de información. Se insiste en que para el alumno con problemas auditivos la información visual es de gran relevancia; el maestro puede llevar a cabo proyectos en los cuales, ya sea a través del aula de medios o bien en el trabajo conjunto con los padres que tengan acceso a internet en sus hogares o trabajos, los alumnos consigan fotografías e imágenes acerca de los temas de las diferentes asignaturas que se desarrollen en el salón, a manera de enriquecer el trabajo dentro del aula.

Tecnologías de Ayuda para el aprovechamiento de restos auditivos.

En el siguiente apartado se describen el grupo de herramientas más populares a nivel mundial que ayudan a personas sordas a mejorar sus restos auditivos, comúnmente de uso individual a excepción de determinadas ayudas, cuya finalidad es modificar cualidades físicas del sonido con el fin de adaptarse a las posibilidades residuales que la persona mantiene en relación con su función sensorial auditiva. A continuación, se describen dichas herramientas.

Implante coclear

Una de las ayudas que sin duda ha supuesto una revolución en el mundo de la sordera ha sido el implante coclear. Un implante coclear actúa sustituyendo la función de las células ciliadas situadas en el interior del órgano de Corti en

el oído interno. En condiciones normales, estas células son sensibles a la movilización de los fluidos del oído interno provocada por la entrada de vibraciones sonoras, generando ante su presencia el inicio de impulsos bioeléctricos que se transmiten a través de la vía nerviosa auditiva hacia nuestro córtex para dar lugar a una determinada percepción (Manchón, 2002).

Audífonos

Son dispositivos de uso personal que se encargan de amplificar los sonidos. Técnicamente es un amplificador de alta fidelidad. Según el grado de pérdida y la calidad de los restos auditivos, se pueden conseguir buenos resultados con el entrenamiento auditivo y el uso continuo de estos. En los últimos años se ha producido un gran avance tecnológico que ha permitido un gran desarrollo y mejora en las características y prestaciones dejando de ser un simple amplificador lineal del sonido, que transmitirá la señal a una determinada intensidad, a convertirse en un auténtico procesador en miniatura del sonido.

SoundBite

Sistema no invasivo para “escuchar con los dientes”. En la actualidad la tecnología está presente en innumerables campos de la ciencia, como por ejemplo en el de la medicina donde cada muy poco tiempo aparece algún nuevo avance producido gracias a la tecnología o algún nuevo aparato tecnológico que nace con el objetivo de mejorar la calidad de vida de enfermos que padecen determinada discapacidad. Pues con un nuevo ejemplo de aparato tecnológico es un dispositivo bautizado con el nombre de SoundBite, creación de la empresa Sonitus Medical, el cual aborda el problema de la sordera parcial (mucho más extendido de lo que podríamos pensar en un primer momento). De forma muy resumida el dispositivo mejora la capacidad auditiva de personas con pérdida auditiva unilateral transmitiendo el sonido al oído interno a través de los dientes.

¿En qué ayudan las herramientas digitales?

Las herramientas digitales ayudan a las personas con discapacidad en dos áreas principales de su vida: la laboral y la personal.

Por un lado, la tecnología de la información favorece su autonomía personal a la hora de solucionar problemas y trámites cotidianos. También les facilita el acceso a la información y oportunidades laborales.

Por otro, los avances en esta materia permiten a personas con discapacidad física o sensorial utilizar un ordenador gracias a instrumentos, herramientas e interfaces adaptativas. Con respecto a las personas con movilidad reducida, por ejemplo, la incorporación de reconocimiento facial o de voz ayuda a facilitar el traslado o ingreso en determinados espacios.

Además, las herramientas digitales también permiten adaptar los hogares y tareas de manera más ajustada a sus necesidades.

Herramientas digitales para personas con discapacidad auditiva

- Audio en texto para WhatsApp: permite transcribir todos los audios recibidos a WhatsApp.
- Pedius: permite a las personas sordas realizar llamadas telefónicas. Durante la llamada una voz lee lo que se escribe y todo lo que dice el interlocutor es convertido a texto en tiempo real.
- Visualfy: es una app que ofrece una solución a los múltiples avisos (sonidos) que se reciben diariamente en los dispositivos y que facilita que esta información a tiempo real llegue de manera visual y sensorial.
- Sordo ayuda: esta aplicación ayuda a personas sordas traduciendo la voz a texto, facilitando de esta manera la comunicación oyente-sordo.
- Rogervoice: subtítulo las llamadas telefónicas.

Descripción del Método

Como el propósito de esta investigación fue obtener la identificación de los recursos educativos abiertos, , incidió en el aprendizaje de los estudiantes usuarios de la LSM, fue necesario realizar acciones que permitieron observar detalladamente las condiciones en las que aprende el grupo específico de niños que están aprendiendo el lenguaje de señas, cuales son las asignaturas de menor interés, cómo les gustaría que fueran las clases de esas asignaturas que no son de su agrado. Gibbs (1997) menciona que los propósitos de seleccionar un grupo focal es estimular actitudes, sentimientos, creencias en conjunto. En este orden de ideas, se pretendió confirmar la hipótesis alterna que es: hay una diferencia significativa en los procesos de aprendizaje de los participantes, antes y después de implementar el video tutorial o rechazarla si se encontraban mejoras insignificantes en los procesos de aprendizaje; haciéndose válida para ese caso, la hipótesis nula que sería: no hay una diferencia significativa en los procesos de aprendizaje de los participantes, antes y después de implementar el video tutorial. Además, para lograr el alcance de los objetivos

propuestos, fue de vital importancia combinar métodos como lo menciona Valenzuela y Flores (2012) que permitieron después, hacer un análisis completo de los resultados; la comparación entre los procesos de enseñanza aplicando un pre-test y un post-test para la implementación 19 del video tutorial puesto que la recolección de la información se hizo a través del enfoque que mejor se ajustó a las necesidades de esta investigación, que es el de tipo mixto en donde se hizo un estudio cuasi experimental que facilitó la obtención de datos por un lado, descriptivos que como lo comenta Pourtois (1992), que son necesarios para tener un acercamiento humano con los participantes y por otro lado, cuantificables del grupo foco de estudio, que permitieron la medición de datos obtenidos.

Participante: El tipo de personas participantes en esta investigación tienen varias características en común y es que son niños en el proceso de aprendizaje de LSM, pertenecen a primaria básica y oscilan entre los 8 y los 11 años de edad. La población sorda en edad escolar de la ciudad de Querétaro, México, por ser una población minoritaria, está ubicada en una sola institución del municipio puesto que reúne los requisitos necesarios en cuanto a las herramientas y el personal profesional idóneo para la educación de personas con esta condición. Se decide focalizar un grupo de 17 niños sin audición, por su forma diferente de aprender los contenidos que propone para este tipo de población con hipoacusia. Como carecen del sentido del oído, las personas sordas hacen uso de su sentido de la vista, lo que permite implementar el uso de video tutoriales en el aula de clase para mejorar sus procesos de enseñanza y complementar los aprendizajes.

Resultados

Los resultados de los instrumentos aplicados en este trabajo de investigación se analizan. Se desarrollan las descripciones en el orden en que fueron aplicados, partiendo con la recolección de datos cualitativos por medio de la entrevista a expertos y la encuesta a los estudiantes foco de estudio. Se contrastan estos datos teóricamente con otros documentos de características similares para darle validez a la investigación y finalmente se considera si se alcanzó el objetivo que es determinar el impacto del uso herramientas didácticas en el aprendizaje de estudiantes sordos de la básica primaria y si se pudieron mejorar los procesos de aprendizaje para los estudiantes sordos de la básica primaria a partir de la implementación de TIC, como se plantea en la hipótesis.

Análisis de resultados. Luego de contar con la aprobación del rector del establecimiento educativo en donde se realizó el trabajo de campo, se recolectan y organizan los resultados, tanto de los instrumentos aplicados a los expertos, como los aplicados a estudiantes, de la siguiente manera comenzando por los primeros: Categoría uno: Empleo de recursos tecnológicos. Bajo esta categoría se integran cuestionamientos a expertos, acerca de la funcionalidad que tienen los elementos innovadores en el aula de clase. Es de entender que se han ubicado dentro de las herramientas de preferencia que se emplean en educación, irrumpieron en la sociedad para quedarse y como dice Bradford (2010) son fenómenos que tienen el potencial de transformar su entorno; es por ello que se decidió construir una entrevista destinada a personas de conocimientos amplios sobre la pertinencia de los videos en el proceso de enseñanza y aprendizaje para lograr una mejor actuación en el desarrollo de esta investigación. Esta categoría está relacionada con el cuestionamiento: ¿Cuál es su opinión frente a la implementación de tecnologías emergentes dentro del desarrollo de las clases? A lo que los expertos respondieron que es una herramienta de gran ayuda para la comprensión de los temas propuestos en cada materia, facilita el desarrollo de la clase y logra generar motivación y atención en los estudiantes, ampliando el conocimiento a través de imágenes y sonidos, logrando buenos resultados en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Análisis del cuestionamiento es: ¿Cuáles cree usted que son las ventajas de utilizar el video como herramienta de trabajo en el contexto educativo? Los expertos afirmaron que las ventajas que ofrece este elemento para el proceso de aprendizaje son: facilitar la comprensión de los temas, motivar a los estudiantes en la utilización de herramientas tecnológicas, centrar la atención en el desarrollo de los temas, despertar interés en el estudiante, mantenerlo activo y participativo, fortalecer sus competencias comunicativas, mitigar la atención dispersa y facilitar el aprendizaje en los estudiantes.

La herramienta digital implementada en con los niños acerca al individuo a lugares y épocas que no podría visitar fácilmente; activa la audición y sobre todo la visión, permite que haya un cambio de ambiente escolar, amplía la perspectiva del estudiante y su interés por aprender, apropia más el contenido temático en el estudiante. La última pregunta categorizada en esta primera sección es: ¿Qué opina acerca de la utilización amigable de herramientas digitales en los niños entre 8 – 12 años de edad? A lo que los expertos respondieron que su utilización es buena solo si hay el debido acompañamiento del docente, si despierta su interés y capta mejor las temáticas a tratar; si existió una planeación previa que incluyera unos objetivos y estrategias, acompañadas de actividades que promuevan la curiosidad en los estudiantes, si ayuda al desarrollo integral de la persona además de enseñar y si contienen mensajes que infunden valores. Es una herramienta que todos los docentes deberíamos utilizar, es un elemento favorable tanto para los estudiantes como para los docentes, que facilita la comprensión de los contenidos propuestos.

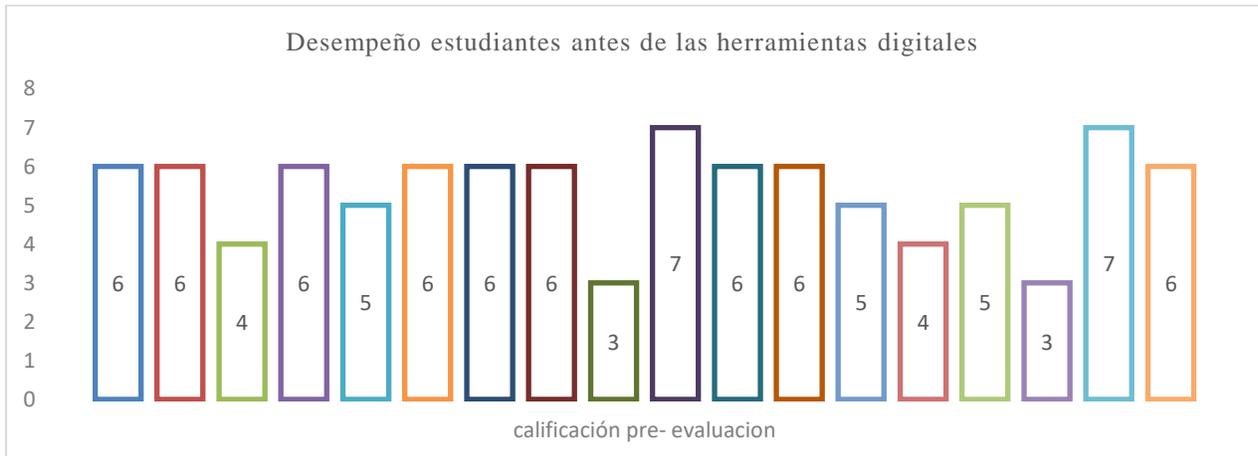


Figura 1. Pre-Evaluación

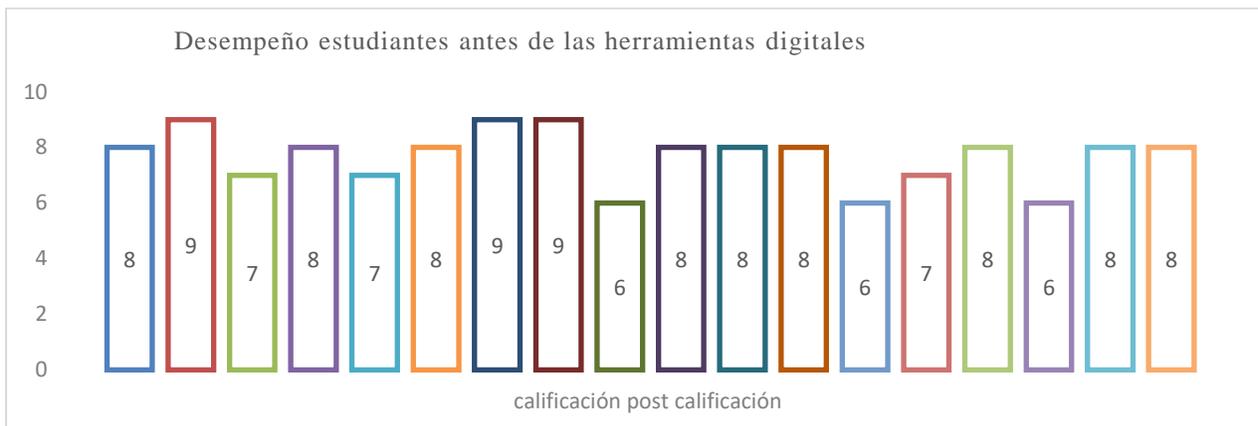


Figura 2. Post-Evaluación

Conclusiones

El diseño de aprendizajes es una instancia de creatividad, transformación y representación de una fracción del mundo. La innovación, el dinamismo y la divergencia a disposición de la imaginación promueven el re significación de saberes y experiencias. Las TIC son herramientas de uso cotidiano para todos por lo que debemos reflexionar acerca de cómo integrarlas en las secuencias para el aula para alumnos sordos e hipoacúsicos. En este cuadernillo, hemos presentado algunas propuestas y orientaciones para el docente acerca de cómo generar actividades significativas para los trayectos de enseñanza y aprendizaje.

La implementación de herramientas digitales en la enseñanza aprendizaje de los estudiantes sin audición del de la primaria básica de una institución educativa pública de la ciudad de Querétaro que implicó que la investigadora discriminara cuales cumplieran con las condiciones de calidad que facilitarían la captación de la atención de los dicentes. Las herramientas integradas contribuyeron a que la concentración durante el proceso de explicación tuviera un tiempo mayor, por parte de personas sordas, comparado con el que se tenía cuando los recursos tecnológicos no estaban presentes.

Referencias

1. Alonso, A. y Díaz, E; Universidad y discapacidad: indicadores de buenas prácticas y estándares de actuación para programas y servicios. SIGLOCERO Rev. .Esp.Discapacidad Intelectual, 39(2), 82-98 (2008)
2. Anonimo. (2012). atendidonecesidades.blogspot.mx. Recuperado el 10 de Octubre.
3. Benavides, I. S. (2002). Lenguaje de señas entre niños de padres sordos y oyentes. Lima: Oficina general de sistema de bibliotecas y biblioteca central.
4. Benavides, I. S. (2002). Lenguaje de señas entre niños de padres sordos y oyentes. Lima: Oficina general de sistema de bibliotecas y biblioteca central.

5. Berners-Lee, T., Fischetti, M. (1999). Weaving the Web: The Original Design and Ultimate Destiny of the World Wide Web by Its Inventor. San Francisco: Harper
6. Chomsky, N. (1957) Syntactic structures. La haya: Mouton. (Trad. Cast. Estructuras sintácticas. México: Siglo XXI, 1974).
7. Fernández, B. G. (2004). Cultura, Educación e inserción laboral de la comunidad sorda. Granada: Universidad de granada.
8. Malo, N. E. (1989). Nuevos enfoques sobre el don de la palabra. Mexico Df.
9. Manchón, A. M. (2002). Las Tecnologías de Ayuda en la respuesta educativa del niño con discapacidad auditiva. Unidad de Investigación Acceso. Dpto. Psicología Evolutiva y de la Educación. Universitat de València.
10. Sosa, I. (2013). Una educación abierta a la diversidad funcional. Mérida - Venezuela.
11. Watson, J. (1924) Behaviorism. Nueva York: Norton.
12. Zappalá, Daniel A. K. (2011). Inclusión de TIC en escuelas para alumnos sordos . Conectar igualdad , 40.
13. CEDETi UC. (s.f.). www.cedeti.cl. Recuperado el 20 de Noviembre de 2013, de <http://www.cedeti.cl/informacion/contacto/>
14. Chomsky, N. (1957) Syntactic structures. La haya: Mouton. (Trad. Cast. Estructuras sintácticas. México: Siglo XXI, 1974).
15. Fernández, B. G. (2004). Cultura, Educación e inserción laboral de la comunidad sorda. Granada : Universidad de granada.
16. Malo, N. E. (1989). Nuevos enfoques sobre el don de la palabra. Mexico Df.
17. Manchón, A. M. (2002). Las Tecnologías de Ayuda en la respuesta educativa del niño con discapacidad auditiva. Unidad de Investigación Acceso. Dpto. Psicología Evolutiva y de la Educación. Universitat de València.
18. Mitchell, R. E. (2004). Chasing the mythical ten percent: Parental hearing status of deaf and hard of hearing students in the United States. Sign language studies, 4(2), 138-163.
19. Moores, D. F. (1990). Educational and developmental aspects of deafness. Gallaudet University Press.
20. Navarro, B. (2010). Adquisición de la primera y segunda lengua en aprendientes en edad infantil y adulta. Revista Semestral de Iniciación a la Investigación en Filología, 2, 115-128.
21. 17. Sosa, I. (2013). Una educación abierta a la diversidad funcional. Mérida - Venezuela.
22. 18. Swanwick R., Policy and practice in sign bilingual education: development, challenges and directions, doi: 10.1080/13670050903474069, International Journal of Bilingual Education and Bilingualism (en línea), 13(2) 147-158 (2010) [Links]
23. 19. Tamarit, J., Los trastornos de la comunicación en deficiencia mental y otras alteraciones evolutivas: intervención mediante Sistemas de Comunicación Total en Comunicación aumentativa, Madrid: INSERSO, 137-162 (1988) [Links]
24. 20. Tur, C. y Fernández, M. P.; La mediación semiótica en el sordo: Algunas reflexiones, Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología, 12(4), 213, (1992) [Links]
25. 21. Yang, H. y Zhang, J., Chatting machine for deaf mute. International Patent CN201984680, 25 Mar. (2011), CN 201120082488, 21 Sept. (2011) [Links]
26. 22. Watson, J. (1924) Behaviorism. Nueva York: Norton.
27. 23. Zappalá, Daniel A. K. (2011). Inclusión de TIC en escuelas para alumnos sordos . Conectar igualdad , 40.

Notas Biográficas

La **M.S.I. Laura Chavero Basaldúa** es estudiante del doctorado en Innovación en Tecnología Educativa de la Universidad Autónoma de Querétaro de la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro. Termino sus estudios de postgrado de la Maestría en Sistemas de información: Tecnología. Ha participado en 5 congresos internacionales y ha participado en 2 capítulos de libro

La **Dra. Gabriela Xicoténcatl Ramírez** es docente de la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro. Termino sus estudios de doctorado en Innovación en Tecnología Educativa en la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro. Ha participado en 2 congresos internacionales, 4 congresos nacionales, adicional a participado en 2 capítulos de libro y cuenta con 2 proyectos de investigación.

La **M.S.I. Clara Elizabeth Torres García** es docente de la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro. Terminó sus estudios de postgrado en Sistemas de Información: Control y Gestión en la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro. Ha participado en 2 congresos internacionales y en 1 proyecto de investigación

El **M.S.I. Francisco Javier Paulín Martínez** es docente de la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro. Termino sus estudios de postgrado en Sistemas de información: Control y gestión en la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro. Ha participado en 4 congresos internacionales, 3 congresos nacionales, adicional a participado en 3 capítulos d libro y cuenta con 1 proyecto de investigación. Ha participado en 4 congresos internacionales, 3 congresos nacionales, adicional a participado en 3 capítulos de libro y cuenta con 1 proyecto de investigación.

Estudio sobre la Metodología de Seguimiento a Egresados

Dr. Mario Chávez Zamora¹
Dra. Argelia Calderón Gutiérrez²

Resumen—Conocer el destino laboral de los egresados es cada vez más requerido para los sistemas de acreditación institucional, la empleabilidad es uno de los objetivos que persigue la sociedad al ingresar a los jóvenes en las instituciones de educación superior y estas a su vez requieren contar con información pertinente sobre la vida que emprenden sus estudiantes una vez que egresan, además de buscar fortalecer y mejorar los servicios educativos y los planes académicos a través del contacto con los profesionistas egresados. El presente trabajo aborda el procedimiento para la conformación de las variables e indicadores que sirven de base para la elaboración de los instrumentos en la metodología de seguimiento de egresados de la Facultad de Contaduría y Ciencias administrativas UMSNH. Mediante la revisión bibliográfica, encuestas y entrevistas a estudiantes, profesores y empleadores se pudo obtener, en primera instancia, su opinión sobre la pertinencia de una metodología propia para el seguimiento de graduados y sobre la propuesta de indicadores que se presenta, constituida por tres variables que se utilizarán en los instrumentos para la recogida de datos. Este resultado científico puede servir como referente para la región, el país y otras instituciones educativas interesadas en la temática.

Palabras clave—Egresados, Instituciones de educación superior, Seguimiento.

Introducción

El seguimiento de graduados como proceso, es considerado una fuente de información para la universidad ya que demuestra la necesidad de mejoras, también sirve como elemento capaz de proporcionar cambios en el entorno y el mercado de trabajo, ofrece una valoración sobre las experiencias vividas por los graduados, sus dificultades, motivaciones, insuficiencias, demandas y sus aspiraciones ante el empleo y esto permite emitir juicios de valor respecto al proceso de enseñanza y aprendizaje durante su formación (Gaspar Domingos & Capó Pérez, 2015). Existen diferentes metodologías para realizar este tipo de estudios y cada una de las instituciones que los lleva a cabo elige la que considera más conveniente. Las variables e indicadores empleadas difieren en forma relevante. La gran heterogeneidad de las instituciones de educación superior en el territorio nacional y las enormes diferencias entre estudios de egresados no permite comparar resultados y conclusiones obtenidos. En muchos estudios se observan niveles de estratificación distintos (institución, campus, facultad, carrera) o mezclan diferentes intereses de información, lo que hace aún más difícil un análisis comparativo (ANUIES, 1998).

Este tema es valorado desde inúmeros puntos de vista por diversos autores, atendiendo a la relación dialéctica que debe imperar entre la universidad que “ofrece” la formación y el mercado de trabajo que “utiliza” al graduado como fuerza de trabajo calificada y del propio graduado que debe mostrar sus competencias ante los problemas sociales que enfrenta. Se coincide con (Avila & Aguirre, 2015), cuando afirman que el seguimiento de graduados debe ser uno de los instrumentos fundamentales para la evaluación de la calidad de la formación, lo que torna, por tanto necesaria la generación de estrategias que ayuden a conocer el impacto de los programas académicos de educación superior sobre las demandas no solo del mundo del trabajo, de la sociedad como de la propia universidad. Esta temática debe ser abordada en el marco sociocultural, es decir tener en cuenta el contexto en que se insertará el estudiante, la universidad y el mercado del trabajo. Ya en el aspecto metodológico es fundamental que el seguimiento de graduados tenga una orientación que se profundice también en los aspectos cualitativos del logro profesional. Para eso debe contarse con una metodología de investigación propia al respecto. No interesa solamente que la universidad reciba esporádicamente información cuantitativa del mercado del trabajo, sino resulta importante que el mercado le retorne información sobre su “producto”, de ahí que no es necesario solo el criterio del empleador, ni del graduado, sino la participación de todos los actores que influyen en los procesos de formación y utilización. En el diseño de la mayoría de los “instrumentos”, modelos, encuestas u otros, presentados por diferentes autores, la mayor diferencia se centra en cuanto a la ubicación de los indicadores por áreas, secciones o variables, dependiendo de los criterios adoptados.

En estos estudios se debe prestar especial atención al análisis de la correspondencia de la formación recibida con las exigencias socio profesionales generales que deben satisfacer a los graduados en los primeros años de su actividad laboral, además, permiten conocer el efecto de la formación en el desarrollo de la etapa de adaptación de esos jóvenes trabajadores y establecen también un reflejo de las tendencias generales de las condiciones y formas en que se desarrolla la utilización de las capacidades técnico-profesionales y científicas de los graduados en el medio laboral y social. Por lo anterior se consideran como variables fundamentales a tener en cuenta la formación, utilización y adaptación de los graduados.

¹ Mario Chávez Zamora es Profesor e Investigador de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. mario.chavez@umich.mx

² Argelia Calderón Gutiérrez es Profesor e Investigador de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. argelia.calderon@umich.mx

Está comprobado que el mercado laboral requiere niveles de capacidad y competencias transversales cada vez mayores, por lo tanto, la educación superior deberá dotar a los alumnos de las habilidades y competencias necesarias y de los conocimientos avanzados a lo largo de toda su vida profesional. Para la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), la calidad educativa debe construirse a partir de la eficiencia en los procesos, la eficacia en los resultados, así como con la relevancia y congruencia de procesos y resultados con las expectativas y demandas de la sociedad actual.

Ante este panorama, ANUIES enfatiza que las instituciones deberán operar partiendo de una serie de indicadores y recomendaciones que, a través de su concreción en políticas educativas claras, y el diseño de proyectos de transformación de las instituciones educativas, les permita consolidarse en esquemas de calidad y pertinencia, entre otros, se señalan: Creación de programas integrales que se ocupen del estudiante desde antes de su ingreso y hasta después de su egreso; Preparar a sus egresados para el altruismo, la solidaridad social y para una participación ciudadana informada, reflexiva, activa y deseosa de fortalecer el Estado de derecho.

La Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, consciente de la importancia que tiene la vinculación con sus egresados, contempla en su Plan de Desarrollo Institucional 2010-2020 políticas, programas y ejes estratégicos, objetivos, metas y acciones, estructuradas en seis ejes; específicamente dentro del eje dos, el cual se refiere al de estudiantes y egresados, tiene como objetivo; hacer del estudiante el centro del proceso educativo mejorando su selección orientación, atención y participación académica, en beneficio de su aprendizaje y fortalecer la vinculación con los egresados.

En este estudio se investiga sobre el procedimiento para la conformación de las variables e indicadores que sirven de base para la elaboración de los instrumentos en la metodología de seguimiento de egresados de la Facultad de Contaduría y Ciencias administrativas Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Descripción del Método

Se considera una investigación de tipo descriptivo, correlacional y se considera el método deductivo ya que se puso especial énfasis en la teoría y modelos teóricos, la explicación y abstracción, antes de recoger datos empíricos. Para determinar las variables e indicadores a incluir en los instrumentos componentes de la metodología se partió de los métodos teóricos, se investigó sobre las experiencias de otras instituciones de educación superior y se consultó la opinión de los profesores, estudiantes y empleados. Se utilizaron como medios para obtener información, la entrevista grupal a alumnos y la encuesta a profesores y personal administrativo.

Análisis de la información obtenida

Actualmente se cuenta con una base de datos de empresarios empleadores de egresados de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas, los cuales se caracterizan por contar o haber contado dentro de su entorno laboral con ex alumnos de esta institución. La muestra es de noventa empleadores, cuarenta y cinco profesores y ciento ochenta estudiantes del último grado de estudios, los cuales se eligieron al azar. La población de empleadores se caracteriza por representantes (directivos) de empresas u organizaciones que han empleado por lo menos a un egresado de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y gerentes o dueños con algún nivel de estructura y condiciones mínimas para emplear nuestros graduados. La valoración ofrecida sobre los indicadores propuestos se realizó utilizando una escala de 1 al 5, ubicando las opiniones entre 1 (en total desacuerdo) y 5 (totalmente de acuerdo). Se convino en considerar como un grado de aceptación elevado los indicadores, expresados en frecuencias relativas, situadas en el intervalo de 4-5.

	es	tes	ores
o de competencias generales			
o de competencias específicas			
a profesión (antes, durante y al finalizar los estudios).			
laustro de profesores.			
ales desarrolladas durante su formación.			
ormación posgraduada recibida.			
l formación recibida.			
izados.			
la universidad.			
an de Estudios con los requerimientos del desempeño.			

e la actividad laboral con la formación recibida.			
onales en las que encuentra mayor grado de dificultad para adadamente.			

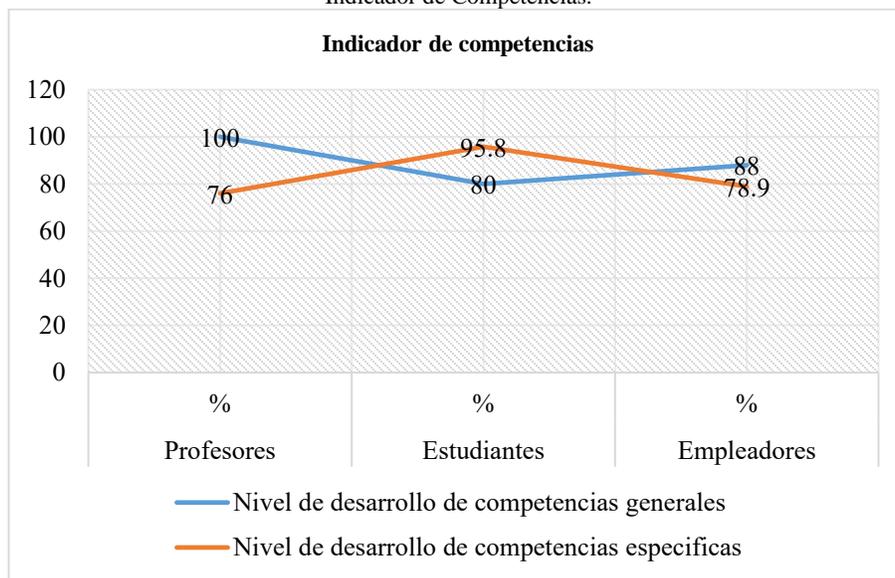
Cuadro 1. Indicadores propuestos para la variable de: Formación.

Bajo una perspectiva de mercado, la formación de nivel superior es uno de los elementos que a nivel internacional se relacionan con el crecimiento y desarrollo económicos de los países y de su competitividad (López Leyva, 2016). Se consideró esta variable ya que uno de los propósitos de las universidades, junto al desarrollo científico, técnico y cultural, es formar a los profesionistas que la sociedad demande. El logro de este propósito se observa al momento en que el egresado transita de la escuela al mercado laboral.

Las competencias genéricas se refieren a componentes del desempeño profesional que se vinculan a relaciones interpersonales y actitudes que pueden ser cultivadas en la formación (Maldonado Rojas, Vidal Flores, & Royo Urrizola, 2015). Las competencias específicas son la base particular del ejercicio profesional y están vinculadas a condiciones específicas de ejecución. Han sido divididas en dos grandes grupos: Disciplinarias y académicas: relacionado con el “saber”, es decir, con los conocimientos teóricos que deben adquirir los individuos en cuanto a las materias impartidas en la titulación; Competencias profesionales: asociado a las habilidades, destrezas y conocimientos prácticos que deben ser aprendidos durante su estancia en las instituciones formadoras. Poseen un alto grado de especialización y son las que le dan características propias a cada programa de estudios ya que son propias del perfil requerido en su futura área laboral o campo de trabajo.

Como se puede observar en la Cuadro 1, el indicador de competencias es muy aceptado por los tres sectores ya que la formación en competencias generales y específicas se consideran de suma importancia.

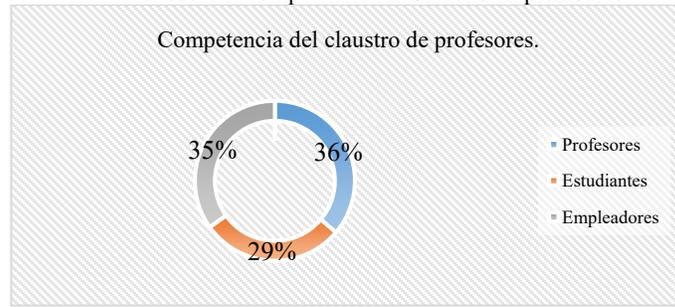
Gráfico 1
Indicador de Competencias.



Fuente: Elaboración propia en base a los resultados obtenidos.

Medir el nivel de desarrollo y formación en los egresados destacando que para los estudiantes son aún de mayor importancia las competencias específicas y para los profesores causa mayor impacto medir las competencias generales.

Gráfico 2
Indicador sobre la competencia del Claustro de profesores.



Fuente: Elaboración propia en base a los resultados obtenidos.

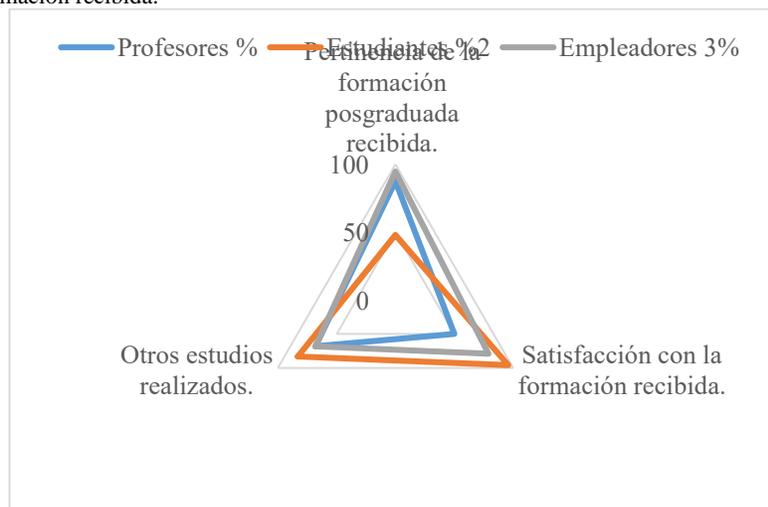
Gráfico 3
Indicador sobre las Cualidades personales desarrolladas durante su formación.



Fuente: Elaboración propia en base a los resultados obtenidos.

Por lo que respecta a la evaluación del claustro profesional es aceptado por los tres sectores, la formación continua a egresados o posgraduados es aceptada mayormente por los empleadores. Medir la satisfacción con la formación recibida es de suma importancia para los egresados no lo es tanto para los profesores. La evaluación de otros estudios realizados es muy importante para los egresados más que para profesores y empleadores, cabe destacar que la infraestructura de la universidad no es de gran impacto para los egresados.

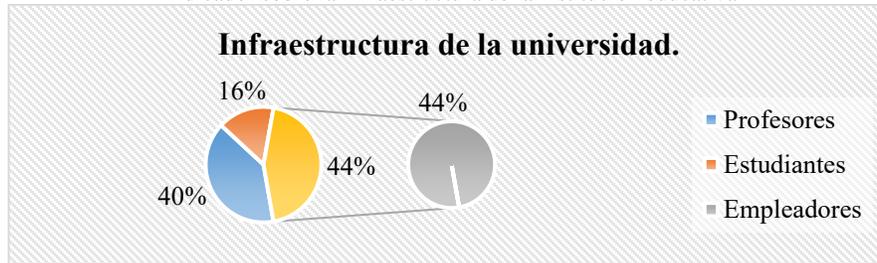
Gráfico 4
Indicadores sobre la formación recibida.



Fuente: Elaboración propia en base a los resultados obtenidos.

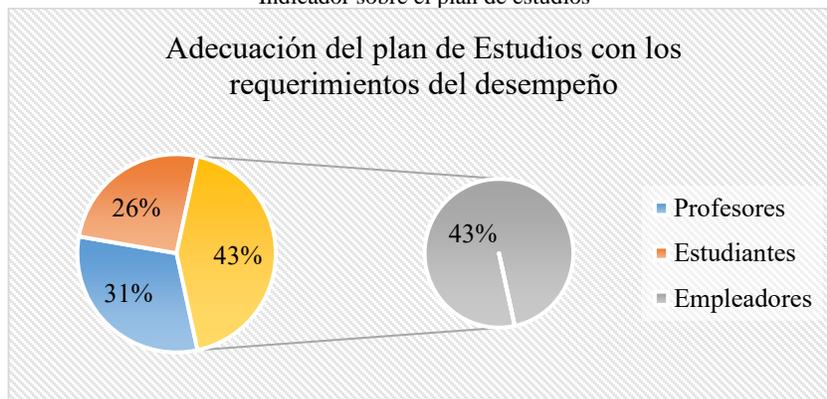
La adecuación de estudios con los requerimientos del desempeño es de suma importancia para profesores. Para los empleadores es mayor mente importante evaluar las funciones profesionales en las que encuentra mayor grado de dificultad para desarrollarse adecuadamente y de menor importancia para egresados y profesionistas.

Gráfico 5
Indicador sobre la infraestructura de la institución educativa



Fuente: Elaboración propia en base a los resultados obtenidos.

Gráfico 6
Indicador sobre el plan de estudios



Fuente: Elaboración propia en base a los resultados obtenidos.

Indicador	Profesores	Estudiantes	Empleadores
Primer empleo			
Trasladados para su adaptación			
Potencial			
Número de prácticas profesionales			
Primer empleo			
Fecha de empleo			

Cuadro 2. Indicadores propuestos para la variable de: Adaptación.

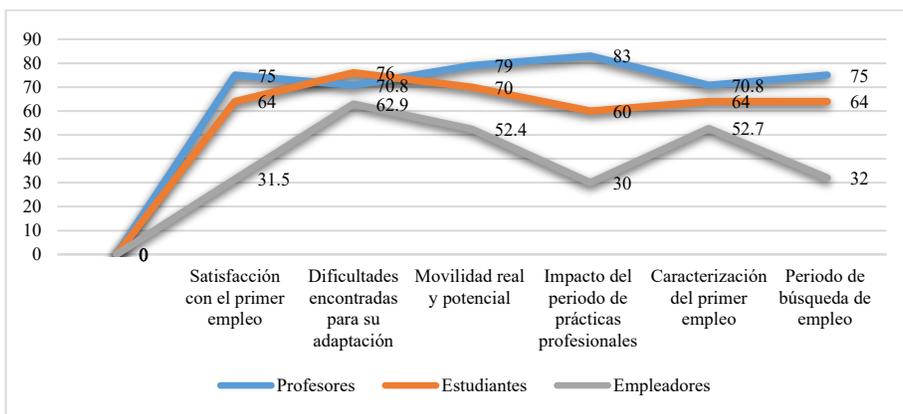
La evaluación de egresados y empleadores es muy diversa porque depende del área de conocimiento y de la empleabilidad que se ofrezca a los egresados. Muchas empresas utilizan diversos métodos para seleccionar a sus empleados, por lo que con esta variable de adaptación de egresados al mercado laboral se pretende medir la satisfacción con el empleo, así como las dificultades para colocarse en el mercado laboral, el impacto que tiene las prácticas profesionales realizadas durante la formación académica, las características particulares del primer empleo y el periodo de búsqueda. Esto permitiría a las universidades entrenar a sus

estudiantes para que satisfagan las necesidades sociales y, por ende, asegurar su empleabilidad ya que su aprendizaje está satisfaciendo las necesidades del mercado laboral.

Como se puede observar en la **Error! Reference source not found.** Medir la satisfacción con el primer empleo no es importante para el empleador sin embargo para los profesores es muy importante y para los estudiantes es de menor importancia que para los profesores.

Las dificultades encontradas en la adaptación son más aceptadas por los profesores que por los empleadores. La movilidad no tiene gran impacto en los empleadores como para los profesores y egresados; es de suma importancia para los profesores medir el impacto que tienen las prácticas profesionales durante su formación universitaria; las características del primer empleo ni el periodo de búsqueda tienen mayor importancia para el empleador, pero sí para los profesores.

Gráfico 7
Indicadores propuestos para la variable de: Adaptación.



Fuente: Elaboración propia en base a los resultados obtenidos.

entre las competencias específicas adquiridas y el empleo.			
entre las competencias generales adquiridas y el empleo.			
formación (pregrado, Post grado u otra)			
conformación del graduado con el empleo			
percepción de los empleadores con su desempeño			
calificación de los jefes			
percepción de la actividad que realizan los			

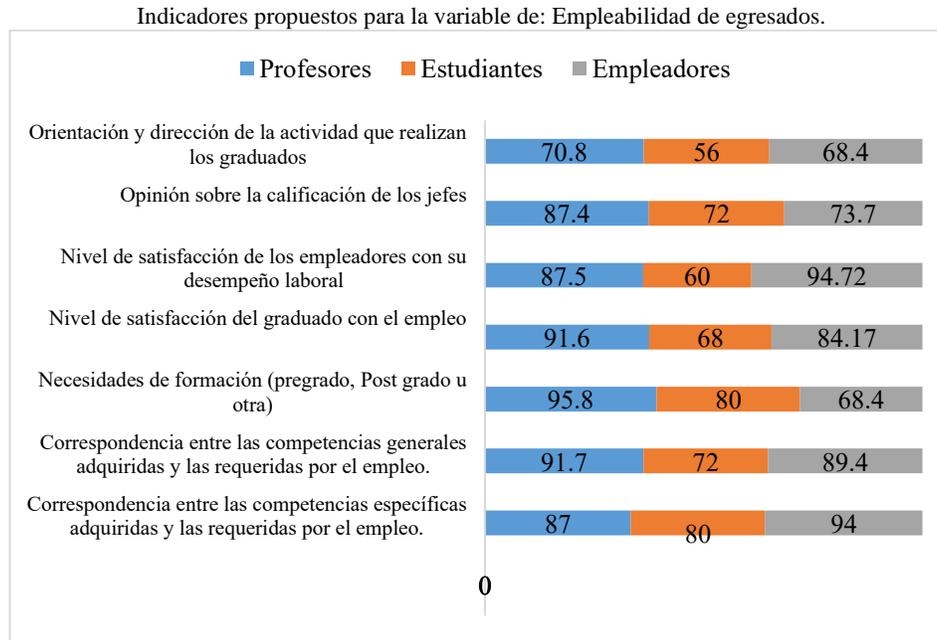
Cuadro 3. Indicadores propuestos para la variable de: Empleabilidad de egresados.

La variable empleabilidad de egresados tiene como objetivo conocer la opinión de los egresados, profesores y empleadores sobre su inserción en el mercado laboral, la relación sobre su formación profesional con el campo ocupacional, así como conocer sus demandas de actualización y competencias. Los resultados serán insumo importante para la actualización de los programas educativos y mejorar la empleabilidad.

Se puede observar el mayor interés de los profesores por conocer el nivel de correspondencia entre las competencias específicas adquiridas y las requeridas por el empleo; por lo que respecta a los profesores les interesa mayormente medir las necesidades de formación posteriores a la obtención del grado, así como el nivel de satisfacción de los empleadores con su

desempeño laboral, no así para los empleadores. Es importante para los profesores conocer la calificación de los empleadores con respecto al desempeño de los egresados; analizar la orientación y dirección de la actividad que realizan los graduados, así como las funciones profesionales para las que encuentra mayor dificultad un egresado tiene gran impacto para los profesores, aunque para los estudiantes y empleadores en menor el interés en conocer estos aspectos.

Gráfico 8



Fuente: elaboración propia en base al desarrollo de la investigación.

Conclusiones y recomendaciones

Se observó en la variable formación, que los más interesados en medir el impacto de la formación de egresados son los empleadores, después los profesores y por último los egresados, lo cual significa que medir el nivel de formación de egresados impacta e interesa mayormente a los empleadores primordialmente les interesa conocer las funciones profesionales en las que encuentra mayor grado de dificultad para desarrollarse adecuadamente. Se recomienda elaborar programas de capacitación y actualización para egresados fortaleciendo dicho indicador, esto como parte de la vinculación con el sector empresarial y la institución educativa.

A los profesores encuestados les interesa mayormente la variable de adaptación del egresado en el mercado laboral seguido de los estudiantes y a los que muestran menor interés en medir esta variable son los empleadores. Como parte de la institución educativa y de la formación académica de los egresados manifiestan interés por conocer el grado de satisfacción con el campo laboral a fin de contar con elementos que fundamenten la adecuación de planes y programas de estudio.

Medir la empleabilidad o utilización de egresados es una variable que es de mayor interés para los profesores después los empleadores y por último a los estudiantes ya que indica analizar la correspondencia que existe ente los conocimientos adquiridos en la institución y el desarrollo de su trabajo en el campo laboral.

La opinión de los profesores, estudiantes a punto de egresar y de los profesores es unánime con respecto a los indicadores analizados en el contexto de la institución educativa, es necesario y pertinente que cuente con una metodología para el seguimiento de egresados y que la información recabada con la aplicación de la metodología redundaría en mejoras en el proceso de formación de los estudiantes de las carreras en Contaduría, Administración, Informática Administrativa y Mercadotecnia; hay unanimidad en cuanto a su pertinencia. Se observa de igual modo que no hay un dominio uniforme relativo al contenido y significación de los indicadores propuestos, entre los profesores, estudiantes y empleadores encuestados, no obstante, existe un criterio generalizado sobre su aceptación. De ahí que se pudo conformar un conjunto de tres variables y veintiséis indicadores que conforman los instrumentos de la metodología de seguimiento de graduados de las carreras que ofrece la Facultad de Contaduría y Ciencias administrativas, la misma servirá para inferir la calidad de la formación brindada por la institución, la satisfacción de los

empleadores, de los graduados y de forma general de la sociedad y proporcionará información relevante para elaboración de planes de mejora.

Referencias Bibliográficas.

- Alonso, C., González, L., & Ma, L. (2011). *Indicadores Básicos de Seguimiento a Egresados*. Guadalajara, Jalisco: CEDISP .
- ANUIES. (1998). *La educación superior en el siglo XXI*. México, D. F.: anui.es.
- Avila , M., & Aguirre, C. (30 de Enero de 2015). El seguimiento de los graduados como indicador de la calidad docente. Obtenido de Revista electrónica interuniversitaria de formación de profesorado: <http://www.aufop.com/aufop/home> [Consulta:
- ENOE. (2010). México, D.F.: ENOE.
- ENOE. (2016). México, D.F.: ENOE.
- Gaspar Domingos, A., & Capó Pérez, J. (2015). Variables e indicadores para seguimiento de graduados del Instituto Superior Politecnico de Kwanza Sul, Angola. *Docencia y capacitacion* , 52-56.
- López Leyva, S. (2016). Competitividad de la educación superior en cuatro países de América Latina: perspectiva desde un ranking mundial. *Revista de Educación Superior*, 45-59.
- Maldonado Rojas, M., Vidal Flores, S., & Royo Urrizola, P. (2015). Evaluación de competencias genéricas en egresados. *scielo*, 353-359.
- Maria, A., & Suarez, E. (12 de enero de 2003). UAM. Obtenido de Estudio de Opinion de empleadores y tendencias del mercado laboral: http://www.uam.mx/egresados/estudios/emp9803/Global_UAM.pdf
- Martínez, M. (2012). La integración laboral del egresado de educación superior en México. *La integración laboral del egresado de educación superior en México* (pág. 13). México: ITESM.
- Mota, F. (2012). El quinto elemento: el capital social de las comunidades autónomas. *Revista Española de ciencia política*.
- Ochoa, C. (11 de noviembre de 2013). ¿Qué tamaño de muestra necesito? Obtenido de netquest: <https://www.netquest.com/blog/es/blog/es/que-tamano-de-muestra-necesito>
- OECD. (21 de Mayo de 2012). OECDiLibrary. Obtenido de Better Skills, Better Jobs, Better Lives: http://www.oecd-ilibrary.org/education/better-skills-better-jobs-better-lives_9789264177338-en
- Prades, A., & Edo Ros, C. (2014). El Estudio de Empleadores: una herramienta más para la mejora del sistema. *El Butlletí*, 9-11.
- Valencia, D., Navarrete, E., Lopez, K., & Burgos, B. (2004). *Estudio de Empleadores de Egresados Unidad Regional Centro Universidad de Sonora*. Hermosillo Sonora: Docuentos de Investigación Educativa.

Consecuencias de la Restricción Vehicular en el Transporte de Carga por la Calle 13

Claudia Yamile Chitiva Palomar¹ Héctor Antonio González Zarate² Efrén Eduardo Rojas Burgos³

Resumen— En Colombia en la ciudad de Bogotá se implementó una nueva restricción para los vehículos mayores a dos ejes o mayor a siete toneladas por la Calle 13 en la zona comprendida desde el Río Bogotá hasta la Avenida Boyacá (Bogotá), lo cual impide la salida y entrada de vehículos de lunes a viernes en horarios de 06:00 am a 08:00 am y de 17:00 pm a 20:00 pm. La investigación pretende determinar qué consecuencias trae para el corredor logístico de la calle 13 la restricción vehicular en el sentido Funza – Bogotá y viceversa, para ello se toman como ejemplos las entidades logísticas ubicadas en la zona de la calle 13 desde el Río Bogotá hasta la Avenida Boyacá. La metodología utilizada es cualitativa con alcance descriptivo. Se observa y se analiza por medio de encuestas e investigaciones que el flujo logístico se está afectando, ya que por dicha restricción no se cumple con el abastecimiento de almacenes e incumpliendo con las entregas al consumidor final.

Palabras clave—restricción, vehículos, viabilidad, flujo logístico, contaminación ambiental

Introducción

Con la nueva restricción para los vehículos mayores a dos (2) ejes o mayor a siete (7) toneladas de peso por la Calle 13 entre el Río Bogotá y la Avenida Boyacá, se está impidiendo la salida y entrada de vehículos a la ciudad de Bogotá de lunes a viernes en horarios de 06:00 am a 08:00 am y de 17:00 pm a 20:00 pm. Con la norma implementada por la Alcaldía de Bogotá lo que se busca lograr es disminuir la emisión de material particulado en ese horario, mejorar el flujo vehicular beneficiando a 15.448 pasajeros del transporte público, sin embargo Fedetranscarga (Federación de empresarios del transporte de carga) manifestó que el corredor logístico de la calle 13 es la más importante del país por tanto esta restricción afectará el abastecimiento de la ciudad y el proceso logístico de importaciones y exportaciones del país.

Dicha restricción está trayendo consecuencias contrarias a las esperadas, ya que el principal objetivo era mejorar el flujo vehicular por la Calle 13 y no ha sido así debido a que de 05:00 am a 06:00 am el flujo vehicular es demasiado lento por la cantidad de vehículos de carga que se movilizan por la vía buscando ingresar a Bogotá antes de que la restricción inicie. Adicional a esto las empresas logísticas no pueden permitir que la restricción afecte el abastecimiento de los puntos de venta por lo cual manejan el transporte de manera parcial, es decir, se realizan las entregas en diferentes vehículos de manera tal que no los afecte la restricción, dicho esto en cuestión de cubijaje por cada Mini Mula que no se pueda movilizar en horarios de la restricción se movilizan dos vehículos tipo sencillos lo cual generará más vehículos transitando por las vías generando así un flujo lento y más vehículos generando contaminación ambiental.

De acuerdo con lo anterior, la investigación pretende analizar como la restricción vehicular de carga está impactando a la ciudadanía de Bogotá, para ello se estudia en que horarios es favorable ejecutar la restricción identificando qué aspectos está desplegando la restricción vehicular en el transporte de carga en el flujo vehicular analizando los factores que afectan para que la restricción a vehículos de carga no esté generando los resultados esperados.

Descripción de la problemática

A partir del día 17 de noviembre de 2018 empezó a regir una nueva restricción para los vehículos mayores a dos (2) ejes o mayor a siete (7) toneladas por la Calle 13 entre el Río Bogotá y la Avenida Boyacá, lo cual impide la salida y entrada de vehículos a la ciudad de Bogotá de lunes a viernes en horarios de 06:00 am a 08:00 am y de 17:00 pm a 20:00 pm.

La posible solución a las consecuencias contrarias a las esperadas a esta restricción sería manejar diferentes horarios y diferentes sentidos de circulación al momento de implementar la restricción, es decir lunes, miércoles y

¹ Claudia Yamile Chitiva Palomar estudiante de sexto semestre de Tecnología en Logística Empresarial en la Corporación Universitaria Minuto de Dios claudia.chitiva@uniminuto.edu.co

² Héctor Antonio González Zarate es docente en la Corporación Universitaria Minuto de Dios hgonzalezza@uniminuto.edu.co ORCID 0000-0002-9923-715X

³ Efrén Eduardo Rojas Burgos es docente en la Corporación Universitaria Minuto de Dios erojasburgo@uniminuto.edu.co ORCID 0000-0003-3712-8617

viernes manejar un horario y solo en un sentido de circulación y martes, jueves y sábados manejar otros horarios e implementar el otro sentido de circulación.

En esta investigación se realizaron diferentes análisis a nivel departamental, nacional e internacional, tal como se evidencia a continuación:

A nivel internacional en Argentina también se implementó una restricción similar para vehículos de grandes portes desde el 2010 la cual consiste en restringir la circulación de dichos vehículos por las rutas nacionales del país en determinados horarios y sentidos de circulación durante fines de semana largos y recambio de quincena, el objetivo de ellos es facilitar el normal desarrollo de la circulación de tránsito vehicular y prevenir siniestros de tránsito. Para lograr este objetivo trabajan en conjunto la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV), la Dirección Nacional de Vialidad, la Secretaría de Transporte, la Comisión Nacional de Regulación del Transporte (CNRT), Gendarmería Nacional, además de los gobiernos provinciales y las cámaras empresarias del transporte automotor de cargas. Agencia Nacional de Seguridad Vial (2018).

A nivel nacional en Cali hay una restricción según el decreto N° 4112.010.20.0182 del 1 de abril de 2018 la cual prohíbe el paso de vehículos de carga de tres o más ejes que no tengan como destino final la capital del Valle esto con el fin de garantizar la seguridad de los conductores y mitigar el impacto que puede generar el desarrollo de las “Obras del Progreso” que están previstas para iniciar en junio. “Invitamos al gremio de transportadores y a las empresas transportadoras de carga a que, desde sus áreas de logística, ajusten los recorridos para evitar pasar por Cali cuando esta ciudad no sea el destino de carga o descarga. Los exhortamos a planear y a diseñar sus recorridos haciendo uso de vías alternas”, manifestó Juan Carlos Orobio (2018), secretario de Movilidad del municipio. El Espectador (31 de Marzo de 2018). En Cali está prohibido el paso de vehículos de carga.

Adicional a esto, a partir del día 13 de Febrero del presente año en Bucaramanga hay una nueva reglamentación para el tránsito de carga pesada con el fin de mejorar la movilidad en la ciudad. Los vehículos con capacidad superior a 5 toneladas no podrán circular por la ciudad de Lunes a Sábado de 05:00 am a 08:00 pm, los vehículos que requieran ingresar a la ciudad en esos horarios deberán solicitar un permiso especial de la Dirección de Transito de Bucaramanga. Quienes infrinjan la nueva medida desde el 13 de Febrero hasta el 2 de Marzo tendrán que asistir a un curso obligatorio de inteligencia vial y desde el día 03 de Marzo en adelante los vehículos que transiten en horarios prohibidos serán sancionados con la inmovilización y multa de 15 salarios mínimos diarios legales vigentes. Vanguardia Liberal Bucaramanga (sábado 11 de febrero de 2012). Cambio la reglamentación para los vehículos de carga en Bucaramanga.

En casos excepcionales, la Secretaría Distrital de Movilidad, podrá autorizar la circulación de vehículos de carga que transporten combustibles para realizar actividades de abastecimiento en la ciudad.

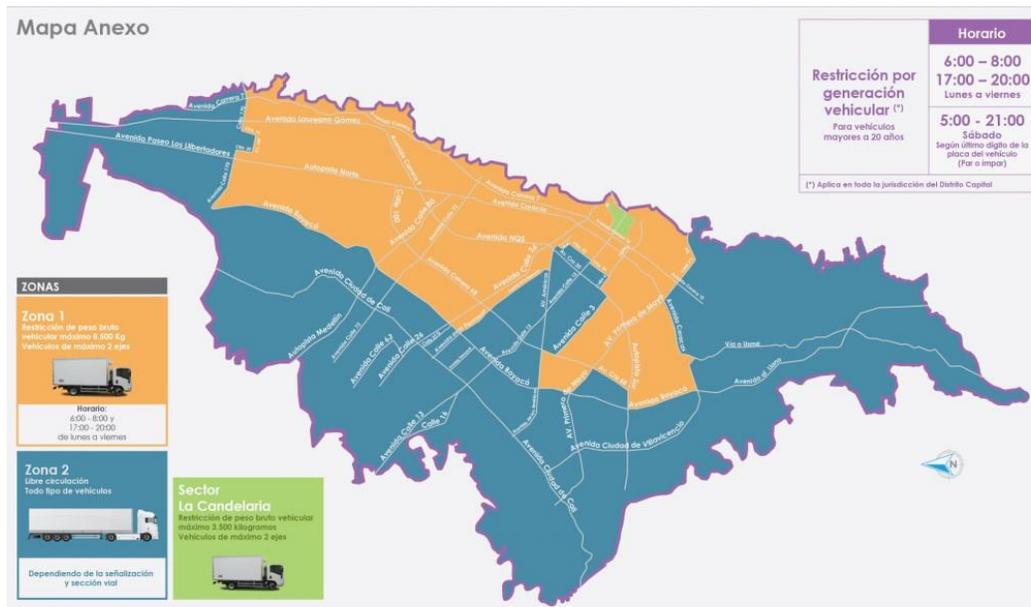


Figura 1. Delimitaciones de zonas de circulación y restricción para vehículos de transportes de Carga

Estudios realizados a la problemática

“El “Pico y Placa” en Bogotá: ¿peor el remedio que la enfermedad?

Emma J. Camargo Díaz Universidad Externado de Colombia, Libro 1. El presente trabajo pretende hacer un análisis de la medida de restricción vehicular conocida como “pico y placa”, implementada en la ciudad de Bogotá D.C. con el objetivo de solucionar el problema de la congestión. Desde la perspectiva del Análisis Económico del Derecho y la teoría de juegos, se demuestra la ineficiencia de esa medida, que ha dejado a la ciudad en una situación en la cual no solo no se cumple con el objetivo de la norma, sino que, por el contrario, se genera un aumento del parque automotor que genera, incluso, más congestión y contaminación. El artículo finaliza presentando algunas herramientas económicas alternativas para solucionar el problema de la congestión en la ciudad, como (I) los peajes urbanos, (II) la venta de permisos de circulación y (III) la congelación del parque automotor, con mercado de placas de tránsito y sistema de chatarrización.”

Opino que el tema propuesto en la Universidad Externado de Colombia en este libro debería plantearse en la alcaldía de Bogotá pero más enfocado en la movilidad vial diaria de los vehículos de carga, ya que sería relevante implementar la restricción como un pico y placa y de esta manera no colapsar el tráfico diariamente con los vehículos de más de dos ejes o más de siete toneladas como peso cuando quedan totalmente quietos en la vía porque no alcanzan a pasar el área de la restricción en los horarios establecidos, sería significativo poder ejecutar este pico y placa por la Calle 13 entre el Río Bogotá y la Avenida Boyacá así los vehículos no quedan quietos en un solo lugar mientras pasa el horario de la restricción y generar tráfico lento, sino que son vehículos que no operarían en días y horarios específicos y de esta manera obtener los resultados principalmente esperados con la restricción para vehículos de carga.

A continuación se relacionan las categorías de los vehículos que tienen excepciones para esta restricción en la ciudad de Bogotá.

Excepción	Categoría Excluida	Descripción
1	Vehículos de Emergencia	Aplica para vehículos identificados y autorizados para movilizar personas afectadas en salud, prevenir o atender desastres o calamidades, o actividades policiales.
2	Vehículos de Valores	Aplica a vehículos blindados adaptados para transporte de valores, deben tener los logos de la empresa de transporte de valores de manera visible.
3	Vehículos que transporten alimentos perecederos	Aplica a vehículos que transporten como carga alimentos perecederos que no hayan tenido transformación física o química, es decir que los alimentos sean naturales y sin procesamiento o manufactura.
4	Vehículos que transporten animales vivos	Aplican vehículos que transportan como carga animales vivos
5	Vehículos que transporten flores	Aplican vehículos que transportan como carga flores
6	Vehículos que transporten gases medicinales	Aplican vehículos que transportan como carga gase semidicinal para cualquier centro medico
7	Vehículos operativos de las empresas de servicios públicos domiciliarios	Aplica a vehículos de las empresas de servicios públicos domiciliarios operativos en la ciudad de Bogotá D.C, siempre y cuando cuenten con plena y pública identificación, consistente en los logos de la empresa contratante pintados o adheridos en la carrocería del vehículo.

8	Vehículos de transporte de maquinaria y materiales para obras públicas	Aplica a vehículos de transporte de materiales y maquinaria para obras públicas que se encuentren en servicio, siempre y cuando la obra asociada a la actividad cuente con Plan de Manejo de Tránsito-PMT aprobado y vigente de acuerdo con los lineamientos definidos en el respectivo concepto técnico elaborado por la Secretaría Distrital de Movilidad. Los interesados deberán inscribir cada uno de los vehículos con su información de clase, marca, línea, modelo y placa única nacional.
9	Vehículos tipo grúa	Aplica a vehículos automotores especialmente diseñados con sistema de enganche para levantar y remolcar otro vehículo, siempre y cuando se encuentren debidamente registrados como tales en el Registro Único Nacional de Tránsito-RUNT, con las normas y características que exige la actividad para la cual se matricule.
10	Vehículos de transporte de carga eléctricos y cero emisiones	Aplica a vehículos eléctricos y de cero emisiones, en los términos señalados en la Ley 1964 de 2019, o la norma que lo modifique, sustituya o adicione.
11	Vehículos de transporte de carga a gas natural dedicado	Aplica a vehículos que han sido diseñados y fabricados para operar exclusivamente con gas natural vehicular.

Cuadro 1. Excepciones para la restricción vehicular

Conclusiones

Con esta investigación podemos notar que la restricción vehicular de carga no está generando los resultados esperados ya que los pasajeros de transporte público no están siendo beneficiados debido a que el flujo vehicular no fluye como se esperaba, la congestión vehicular va en aumento y el servicio público se está viendo afectada.

La contaminación ambiental es mayor debido a que por dicha restricción las empresas logísticas no pueden movilizar vehículos grandes o gran peso, entonces por una mini mula que no circule las empresas logísticas movilizaran la mercancía en dos o tres vehículos tipo sencillos, lo que quiere decir que se duplicaría la cantidad de vehículos que se movilizan por la vía.

La restricción está mostrando efectos contrarios a los esperados ya que el flujo vehicular queda totalmente quieto en la hora pico, debido a la cantidad de vehículos y a la hora de la restricción hay vehículos que quedan totalmente quietos esperando a que pase la hora de la restricción impidiendo el paso de los demás vehículos.

En casos excepcionales, la Secretaría Distrital de Movilidad, podrá autorizar la circulación de vehículos de carga que transporten combustibles para realizar actividades de abastecimiento en la ciudad.

Referencias

Bucaramanga, V. L. (11 de Febrero de 2019). Cambio la reglamentación para los vehículos de carga en Bucaramanga. Recuperado el 27 de Febrero de 2019, de <https://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/cambio-la-regl>

Cala, A. (Diciembre de 2005). Situación y necesidades de la pequeña y mediana empresa. (U. S. Arboleda, Ed.) Difusión científica, 17.

Colombia, E. J. (31 de Octubre de 2018). Pico y Placa en Bogota. Recuperado el 26 de Marzo de 2019, de <file:///E:/UNIVERSIDAD/INVESTIGACION/teorias%20de%20la%20universidad%20externado%20de%20Colombia.pdf>.

Espectador, E. (31 de Marzo de 2018). En Cali está prohibido el paso de vehículos de carga. Recuperado el 27 de Febrero de 2019, de <https://www.lespectador.com/noticias/nacional/valle/en-cali-esta-prohibido-el-paso-de-vehiculos-de-carga-que-no>

Fandiño, L. &. (2008). Evaluación del impacto del emprendimiento empresarial y/o egresados de la pontifica Universidad Javeriana y estudio de los factores de éxito de sus empresas creadas a partir de los talleres de emprendimiento. Colombia: Universidad Javeriana.

gasaenz. (17 de Octubre de 2018). Alcaldía restringe transporte de carga por la calle 13 en Bogotá. Recuperado el 10 de Marzo de 2019, de <http://www.bogota.gov.co/movilidad/alcaldia-restringe-transporte-de-carga-por-la-calle-13-en-bogota>

Mexicano, E. p. (30 de Enero de 2018). Inicia en febrero restricción a camiones de carga en Guadalajara. Recuperado el 01 de Abril de 2019, de <https://www.transporte.mx/inicia-en-febrero-restriccion-a-camiones-de-carga-en-guadalajara/>

Radio, R. (19 de Mayo de 2019). Se extiende la restricción a vehículos de carga por la Calle 13. Recuperado el 23 de Mayo de 2019, de <https://www.rcnradio.com/bogota/se-extiende-la-restriccion-vehiculos-de-carga-por-la-calle-13>

Radio, R. (19 de Mayo de 2019). Se extiende restriccion. Recuperado el 23 de Mayo de 2019, de <https://www.rcnradio.com/bogota/se-extiende-la-restriccion-vehiculos-de-carga-por-la-calle-13>

Sabino, C. (2014). El proceso de investigación. Episteme.

Tiempo, E. (18 de Octubre de 2018). Restricción a vehículos de carga en la calle 13. Recuperado el 28 de Febrero de 2019, de <https://www.eltiempo.com/bogota/restriccion-a-vehiculos-de-carga-en-la-calle-13-282122>

Tiempo.com, E. (10 de Noviembre de 2018). Restricción al tránsito de carga. Recuperado el 25 de Mayo de 2019, de https://www.google.com/search?q=restricciones+vehicular+para+transporte+de+carga+en+colombia&rlz=1C1NHXL_esCO730CO730&source=lms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiQ44TL18HiAhXk1FkKHa7MAnQQ_AUIDygC&biw=1280&bih=631#imgrc=GuHd2CB0oi9EYM

Vial, A. N. (2018). Restricción al tránsito de camiones en Argentina. Recuperado el 27 de Febrero de 2019, de <https://elborne.com.ar/2018/10/12/restriccion-al-transito-de-camiones-en-argentina/>

Villegas, R. V. (2001). Innovación empresarial: arte y ciencia en la creación de empresas. Pearson educación.

El Diagnóstico Socio - Educativo como Estrategia en el Proceso Enseñanza-Aprendizaje Virtual en Instituto Tecnológico de Zitácuaro

MCTE José Manuel Colin Morales, MCTC Claudia Teresa González Ramírez, ME Antelmo Orozco Raymundo, Dra. Beatriz Sánchez Granados

Resumen—Diagnosticar se refiere a recabar datos para analizarlos e interpretarlos, permitiendo evaluar una cierta condición. La intervención en lo social representa crear un escenario para conocer, saber, y generar discursos de verdad que construirán sujetos de conocimiento, aunado al desarrollo de la tecnología impactando en todos en los ámbitos, y la educación es uno de ellos, evolucionando los estudiantes, los maestros, las instituciones educativas y los métodos de enseñanza-aprendizaje. En la educación a distancia también conocida como e-learning existe un mayor grado en la planificación de actividades a la vez que proporciona una mejor interacción estudiante-tutor, estudiante-estudiante y un mejor manejo de los contenidos. Es en este contexto donde se ubica el presente proyecto para diseñar una estrategia que permita mejorar el desempeño de los tutores e incrementar la calidad educativa en la plataforma virtual de aprendizaje del Instituto Tecnológico de Zitácuaro.

Palabras clave—diagnóstico, estrategia, aprendizaje virtual, enseñanza - aprendizaje

Introducción

En los nuevos enfoques de educación, el proceso de evaluación se orienta a descubrir habilidades y destrezas que constituyen indicadores de un aprendizaje significativo; Para Ausubel (1963, p. 58), el aprendizaje significativo es el mecanismo humano, por excelencia, para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas e informaciones representadas en cualquier campo de conocimiento. Esto creará una asimilación entre el conocimiento que el individuo posee en su estructura cognitiva con la nueva información, facilitando el aprendizaje. Este nuevo enfoque exige además un cambio en la manera de enseñar y aprender; exige también adaptarse a nuevas técnicas, nuevos recursos que proporcionan las TIC para la enseñanza - aprendizaje, tales como computadora, aparatos audiovisuales, materiales multimedia, correo electrónico, etc. En el Tecnológico de Zitácuaro los docentes reciben un curso de capacitación sobre cómo utilizar la plataforma Moodle 15 días antes de comenzar su materia, sin considerar ninguna formación pedagógica sobre tutoría virtual, competencias necesarias para fungir como tutor de esta modalidad que incluyan comunicación con los estudiantes y el uso de herramientas tecnológicas que permitan el desarrollo de actividades y su evaluación, los docentes se enfrentan a problemas de usabilidad en la plataforma, de comunicación, evaluación y diseño de los materiales didácticos

Descripción del Método.

El Instituto Tecnológico de Zitácuaro es una institución de nivel superior fundada en el año de 1991, cuenta con una matrícula de 1604 estudiantes, dividida en 8 carreras: Ingeniería industrial, Ingeniería civil, Ingeniería en sistemas computacionales, Ingeniería electromecánica, Ingeniería en gestión empresarial, Ingeniería en innovación agrícola sustentable, Arquitectura, Licenciatura en administración y Licenciatura en contaduría pública. De las cuales siete están acreditadas (Ingeniería en innovación agrícola sustentable esta en proceso), esto ha permitido que los estudiantes tengan una gran aceptación en la iniciativa privada, gracias al su buen desempeño en el ámbito laboral. Los estudiantes del Tecnológico de Zitácuaro tienen características especiales, difieren de otras instituciones de las grandes ciudades, porque de no existir la institución, aproximadamente un 70% de los 1650 estudiantes no tendrían oportunidad alguna de cursar una licenciatura, esto se debe principalmente a los bajos recursos económicos, la mayoría de los estudiantes provienen de zonas marginadas de Zitácuaro y municipios circunvecinos, incluyendo al Estado de México. Además la institución ofrece varios programas de becas, tanto económicas como de transporte y La apertura del Tecnológico de Zitácuaro brindó mucho apoyo a la ciudadanía, permitiendo a los estudiantes de esta zona, tener una buena opción para sus estudios superiores con una alta calidad educativa y no desplazarse hacia otras ciudades como Toluca o Morelia, o realizar sus estudios en alguna universidad particular, las cuales dejan mucho que desear en cuanto a su nivel académico y económico. Por lo anterior, esta institución es considerada como la más importante de la zona oriente de Michoacán.

Planteamiento del problema

Los docentes del tecnológico de Zitácuaro reciben un curso de capacitación sobre cómo utilizar la plataforma Moodle 15 días antes de comenzar su materia, sin considerar ninguna formación pedagógica sobre tutoría virtual, competencias necesarias para fungir como tutor de esta modalidad que incluyan comunicación con los estudiantes y el uso de herramientas tecnológicas que permitan el desarrollo de actividades y su evaluación, los docentes se enfrentan a problemas de usabilidad en la plataforma, de comunicación, evaluación y diseño de los materiales didácticos que

deben de entregar a sus tutorados, ya que la institución no cuenta con un equipo de diseño de contenidos, ni con estrategias pedagógicas en plataformas virtuales y mucho menos con expertos en la materia. En el caso el ITZ como prueba piloto se determinaron 53 materias las que se impartieron en cursos de verano virtual repartidas entre 27 docentes durante el periodo vacacional 2020, de estos 27 docentes se encuestaron a 25 de ellos, de los cuales el 12% (3 docentes) cuentan con la formación adecuada para enfrentar un curso en plataformas virtuales, sabiendo diseñar materiales especiales, más claros y entendibles para sus estudiantes, conocen las formas de evaluación, la plataforma y mantienen una constante comunicación con ellos, a través de los foros, correo electrónico, skype e incluso vía celular. El 88% (22 docentes) en cambio, han manifestado no saber nada de las competencias necesarias e incluso algunos de ellos comentaron no saber que se requería de características especiales para impartir un curso de este tipo, por lo tanto su participación en la plataforma virtual es muy poca así como la comunicación con los Estudiantes, esto se constata al analizar las aulas virtuales de la institución.

La problemática se genera a partir de las siguientes circunstancias:

- El alto índice de docentes que desconocen las competencias necesarias para desarrollarse adecuadamente en un ambiente virtual de aprendizaje.
 - La capacitación que se le da al docente en el tema de Moodle, la cual es muy básica y no se aplica de manera obligatoria, provocando que los docentes no asistan con regularidad.
 - Los docentes al no saber utilizar de manera correcta la plataforma (Moodle) no saben guiar a sus estudiantes a través de ella, ni aplicar las herramientas que ésta ofrece.
- En base a lo anterior surge como objeto de estudio: El desempeño de los docentes del Instituto Tecnológico de Zitácuaro en un ambiente virtual de aprendizaje.

Justificación.

Aunque la plataforma de e-learning ha venido a resolver varios problemas que involucran a la educación en cuanto a tiempo, sincronización en las actividades, la asistencia a clases que a veces se vuelve complicada, si es que los estudiantes requieren trabajar o viven demasiado lejos de la institución, la problemática en cuestión es la forma en que los docentes imparten sus clases (profesor, curso, asignatura, evaluación, etc.) la tendencia es, aplicar la misma dinámica de sus clases presenciales haciendo uso de la plataforma virtual para ello. Los docentes consideran que al hacer uso de las TIC y de la plataforma virtual, ya están llevando una metodología e-learning, sin considerar la diferencia evidente de una clase presencial a una clase virtual, la plataforma e-learning está enfocada para la modalidad constructivista, donde el estudiante debe de llegar a ser autónomo, crítico y capaz de aprender a aprender para lograr construir su propio aprendizaje. En el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, los cursos de verano ofrecidos, son consecuencia de materias reprobadas por los estudiantes, con la finalidad de que los alumnos continúen su curso normal en el siguiente ciclo escolar, con esto, se estaría regularizando a aproximadamente 300 alumnos, en el caso del presente año fueron 320 quienes tomaron curso de verano en dicha modalidad. Sin embargo, se permite que algunos estudiantes que deseen inscribirse sin haber reprobado, tomen estos cursos para adelantar materias y terminar en un periodo más corto su licenciatura, limitándolos a tomar solo un curso por periodo vacacional. La gran mayoría de los docentes que imparten los cursos de verano en la modalidad virtual en el ITZ, no tienen conocimientos pedagógicos enfocados a ésta área, esta situación provoca que los cursos no cuenten con las características necesarias para asegurar que el estudiante este obteniendo un aprendizaje significativo, haciéndose necesario una formación especializada que permita darles a conocer a los docentes las competencias pedagógicas, comunicativas y tecnológicas, con las que deben contar, así como, la importancia de la comunicación y la evaluación del alumnado.

Objetivo General.

Analizar las necesidades docente a través del diagnóstico en ambientes virtuales de aprendizaje del Instituto Tecnológico de Zitácuaro.

Objetivos específicos

- Identificar las necesidades de formación docente de la institución en ambientes virtuales de aprendizaje
- Organizar las competencias pedagógicas, didácticas, tecnológicas y comunicativas a desarrollar en los docentes.

Hipótesis.

El diagnóstico como herramienta estratégica para identificar significativamente el desempeño docente en la plataforma virtual de aprendizaje del Instituto Tecnológico de Zitácuaro durante los cursos de verano.

Diagnóstico socio-educativo.

Diagnosticar se refiere a recabar datos para analizarlos e interpretarlos, permitiendo evaluar una cierta condición. La intervención en lo social representa crear un escenario para conocer, saber, y generar discursos de verdad que construirán sujetos de conocimiento. Este conocimiento se construye a través de descripciones, informes, observaciones y fundamentalmente desde la relación que se establece con quien lleva adelante la intervención. Es indispensable realizar diagnósticos durante varias fases del proceso, esto permitirá determinar la situación antes y después de aplicadas las estrategias de intervención, así como los resultados obtenidos y saber si dichas estrategias están dando buenos resultados, sino es así, hacer los cambios necesarios para mejorar la situación, esto permitirá la toma de decisiones adecuadas y oportunas. El diagnóstico determina las necesidades del contexto social, además permite definir cuál de ellas deberá tener prioridad para su resolución. Pinault y Daveluy (1990) precisan “que determinar o estudiar necesidades está más relacionado con traducir las necesidades en algún sector a sus equivalentes de servicios y recursos en el mismo sector”. “Durante la intervención el analizar la realidad nos permitirá describir la situación: explicar el por qué ocurre la situación conflictiva, implicar a los propios actores del sector social y finalmente llevar a cabo la transformación y mejoramiento del entorno” (Pérez Aguilar, 2013).

Metodología

En base a lo anterior se realizó un diagnóstico en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, para determinar cómo se estaban desarrollando en ese momento los cursos de verano virtuales y como era el desempeño de los docentes, la observación no participativa de las aulas virtuales fue determinante, la información obtenida reflejó muy poca participación tanto de los docentes como de los estudiantes. Durante el transcurso de esta investigación se llevó a cabo un cuestionario diseñado especialmente para los docentes que imparten los cursos virtuales en la institución, se aplicó a 25 docentes encargados de impartir clases de forma virtual, el investigador detectó una mayoría sin formación en tutoría virtual, desconociendo las competencias y características básicas e-learning, probando con ello que la calidad educativa en estos cursos no es la mejor. Sin embargo, la situación es más compleja porque no sólo involucra a los profesores, estudiantes y autoridades educativas y administrativas, sino que esta problemática puede mejorar o solucionarse a partir de la formación tutorial en ambientes virtuales de aprendizaje, capacitando a docentes, administrativos e involucrando a los estudiantes con fundamento en una propuesta formativa que incremente la calidad educativa en los cursos de verano, no sólo para los cursos de regularización, sino también en la práctica docente cotidiana y formal en la que los docentes se apoyen con la plataforma virtual y las tecnologías de la comunicación e información, precisamente, para obtener mejores resultados en los aprendizajes.

En general todos los docentes publicaron el programa y las actividades a realizar durante todo el curso en la primera semana, pero muy pocos daban seguimiento, algunos de ellos no volvían a entrar a la plataforma o tenían muy poca actividad, no exigían la entrega de tareas, no utilizaban las herramientas de la plataforma ni mantenían comunicación con los alumnos. Los docentes que no tuvieron participación en plataforma entregaron calificaciones, ¿cómo evaluaron si no se encontró evidencia?, la respuesta a ésta pregunta, se obtuvo de la persona encargada de estos cursos, quien comentó que estos docentes estuvieron dando asesorías de forma presencial en la institución, las tareas eran entregadas directamente o por correo electrónico, haciendo un uso mínimo de la plataforma, el curso virtual solo lo fue de nombre. Los docentes que sí estuvieron participando activamente en plataforma y llevaron todo el curso de esta forma, son los que salen de vacaciones a su lugar de origen, y por lo tanto, no pueden atender a nadie de forma presencial, la observación de las aulas virtuales y las pláticas con el encargado del centro de cómputo permitió obtener un diagnóstico de los cursos de verano impartidos en esta institución.

Resumen de resultados

Es en este periodo vacacional donde aparece la problemática, pues los docentes no conocen la importancia de impartir un curso en EVA ya que no se les ha dado la formación adecuada para ello, aunado a que se encuentran de vacaciones y su idea es disfrutarlas y pasarlo con sus familiares.

- Por lo tanto la comunicación que mantienen con sus estudiantes es muy poca, el material didáctico no es preparado adecuadamente, las actividades que el estudiante debiera de realizar para fijar los conocimientos no se diseñan, no existen rubricas de evaluación.
- Los docentes prefieren que el Estudiante realice resúmenes de los temas de la materia, por lo general, obtenidos de los temarios diseñados para clases presenciales con periodo de 6 meses, situación completamente errónea, ya que no es posible que la forma de trabajo para un periodo de 6 meses se abarque en un periodo de un mes y sin la presencia física del docente.
- Al no hacer un uso adecuado de las TIC ni de la plataforma Moodle no lograron demostrar habilidad para la retroalimentación en el proceso enseñanza aprendizaje, los estudiantes no mantuvieron interés sobre todo al sentirse defraudados cuando tenían una cita en los foros y el docente no se conectaba, no recibieron asesoría oportuna sobre sus dudas o inconvenientes.

Conclusiones

Para cambiar la situación es necesario que el docente haga conciencia de esta situación, conozca la importancia de una formación adecuada, exista apoyo por parte de la dirección, los estudiantes se adapten a esta forma de trabajo, pero sobre todo, que se diseñe una estrategia que permita la capacitación adecuada a los docentes, incluso a los estudiantes para que se familiaricen con la plataforma utilizada en la institución (Moodle).

Esta problemática no solo se presenta en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro en el artículo “Las TIC en la educación y los retos que enfrentan los docentes” de Frida Díaz Barriga (2010) se menciona: Uno de los desafíos más importantes se refiere a la tarea docente. Las nuevas exigencias a la profesión docente demandan que sean precisamente los profesores los responsables de la alfabetización tecnológica de sus estudiantes y del dominio de una diversidad de competencias requeridas en el contexto de las demandas de la sociedad del conocimiento. Por ello es necesario que en el Instituto Tecnológico de Zitácuaro, se capacite a los docentes en el uso de la plataforma Moodle y en el desarrollo de competencias pedagógicas, tecnológicas y comunicativas para que su desempeño como tutores virtuales mejore y proporcionen un mayor apoyo a sus estudiantes de forma efectiva y con aplicación real, transmitiendo un conocimiento permanente en sus estudiantes que puedan aprovechar en su desarrollo profesional.

Referencias

- Heno Álvarez, O. (2012). *La Red como Medio de Enseñanza y Aprendizaje en la Educación Superior*. Bogotá, Colombia: Secretaría General - Procesos Editoriales. Obtenido de http://200.116.126.171/portal/images/stories/institucional/normatcolombiana/arc_91_4.pdf
- Kawulich B., B. (05 de 2005). La observación participante como método de recolección de datos. Recuperado el 09 de 11 de 2015, de <http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/466/998>
- Muñoz, S. P. (07 de 2013). El modelo de educación a distancia. Recuperado el 13 de 06 de 2015, de http://ols.uas.mx/fen/gestione/Desp_Arts.asp?titulo=566
- Pérez Aguilar, N. (2013). Diagnóstico socioeducativo y su importancia para el análisis de la realidad social. Obtenido de http://www.upn291.edu.mx/revista_electronica/NadiaDiagnostico.pdf
- Rivera Sandoval, S. A. (2011). Congreso Internacional EDUTEC. Formación del docente para el uso de las TIC. Pachuca, Hidalgo: EDUTEC.
- Rubio, J., & J. Varas. (2004). El análisis de la realidad en la intervención social. CCS.
- Sánchez V., M., & Martínez S., F. (2012). *La práctica Educativa*. Recuperado el 14 de 06 de 2015, de http://www.edutic.ua.es/wp-content/uploads/2012/06/La-practica-educativa_383_394-CAP33.pdf Tobón, S. (19 de 05 de 2015). *Investigaciones en Moodle para el aprovechamiento de sus recursos*. Recuperado el 14 de 06 de 2015, de <http://elearningmagazine.co/2015/05/19/investigaciones-en-moodle>
- Stojanovic, d. C. (1994). *BASES TEÓRICAS DE LA EDUCACIÓN A DISTANCIA*. Recuperado el 07 de 06 de 2015, de Universidad Nacional Abierta: <http://postgrado.una.edu.ve/fundamentos2007/paginas/lily.pdf>
- Torres Velandia, e. A., & Barona Ríos, C. (2012). Los profesores universitarios y las TIC. Uso, apropiación, experiencias. México : Juan Pablos.
- Torres, V. S., & Barona, R. C. (2012). Los profesores universitarios y las TIC, Uso, apropiación, experiencias. Cuernavaca, Morelos: Ediciones mínimas.

UNESCO. (2015). *Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación*. Recuperado el 05 de 06 de 2015, de [http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/icts/ Teorías de Aprendizaje a Distancia](http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/icts/Teorías de Aprendizaje a Distancia). (28 de 04 de 2013). Recuperado el 07 de 06 de 2015, de Teoría de Estudio Independiente de Charles Wedemeyer.

Notas Biográficas

El **M.C.T.E. José Manuel Colín Morales**. Este autor principal es maestro de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales del Tecnológico Nacional de México, campus Zitácuaro, Michoacán, México. Terminó sus estudios de postgrado en tecnología educativa.

M.C.T.C. Claudia Teresa González Ramírez. Esta autora corresponsal es docente de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales del Tecnológico Nacional de México, campus Zitácuaro, Michoacán, México, actualmente estudiante del doctorado en Tecnología Educativa en la Universidad UDAVINCI, México.

El **M.E. Antelmo Orozco Raymundo** es maestro del área de ciencias económico- administrativas, impartiendo cátedra en diferentes carreras en el área de investigación en Tecnológico Nacional de México, campus Zitácuaro, Michoacán, México

La **Dra. Beatriz Sánchez Granados** es docente de UPN Zitácuaro, impartiendo cátedra en en área de investigación, en nivel licenciatura y maestría.

Estudio Comparativo de la Efectividad del Lavado de Chiengora-Pelo de Perro-con Saponinas para Asegurar su Inocuidad al Ser Usada en No Tejidos Punzonados

Josefina Graciela Contreras García MC¹, Carlos Alberto López Gómez MTA², Montserrat Carrillo Aguilera³, Oscar David Orozco Dimas³, Mariel Jaqueline Flores Baeza³, César Eduardo Montiel Sandoval³

Resumen— En este artículo se presentan los resultados del análisis del lavado y desinfectado de la Chiengora con saponinas de Amole (*Agave vilmoriniana*), Yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y Jaboncillo (*Sapindus Saponaria*) con enjuague de Neem (*Azadirachta indica*) para asegurar la inocuidad de su uso como fibra textil no convencional en la elaboración de no tejidos punzonados útiles como napas para rellenos. Actualmente el uso de materiales alternativos para elaborar textiles amigables con el medio ambiente desde su origen hasta el producto final se ha convertido en prioridad para el mundo. En México el pelo de perro se deshecha en grandes cantidades todos los días al ser considerado un desperdicio orgánico más, y aunque está comprobado que cumple con todas las características y propiedades de una fibra textil proteica, se requiere asegurar su limpieza por medio del lavado con soluciones no contaminantes para lograr una desinfección eficaz de microorganismos patógenos comunes que pueden afectar la salud del ser humano como son: *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp, *Esterichia Coli* y Coliformes totales.

Palabras clave— Chiengora, saponina, no tejido punzonado, napa.

Introducción

El uso de detergentes y productos químicos altamente contaminantes para el lavado de fibras textiles proteicas (lanas), continúan ocasionando grandes daños en el medio ambiente. El pelo de perro desechado diariamente en México se sigue acumulando en tiraderos debido a que no se sabe con exactitud su tiempo de degradación y al no ser tratado adecuadamente puede generar infecciones a la población tales como: endocarditis, osteomielitis, infecciones en el tracto urinario, meningitis, etc., debido a que algunos microorganismos patógenos como el *Staphylococcus aureus*, la *Salmonella* spp, la *Esterichia Coli* y los Coliformes pueden albergarse en él (Castellanos, L. et ál.,2011). En algunos países como Francia y Alemania es utilizado en pequeña escala para la producción de prendas de tejido de punto, pero debido a que la fabricación del hilo requiere una clasificación por longitud y finura, así como un lavado con detergentes, el proceso resulta lento, costoso y contaminante (Crolius,K. & Black, A., 1997).

El pelo de perro tiene propiedades y características similares a cualquier fibra proteica utilizada en el ámbito textil para elaborar fieltros no tejidos punzonados (Greer, S. et ál.,2003), además posee algunas ventajas como son su fácil obtención y lavado, ya que a diferencia de la lana de oveja que debe trasquilarse y lavarse exhaustivamente por la cantidad de grasa que contiene (25% en peso) (Hollen, N. et ál.,2007), el pelo de perro se puede recolectar de cualquier estética canina y la grasa que posee es de un 12% en peso, por lo que no requiere un lavado riguroso, y el empleo de saponinas naturales biodegradables resulta ser una alternativa viable (Bazile, D. et ál.,2014).

Las saponinas presentes en el Amole, el Jaboncillo y la Yuca, se han estado utilizando durante años en el lavado de textiles, por lo que se requiere comparar la efectividad de cada uno de ellos en el lavado de la Chiengora (López,T.,2001) además de un enjuague con Neem que presenta propiedades insecticidas, antivirales y antimicrobianas (Pijoan,M.,2004) , para garantizar la eliminación de los microorganismos nocivos más comunes. Una vez lavado, el pelo se carda, presiona y punzona para lograr el enfieltro de la fibra produciendo un no tejido (ASTM D123-19), en el cual no es necesario hacer una clasificación de la fibra, por lo que es posible usar al pelo de cualquier perro en la producción de napas con distintos espesores útiles en varias industrias, cortándola de acuerdo con la forma requerida, por ejemplo, plantillas para calzado (Mao, N.,2016).

¹ Josefina Graciela Contreras García MC es Profesora de Fibras Químicas en la Escuela Superior de Ingeniería Textil del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. jcontrerasga@ipn.mx

² Carlos Alberto López Gómez MTA es Profesor de Acabados Textiles en la Escuela Superior de Ingeniería Textil del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. calopezgo@ipn.mx

³ Estudiantes de la licenciatura en Ingeniería Textil de la Escuela Superior de Ingeniería Textil del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México.

Métodos

Metodología para realizar análisis textil

Recolección: Se realizó la colecta de la Chiengora en cinco diferentes estéticas caninas de la ciudad de México obtenida mediante corte, así como de donaciones caseras en donde fue recolectada por cepillado, la cual no es clasificada ni tratada previamente. Se pesó obteniendo un total de 750 gramos.

Extracción de grasa: Se determina lavando la Chiengora con percloroetileno en Soxhlet. Se toman 2 muestras de 2.0 gramos cada una de Chiengora sin lavar, se colocan en el horno durante 1hr a 100°C, y luego en el desecador por 1hr, se pesan, se ponen en los filtros y se introducen en el equipo para hacer 16 lavados durante 4hr con 300ml de percloroetileno a ebullición. Al termino se evapora el solvente de la Chiengora y del extracto en la mufla a 60°C durante 1hr, y en el desecador por 1hr. Se pesa la Chiengora (Figura 1).



Figura 1. Extracción de grasa en el Soxhlet

Se pesa la fibra para determinar el porcentaje de extracto de acuerdo con la siguiente expresión (AATCC 97-2009)

$$E = (B-A/B) (100)$$

En donde: E es la materia extraída, %

B es la masa del espécimen antes de la extracción, g

A es la masa del espécimen después de la extracción, g

Los valores obtenidos se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Cuantificación de materia extraíble

Extracto de grasa en Chiengora		
Espécimen	1	2
Masa inicial (g)	2.08	2.04
Masa final (g)	1.83	1.79
Extracto de grasa (%)	12.0	12.3

Lavado 1: se hace de forma manual preparando una solución de Agave vilmoriniana, conocido como Amole (Portilla,A.,2011). Para elaborar el champú, se lava la raíz y se corta en trozos, a 1litro de agua se le agregan 125 gramos de Amole y se hierve por 15 minutos, se deja enfriar, se determina su pH 7.6 (AATCC 81-2006) y con esta solución se lavan 50 gramos de Chiengora sin restregar, se realizan dos enjuagues con 1.5 litros de agua a 22°C. (Figura 2)



Figura 2. Lavado de la Chiengora con Agave vilmoriniana

Lavado 2: se hace de forma manual preparando una solución de Manihot esculenta Crantz, Yuca (García,M. et ál.,2020). Para elaborar el champú, se lava la raíz, se le quita la cáscara y se corta en trozos, a 1litro de agua se le

agregan 110 gramos de Yuca y se hierve por 15 minutos, se deja enfriar, se determina su pH 7.1 y con esta solución se lavan 50 gramos de Chiengora sin restregar, se realizan dos enjuagues con 1.5 litros de agua a 22°C. (Figura 3)



Figura 3. Lavado de Chiengora con Manihot esculenta Crantz

Lavado 3: se hace de forma manual preparando una solución de Sapindus saponaria, Jaboncillo (Flechas, H.et ál.,2009). Para elaborar el champú, a 1litro de agua se le agregan 70 gramos de Jaboncillo y se hierve por 15 minutos, se deja enfriar, se abren los frutos se quita la semilla y se machacan. Se determina su pH 4.8 y con esta solución se lavan 50 gramos de Chiengora sin restregar, se realizan dos enjuagues con 1.5 litros de agua a 22°C. (Figura 4)



Figura 4. Lavado de Chiengora con Sapindus saponaria

Enjuague final: se realiza una solución de Azadirachta indica conocida como Neem (Pijoan, M.,2004). En 2 litros de agua se añaden 15 gramos de Neem, se hierve durante 10 minutos y se deja enfriar, se determina su PH 7.4 y con esta solución se realiza el enjuague final de cada una de las muestras de Chiengora ya limpias. (Figura 5)



Figura 5. Enjuague de Chiengora con Azadirachta indica

Secado: se realiza al aire libre en resolana, sin exprimir. Tiempo de secado 48h.

Una vez lavadas las muestras se les realizó de nuevo la extracción de grasas, obteniéndose los resultados mostrados en la Tabla 2.

Tabla 2. Cuantificación de materia extraíble

Extracto de grasa en Chiengora						
Muestra	Lavada con Amole		Lavada con Yuca		Lavada con Jaboncillo	
Espécimen	1	2	1	2	1	2
Masa inicial (g)	2.09	2.04	2.03	2.20	2.03	2.07
Masa final (g)	1.96	1.91	1.81	1.95	1.96	1.98
Extracto de grasa (%)	6.2	6.4	10.8	11.4	3.5	4.3
Promedio	6.3		11.1		3.9	

Se tomaron 10g de fibra sucia y lavada de cada una de las muestras, para realizar su análisis en el laboratorio de pruebas físicas de la Escuela Superior de Ingeniería Textil, el cual está acondicionado a una de temperatura $21 \pm 1^\circ\text{C}$ y a una humedad relativa del $65 \pm 2\%$. (ASTM D1776-20)

Tenacidad (T), se determina colocando 10 fibras de forma individual en las mordazas del dinamómetro marca Chatillon, las cuales tuvieron una distancia de separación de 50mm, la medición se hace a una velocidad de prueba de 50 mm/min. Tabla 2. (ASTM D3822-20)

Elongación (E), se determina midiendo la distancia de separación de las mordazas del dinamómetro marca Chatillon cuando se detiene, una vez que se ha roto la fibra. Tabla 3. (ASTM D3822-20)

De acuerdo con la siguiente expresión:

$$E = (L_f - L_i / L_i) (100)$$

En donde: E es la elongación, %

L_f es la longitud final, mm

L_i es la longitud inicial, mm

Tabla 3. Propiedades dinamo métricas

Chiengora				
Muestra	Sucia	Lavada con Amole	Lavada con Yuca	Lavada con Jaboncillo
Tenacidad en g/Dn	2.3	1.7	1.8	1.9
Elongación en %	53.9	49.9	48.8	47.6

Metodología para realizar estudio de microorganismos. El objetivo de este estudio es determinar la efectividad del lavado de la Chiengora con Saponinas y tratada con un enjuague de Neem.

Se realiza en cuatro muestras de Chiengora, una sucia y las otras tres lavadas (Amole, Yuca y Jaboncillo) la determinación de patógenos como son *S.Aureus*, *Salmonella spp*, *E.Coli* y Coliformes totales. Debido a que las bacterias de este grupo se encuentran principalmente en el intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente, así como en el medio ambiente (Cervantes, E. et ál.,2014), por lo que es necesario asegurar la inocuidad del pelo de perro para desechar cualquier riesgo que pueda haber en su uso por el ser humano.

Staphylococcus Aureus (NOM- 210-SSA1-2014 Apéndice Normativo B) Para el propósito del presente método, la confirmación de *S. aureus* está basada en una fuerte reacción de coagulasa, pero se reconoce que hay algunas cepas de *S. aureus* que producen una reacción débil. Estas últimas cepas se pueden confundir con otras bacterias, por lo cual es de igual importancia someter a la prueba de termonucleasa y otras adicionales, como son la producción de ácido a partir del manitol, entre otras.

Este ensayo se realiza en Agar Baird Parker y reactivos para la tinción de Gram, incubados durante 44 a 48h a una temperatura de $36^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$

Salmonella spp (NOM- 210-SSA1-2014 Apéndice Normativo A) Este método es aplicable para su detección en productos para consumo humano, así como de áreas de producción y manejo de alimentos especialmente en productos donde las condiciones ambientales permiten la contaminación de estos productos por microorganismos de la familia Enterobacteriaceae.

Este ensayo se realiza con Agar Verde Brillante y reactivos para la tinción Kovac o Erlich, incubar durante $48h \pm 2h$ a una temperatura de $36^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$.

Esterichia Coli (NOM- 210-SSA1-2014 Apéndice Normativo H) Este método es aplicable para la estimación de la densidad de coliformes totales, coliformes fecales y *E. coli* por la técnica del NMP presentes en muestras de alimentos para consumo humano y agua; especialmente en productos que se encuentran en bajas concentraciones de microorganismos, su presencia es indicador que manifiesta contaminación fecal reciente o condiciones higiénicas inadecuadas. El método del NMP consiste en una prueba presuntiva y confirmativa.

El resultado positivo se demuestra por la presencia de gas y crecimiento microbiano propiedad de los microorganismos coliformes para producir gas a partir de la fermentación de lactosa a $45.5^\circ\text{C} \pm 0.2^\circ\text{C}$ (para alimentos) $44.5^\circ\text{C} \pm 0.2^\circ\text{C}$ (para agua) dentro de las 48h de incubación (coliformes fecales y *E. coli*). Se utilizan los reactivos para su tinción Kovac o Rojo de metilo.

Coliformes totales en placa (NOM-113-SSA1-1994) El método permite determinar el número de microorganismos coliformes presentes en una muestra, utilizando un medio selectivo (agar rojo violeta bilis) en el que se desarrollan bacterias a 35°C en aproximadamente 24 h, dando como resultado la producción de gas y ácidos orgánicos, los cuales viran el indicador de pH y precipitan las sales biliares.

El grupo de los microorganismos coliformes es el más ampliamente utilizado en la microbiología de los alimentos como indicador de prácticas higiénicas inadecuadas. Ver comparativo en la Tabla 4

Tabla 4. Resultados de estudio de microorganismos en Chiengora

Miroorganismos	Unidades	Sucia	Lavada con Amole	Lavada con Yuca	Lavada con Jaboncillo
S. Aureus	UFC/g	Menos de 100*	Menos de 100*	Menos de 100*	Menos de 100*
Coliformes totales	UFC/g	1000	2400000	53000000	320000
Salmonella spp	En 25g	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Esterichia coli	NMP/g	11000	Menos de 3.0	Más de 11000	350
*Valor estimado UFC/g.- Unidad formadora de colonias por gramo		NMP/g.- número más probable por gramo			

Método para obtener el No Tejido

Cardado: una vez seca la Chiengora, se abre y se carda manualmente, con el propósito de paralelizarla, eliminar impurezas y fibras muy cortas.

Enfieltrado: la Chiengora se distribuye uniformemente sobre una superficie plana, se presiona y humidifica para ir formando velos, los cuales se van apilando uno sobre otro formando una napa.

Punzonado: la napa de fibras, esta es atravesada con un gancho en toda su superficie para lograr un entrelazamiento mecánico de fibras (Mao, N., 2016), obteniendo un no tejido punzonado, que es marcado y cortado en forma de plantilla. (Figura 6)



Figura 6. Obtención del no tejido punzonado

Método para caracterizar el no tejido punzonado.

Espesor (E), el grueso de la napa se obtiene midiendo cinco diferentes zonas con un micrómetro de espesores. (ASTM D5729-97)

Masa (M), se cortan 5 especímenes de 100cm² los cuales son pesados de forma individual en una balanza analítica, y se determina su peso por metro cuadrado. (ASTM D3776 / D3776M-20)

Número de fibras por sección (F/S), se cortan 5 cuadros de 30X30mm los cuales son pesados de forma individual en una balanza analítica. Con la longitud promedio de fibra de 65mm y su denier 15, se determina el número de fibras contenidas por centímetro cuadrado (Moyo, D. et ál.,2013). Tabla 5

Tabla 5. Resultados del análisis del no tejido punzonado

No tejido de Chiengora			
Parámetro	Masa en g/m ²	Espesor en mm	F/S Número por cm ²
Resultado	509.8	4.4	477

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo se estudiaron los efectos del lavado de la Chiengora con saponinas para determinar la efectividad de su uso como no tejidos punzonados inocuos para el ser humano. Para lo cual primeramente se le determinó su porcentaje de grasa natural en peso: 12%, el cual corresponde a la mitad del que posee la lana de oveja que es de un 25% en peso (Hollen, N. et ál.,2007). Después de realizar el lavado de la Chiengora con soluciones de saponinas, se observa que el Jaboncillo logró eliminar el 67% de la grasa total, mientras que la Yuca solo el 7% y el Amole el 47%. Las propiedades tensiles de cada una de las muestras lavadas indican una pérdida de Tenacidad, del 17% con Jaboncillo, 21% con Yuca y hasta un 26% con Amole, mientras que la disminución de Elongación va del 7% con Amole, 9% con Yuca y hasta un 11% con Jaboncillo. Los análisis de formación de microorganismos revelan que el *Staphylococcus Aureus* esta presente en todas las muestras en menos de 100 unidades y que no hay indicios de *Salmonella spp*, mientras que los Coliformes totales aumentaron de manera significativa de 1000 UFC/g a partir de la Chiengora sucia hasta 2400 veces más después de ser lavada con Amole, 53000 veces más con Yuca y 320 veces más con Jaboncillo. La *Esterichia Coli* solo aumentó en la muestra lavada con Yuca. Con la Chiengora lavada con Jaboncillo se elaboró el no tejido punzonado aprovechando la propiedad de enfieltrado que tienen las fibras proteicas, se determinaron algunas de sus características físicas como su masa, espesor y número de fibras. El no tejido se recortó dándole forma de platillas para calzado solo para dar un ejemplo del uso que se les puede dar a las napas elaboradas con Chiengora.

Conclusiones

- La Chiengora no debe ser considerada un material de desecho en México, ya que por sus características y propiedades es una fibra textil proteica no convencional que puede ser procesada industrialmente.
- Las saponinas del Amole y el Jaboncillo son capaces de eliminar más del 50% de las grasas totales contenidas en la Chiengora.
- La pérdida de Tenacidad y Elongación de la Chiengora es la esperada, ya que, al ser eliminada su grasa natural, la fibra tiende a researse y esto se refleja en sus propiedades dinámicas.
- La solución de Yuca no resultó ser la más efectiva para el lavado y desinfección de la Chiengora.
- La Chiengora al ser lavada con la solución de Jaboncillo y Amole logró la eliminación de *E. Coli*.
- Ninguna solución de saponinas fue efectiva en la eliminación de Coliformes totales.
- Con la Chiengora se forman fácilmente no tejidos punzonados, los cuales pueden ser usados en diferentes aplicaciones como por ejemplo plantillas para calzado.

Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestro trabajo pueden mejorar la preparación de las soluciones de Amole y Jaboncillo, darles un mayor tiempo de hervido para eliminar cualquier microorganismo presente y desarrollar un método de secado más rápido con aire frío para evitar la reproducción de dichos microorganismos en un ambiente húmedo y tibio, que posiblemente contribuyó a los resultados obtenidos en este estudio. También evaluar la efectividad del lavado de Chiengora con plantas y/o raíces que contengan saponinas usadas en Sudamérica para el lavado de lanas, en algunas comunidades indígenas y buscar nuevas aplicaciones de los no tejidos punzonados de Chiengora con diferentes espesores.

Referencias

AATCC 81-2006 pH of the Water-Extract from Wet Processed Textiles. Technical Manual, North Carolina 2010,101-102

AATCC 97-2009 Extractable Content of Textiles. Technical Manual, North Carolina 2010, 137-139.

ASTM D123-19, Standard Terminology Relating to Textiles, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2019, www.astm.org

ASTM D1776 / D1776M-20, Standard Practice for Conditioning and Testing Textiles, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2020, www.astm.org

ASTM D3776 / D3776M-20, Standard Test Methods for Mass Per Unit Area (Weight) of Fabric, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2020, www.astm.org

ASTM D3822-20, Standard Test Method for Tensile Properties of Single Textile Fibers, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2020, www.astm.org

ASTM D5729-97, Standard Test Method for Thickness of Nonwoven Fabrics, ASTM International, West Conshohocken, PA, 1995, www.astm.org

- Bazile, D., Bertero, D. & Nieto, C. (2014) "Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013". Chile: FAO, (pp.317-327), ISBN 9789253085583
- Castellanos, L., Rodríguez, M. & Santos, A. (2011) "Aislamiento e identificación bioquímica de microorganismos bacterianos a partir de infecciones de piel en caninos." Revista Médica Veterinaria (en línea), consultado el 22 de mayo del 2020. <https://doi.org/10.19052/mv.556>
- Cervantes, E., García, R. & Salazar, P. (2014) "Características generales del Staphylococcus Aureus". Revista Mexicana de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio, 61(1), 28-40 [Características generales del Staphylococcus aureus \(medigraphic.com\)](http://www.medigraphic.com)
- Crolius, K. & Black, A. (1997). Knitting with dog hair. Nueva York, USA: Prensa de San Martín. ISBN 9780312152901
- Flechas, H., Aragón, C., Morales, N. & Jiménez, J. (2009) "Study and Development of three Jaboncillo (*Sapindus Saponaria L.*) as grounding in its industrialization". Revista Colombia Forestal, 12 (1), 171-182. https://www.researchgate.net/publication/262432411_Study_and_development_of_three_jaboncillo_Sapindus_saponaria_L_products_as_grounding_in_its_industrialisation
- García, M., González, M., González, G. & Vargas, M. (2020) [Título profesional, Universidad San Ignacio de Loyola] Repositorio académico de la Universidad San Ignacio de Loyola. http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/10955/1/2020_Garcia%20Leiva.pdf
- Greer, S., Banks-Lee, P. & Jones, M. (2007) "Physical and mechanical properties of Chiengora fibers," AATCC Review, Vol.7, No.5
- Hollen, N., Saddler, J. & Langford, A. (2007). "Introducción a los textiles". México: Limusa
- López, T. (2001) "Saponósidos". Revista Elsevier, 20(6), 124-129. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-saponosidos-13015492>
- Mao, N. (2016). 6 - Methods for characterization of nonwoven structure, property, and performance. Editor: Kellie G., en Woodhead Publishing Series in Textiles, Advances in Technical Nonwovens, (pp.155-211), ISBN 9780081005750, <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100575-0.00006-1>.
- Moyo, D., Patanaik, A. & Anandjiwala, R. D. (2013). 12 - Process control in nonwovens production, Editor(s): Abhijit Majumdar, Apurba Das, R. Alagirusamy, V. K. Kothari, en Woodhead Publishing Series in Textiles, Process Control in Textile Manufacturing, (pp. 279-299), ISBN 9780857090270, <https://doi.org/10.1533/9780857095633.3.279>.
- NOM- 113-SSA1-2014 Norma Oficial Mexicana NOM- 210-SSA1-2014. Productos y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa. <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69536.pdf>
- NOM- 210-SSA1-2014 Norma Oficial Mexicana NOM- 210-SSA1-2014. Productos y servicios. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5398468&fecha=26/06/2015
- Pijoan, M. (2004) "El Neem". Revista Elsevier, 23(5), 128-133. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-el-neem-13061804>
- Portilla, A. (2011). Extracción y cuantificación de saponinas de amole (*Sicyos deppei G.*) [Título profesional, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla] Repositorio académico de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/8470>

Notas Biográficas

La **M.C. Josefina Graciela Contreras García** es profesora en la Escuela Superior de Ingeniería Textil del Instituto Politécnico Nacional. Su maestría en Ciencias en Ingeniería Textil en la misma institución. Ha estado trabajando en la industria textil por 20 años. Imparte seminarios de Lean y Control Total de la Calidad. Es experto técnico ante la EMA.

El **MTA. Carlos Alberto López Gómez** es profesor en la Escuela Superior de Ingeniería Textil del Instituto Politécnico Nacional. Su maestría en Tecnología Avanzada por el Centro de Investigación e Innovación Tecnológica del IPN. Cuenta con una experiencia de 20 años en la industria textil desempeñando diversos puestos de ingeniería en acabados.

Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación

1. ¿Es posible darle un uso al pelo de perro que se desecha todos los días en México?
2. ¿Existen países que actualmente usen el pelo de perro en la fabricación de prendas de vestir?
3. ¿Se puede lavar el pelo de perro de forma efectiva con saponinas naturales?
4. ¿Es posible elaborar no tejidos de pelo de perro con varios espesores para darle distintos usos?
5. ¿Es seguro el uso del pelo de perro para estar en contacto directo con la piel del ser humano después de haber sido lavado con saponinas?

Detección de Anomalías de Seguridad en Redes de Domótica, Utilizando Machine Learning (ML): Propuesta Metodológica

Ing. Octavio Xchel Contreras López¹, Dr. Anastacio Antolino Hernández²,
Dr. Heberto Ferreira Medina³, Ing. Juan Jesús Ruiz Lagunas⁴, MC. Abel Alberto Pintor Estrada⁵, y Luis Fernando Ornelas Chávez⁶

Resumen— Los sistemas de domótica (domésticos y empresariales) hoy en día usan una gran variedad de dispositivos interconectados entre sí, los cuales para su integración generalmente, no tienen la configuración adecuada y pueden tener problemas de seguridad, de forma que muchos no cuentan con sistemas que alerten de posibles ciberataques o de protección. Se observa la necesidad de construir un sistema para la detección de ataques a sistemas de este tipo, esto permitirá mantenerlo funcionando y como herramienta que proporcione un esquema de seguridad. En este trabajo se propone una metodología de detección en *tiempo real*, utilizando el Machine Learning (ML) como una técnica que detecte ataques en la red (comportamiento malicioso) de manera automática. Se propone una metodología para el desarrollo de un prototipo que detecte actividades de hackeo o maliciosos a sistemas utilizados en la industria y hogares. Su uso permitirá la detección de actividades maliciosas de red, previniendo con esto, problemas o incidentes de seguridad en redes domóticas.

Palabras clave—domótica, seguridad, Machine Learning, Internet de las cosas.

Introducción

La automatización permite que las tareas de aplicaciones comprendidas en el hogar, la oficina o la industria, que habitualmente son operadas por los usuarios correspondientes a cada caso, sean realizadas por una máquina, con cierto nivel de Inteligencia Artificial (IA) y que realice acciones dependiendo de los fenómenos captados por los elementos electrónicos interconectados. La automatización de diversas herramientas del hogar es el conjunto de tareas o actividades domésticas que se refieren a la domótica. Permitiendo controlar la iluminación, la calefacción, el confort, la eficiencia energética y la seguridad. Además de beneficiar los entornos a través de la IA, también es un elemento que permite a las personas más vulnerables una mejor calidad de vida (Sági & et al. 2012), (Friedewald & et al. 2005).

La mayoría de las funciones de la domótica a principios de la década del 2000 carecían de inteligencia, las personas podían controlar varios elementos de su hogar como las luces o la calefacción por medio de los interruptores y/o controles. De acuerdo con la demanda de las necesidades de los usuarios, para el año 2002 ya se habían creado soluciones de automatización (Rentto & et al., 2002). Después surge la casa inteligente que es un nuevo concepto que permite el control de los servicios del hogar por medio de un sistema domótico. Ahora los dispositivos traen consigo nuevas características para la comunicación entre el usuario y las herramientas, permitiendo que dicho sistema pueda realizar una mejor gestión de los componentes de una casa u oficina como se muestra en la figura 1 (Arghira & et al., 2012).

¹ El ISC. Octavio Xchel Contreras López. Es estudiante de la Maestría en Sistemas Computacionales, del Departamento de Sistemas y Computación del Tecnológico Nacional de México campus Morelia, Michoacán, México. xchelc12@gmail.com

² El Dr. Anastacio Antolino Hernández es profesor de la Maestría en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México campus Morelia, Michoacán, México. (autor correspondiente) anastacio.ah@morelia.tecnm.mx

³ El Dr. Heberto Ferreira Medina es Profesor de la Maestría en Sistemas Computacionales del del Tecnológico Nacional de México campus Morelia, Michoacán, México. Académico de la Universidad Nacional Autónoma de México del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Campus Morelia. hferreira@iies.unam.mx

⁴ El Ing. Juan Jesús Ruiz Lagunas es profesor del Departamento de Sistemas y Computación del Tecnológico Nacional de México campus Morelia, Michoacán, México. Profesor de la Universidad Vasco de Quiroga de Morelia, Michoacán. juan.rl@morelia.tecnm.mx

⁵ El M.C. Abel Alberto Pintor Estrada es profesor de la Maestría en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México campus Morelia, Michoacán, México. abel.pe@morelia.tecnm.mx

⁶ El Pas. Luis Fernando Ornelas Chávez. Es estudiante de la Ingeniería en Sistemas Computacionales, del Departamento de Sistemas y Computación del Tecnológico Nacional de México campus Morelia, Michoacán, México. 116120534@morelia.tecnm.mx

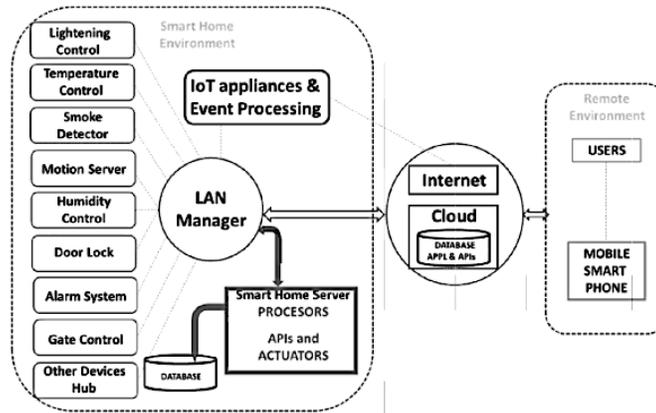


Figura 1. Controles domóticos en casa u oficina (Arghira & et al., 2012).

Ante este panorama en muchos países desarrollados inician la carrera hacia una domótica cada vez más inteligente, particularmente en México, se inicia el desarrollo de propuestas de investigación científica, así como productos comerciales, cuyo objetivo va desde la automatización de instalaciones, hasta proyectos para el ahorro de energía en el hogar, oficina y fábrica. Withanage y otros (2014) realizaron una comparativa de las tecnologías desarrolladas por los líderes comerciales para la automatización del hogar, oficina y las fábricas más populares a nivel mundial. Los factores más importantes que fueron valorados por los investigadores fueron el rendimiento y la asequibilidad (costo y facilidad de obtener). En términos de rendimiento, la empresa ZigBee fue el líder con su producto Z-Wave, a pesar de ser el más costoso de su línea de automatización en el mercado con un precio que oscila entre los US\$500 a US\$800 dólares (Withanage & et al., 2014). Sus características principales fueron una red de malla, su firmware actualizable y el diagnóstico remoto. Además de ser un sistema de estándar abierto, con alta seguridad y flexibilidad de los datos. Por otro lado, la tecnología más asequible es el producto basado en el protocolo X10 por un precio de US\$170 dólares en sus modelos básicos. Se observó que, aunque son productos económicos (parece una ventaja competitiva), se puede convertir en todo lo contrario, debido a que los costos de las nuevas tecnologías descienden para sus competidores, lo que propiciará que dicha ventaja de precio se disipe y por el contrario se vuelva obsoleta por carecer de tecnologías emergentes.

En la búsqueda por una mejor gestión de la energía en espacios productivos y del hogar, Hyysalo y otros (2013), realizaron un estudio empírico sobre la innovación aplicada a través de hogares con tecnologías energéticas sostenibles y también se muestra en (Panigua O. et al., 2019) la información sobre los sistemas domóticos utilizados en hogar u oficina. La principal barrera que encontraron para una aplicación de la domótica fue que la mayoría de los participantes de la encuesta, deseaban soluciones complementarias que facilitarían la utilización de aparatos inteligentes y sistemas de automatización para el hogar. Además de lo anterior, la mayoría mencionaron que sería importante el desarrollo de un medidor inteligente, que pudiese funcionar con los aranceles electrónicos caseros ofrecidos en el mercado. En Paniagua O, et al. (2019) se muestra la visión del Internet de las cosas (IoT) y la industria 4.0, para minimizar el gasto de la energía, la ecotoxicidad (contaminación) y el gran tráfico de datos en Internet asociado a la información generada por un sin número de nodos de sensores inalámbricos (componentes de medición).

En otro desarrollo para la gestión y automatización de instalaciones, basado en el IoT (Poghosyan & et al., 2016), analizaron datos de la información intercambiada entre Máquina a Máquina (M2M), de los dispositivos individuales y sus equipos de enlace (gateways). La inclusión de sensores para aumentar las dimensiones del análisis, facilitaron la comunicación M2M, lo que permitió en viviendas modernas con una gran cantidad de dispositivos conectados, que ayudaran a nuevos servicios de automatización; como la energía, el ahorro de ancho de banda y el confort. Finalmente, se presenta la categorización de la automatización más observada en la actualidad, las categorías más reconocidas son sustentabilidad (gestión y resiliencia -capacidad de seguir funcionando aún con fallas-), energía (gestión y automatización), confort (HVAC, Heating -calefacción-, Ventilating -ventilación- y Air Conditioned -aire acondicionado-), seguida por la seguridad y vigilancia, la innovación, número de ocupantes y, por último, la preferencia de los ocupantes (Panigua O. et al., 2019).

Domótica

Es el término que hace alusión a los sistemas capaces de automatizar una casa o edificación de cualquier tipo, por ejemplo, hospitales, tiendas de conveniencia, talleres, etc. El término se compone de dos palabras “domus” que significa “casa” en latín y “autónomo” “que se gobierna a sí mismo”. Esta tiene múltiples aplicaciones, se desprenden 5 grupos principales: 1) Programación y ahorro energético, 2) Confort, 3) Seguridad, 4) Comunicaciones y 5) Accesibilidad, entre otros.

El uso del (IoT) en México

Como se observa, el potencial comercial del IoT es bastante amplio, donde la línea de aplicación y su capacidad de integración de los elementos permiten una implementación acentuada en las redes de telecomunicaciones, lista para la generación de nuevos productos y servicios. En este sentido, la potencialidad de implementación comercial y en masa en México, está dando sus primeros pasos, lo que implica tener estándares que no sean codependientes de otros países para su utilización en nuestro país (Ruiz & Álvarez, 2016). Investigadores del Instituto Politécnico Nacional, diseñaron un nodo sensor de baja potencia, implementado en una red inalámbrica de sensores (por sus siglas en inglés, WSN). El nodo que sirve como tarjeta base que se complementa con un sistema integrado con el procesador ARM Cortex A-53, utiliza un sistema operativo Linux implementado también en (García & Vega, 2018). Como se observa, aunque hay intentos de desarrollo de tecnología, particularmente en México, el mercado está muy competido por grandes empresas que ya ofrecen soluciones integradas.

Redes neuronales

Son un modelo matemático para encontrar una combinación de parámetros, procesan información y retornan una probabilidad. En este proceso se busca la mejor combinación (entrenamiento). Una red ya entrenada se puede usar para hacer predicciones o clasificaciones, es decir, aplica la combinación.

Una red neuronal artificial trata de imitar el funcionamiento de las redes neuronales de los organismos vivos, un conjunto de neuronas conectadas entre sí y que trabajan en conjunto. Con la experiencia van creando y reforzando ciertas “conexiones” para el aprendizaje. Las redes neuronales se clasifican en: Perceptrón Multicapa (MLP), Red Neuronal Nonvolucional (CNN), Red Neuronal Recurrente (RNN), entre otras. Una neurona artificial como tal, tiene un valor de entrada y un valor de salida, una conexión, sin embargo, en una red neuronal recurrente, cada neurona recuerda valores previos, como una especie de retroalimentación dentro de las mismas capas. Este tipo de redes neuronales tiene una especie de “memoria interna” que hace que sea adecuada para problemas de aprendizaje que involucran datos secuenciales. Gracias a esta memoria interna, las RNN pueden recordar información relevante sobre la entrada que recibieron, esto les permite ser más precisas en la predicción de lo que vendrá después, pero manteniendo información de contexto a diferencia de otras redes neuronales.

Este trabajo se enfoca en la propuesta de aplicación de una red neuronal recurrente y el uso del Machine Learning como método de aprendizaje supervisado.

Seguridad en redes de domótica

Con el desarrollo del Internet y su expansión en el mundo, hoy en día, la mayoría de los dispositivos que usamos están conectados a Internet. Aquí se introduce el concepto de IoT, el cual designa la conexión a la red de objetos cotidianos, el cual, hace algunos años se introdujo en los hogares para mejorar la calidad de vida. Hoy en día, casi cualquier objeto que usamos, puede estar conectado a Internet: Televisores, enchufes de corriente, cerraduras, refrigeradores, sistemas de AC o calefacción; todo esto, aunado a los asistentes virtuales como Alexa, Google Home lograron una integración en muchos hogares con tecnología avanzada. Todos los asistentes virtuales fueron creados con el objetivo de mejorar la brecha entre las personas y la información, además de hacer tareas cotidianas, por lo que, ahorra tiempo a las personas, ya que, con un simple comando de voz es posible dar órdenes a los asistentes, pero ¿realmente estamos seguros con todos estos dispositivos conectados a Internet?

La domótica cumple en un sentido con esta idea, sin embargo, el problema reside en un simple razonamiento: a más

dispositivos conectados a Internet, es más factible de sufrir un ciberataque. HP reveló que el 70% de estos aparatos son vulnerables. El problema principal reside en que muchos de los dispositivos como focos, bocinas, TVs son accesibles para controlarse de manera remota, cuando nosotros nos encontramos fuera de casa, es posible tomar el control de ellos. El proceso para la conexión es sencillo, un Smartphone conectado a una red, detecta los dispositivos y les proporciona la contraseña de la red inalámbrica para que dichos dispositivos puedan conectarse. Para hacer fácil este proceso, un dispositivo doméstico se anuncia a sí mismo en la red, y eso podría llamar la atención de los hackers. “Es muy práctico que se comuniquen de esa manera, pero eso conlleva a vulnerabilidades. El uso de esos protocolos de comunicación no sólo afecta al dispositivo en sí, sino también a la seguridad de la red a la que pertenece”, como advierte el investigador Chaz Lever, del Georgia Institute of Technology (EEUU).

Es posible aplicar medidas preventivas para evitar ser atacados por hackers, por ejemplo, cambiar la contraseña por default del router, tener actualizado el firmware de todos los dispositivos conectados en el hogar, etc. Muchas vulnerabilidades han salido a la luz, tal es el caso de los focos Philips HUE, focos inteligentes que usan un protocolo ZigBee (con una vulnerabilidad conocida), los dispositivos que usen este protocolo también podrían ser vulnerables, por ejemplo, SmartThings de Samsung, Tradfri de Ikea, etc. Dicha vulnerabilidad provoca un desbordamiento de búfer enviando una gran cantidad de datos y, a través de ellos es posible espiar la casa y poder acceder a la red de ésta. La vulnerabilidad fue informada por la firma de seguridad Check Point, con clave de vulnerabilidad (CVE-2020-6007). Ante esta situación muchos autores proponen un esquema de captura de datos desde los dispositivos de conexión a la red doméstico como lo describen (Gajewski M. et al., 2020), ver figura 2. En donde el tráfico de las subredes (subred A, B, etc) de domótica es capturado en el modem Gateway o firewall perimetral (HG), que extrae los paquetes de comunicación y los clasifica de acuerdo a la anomalía que se detecte para reportarla. Las anomalías que más ocurren tendrán un correlación mayor.

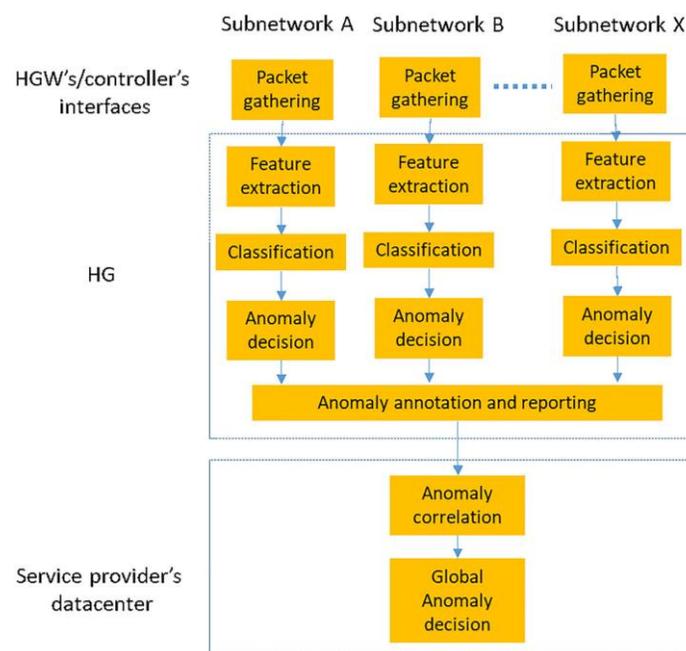


Figura 2. Método de captura de paquetes en red para sistemas domóticos (Gajewski M. et al., 2020).

Descripción del Método

Como se menciona en (Zou Q. et. al, 2021), el ataque a las redes informáticas sigue siendo un problema de seguridad importante para las organizaciones, en todo el mundo. Recientemente, los investigadores han comenzado a aplicar redes neuronales (NN) y la inteligencia artificial (IA) para detectar ataques, aprovechando los datos del tráfico de la red. Sin embargo, los conjuntos de datos de la red pública tienen grandes inconvenientes; son variaciones limitadas de datos y desequilibrados con respecto a muestras malintencionadas y benignas. Un enfoque que se está proponiendo

es el análisis de extremo a extremo para generar automáticamente datos de red de alta calidad mediante protocolos de fuzzing (método de ataque aleatorio) y entrenar con éste los modelos de aprendizaje profundo (Deep Learning) utilizando los datos para detectar los ataques de red que explotan las fallas lógicas dentro de los protocolos de red. El fuzzing ha demostrado que genera muestras de datos con información del mundo real y los modelos de aprendizaje profundo entrenados permiten detectar con éxito ataques reales.

Los ciberataques están ocurriendo con una gran complejidad y en un volumen crecientes (Milajerdi, 2019), es la forma más frecuente de comprometer las redes empresariales y domésticas. Las consecuencias graves son; violaciones de datos a gran escala, infección del sistema y degradación de la integridad. Son amenazas avanzadas (Zou Q., 2020). Entre los diferentes tipos de ataques de red, existen los que explotan fallas lógicas, que aprovechan problemas de especificaciones o implementaciones de los protocolos de comunicación y son muy comunes. La detección de ataques de red que explotan estas fallas lógicas se convierte en una prioridad. Sin embargo, sigue siendo un problema muy desafiante. Los métodos de detección de ataques a la red se pueden clasificar principalmente en dos categorías: 1) métodos independientes del host y 2) métodos dependientes del host (Goswami S., 2017). El primero se basa únicamente en el tráfico de la red, mientras que el segundo depende de los datos adicionales recopilados en los hosts de la víctima. Los métodos dependientes del host tienen costos de implementación y operación bastante altos; son propensos a errores debido a la configuración manual. Por lo tanto, los métodos de detección independientes del host son muy deseables, ya que pueden disminuir los costos de implementación y operación al tiempo que reducen la detección.

Se ha observado que los métodos o enfoques clásicos de detección de intrusiones, a menudo se quedan cortos en la detección de algunos ataques de red conocidos y de uso común. Recientemente, existe una tendencia a utilizar técnicas de aprendizaje automático (ML) y aprendizaje profundo (DL) para detectar ataques a la red. No obstante, los enfoques de DL también podrían lograr resultados aceptables. Los desafíos en este enfoque son dos; 1) los conjuntos de datos útiles para entrenar a las NN requieren datos de alta calidad y etiquetas correctas (clasificación), que son difíciles de obtener en el mundo real. El tráfico de red del mundo real está inundado de paquetes benignos, lo que dificulta mucho el etiquetado. Aunque hay disponibles conjuntos de datos públicos, o data set (IDS, 2018) (Dhanabal L. et al., 2015) para ataques de red, son poco útiles para detectar ataques de red que explotan fallas lógicas, debido a desequilibrios y diferentes enfoques. 2) El desafío es utilizar las redes neuronales adecuadas y entrenar los modelos.

Preguntas como; ¿qué arquitectura funciona mejor para la detección de ataques a la red? y ¿cómo ajustar los hiperparámetros dentro de los modelos para la optimización de la detección?, aún no se responden. Para abordar el desafío de la generación de datos, se propone el enfoque basado en protocolos fuzzing para generar los datos de tráfico de la red maliciosos. Los paquetes de red se pueden generar a partir de ataques de red elegidos, se pueden etiquetar como paquetes maliciosos automáticamente sin mucho esfuerzo humano. El fuzzing también puede generar datos con más variaciones que los datos del mundo real, o incluso datos que aún no se observan. Cabe señalar que este método es diferente de los que utilizan datos sintéticos (que es mejorar los datos existentes), mientras que el método propuesto es generar nuevos datos. Para abordar el desafío del entrenamiento del modelo de red neuronal, se propone lo siguiente: 1) Ataques de red (hacia el Host, PtH) donde podemos identificar llaves de acceso para autorización, datos e información general, 2) ataques malisiosos como envenenamiento de caché de DNS (servicio de nombres) y 3) los ataques de envenenamiento de ARP (resolución de dirección). Con estos datos se pueden aplicar diferentes arquitecturas de redes neuronales para encontrar las que tienen el mejor rendimiento de detección.

La metodología que se propone en este proyecto se puede observar en el figura 3.

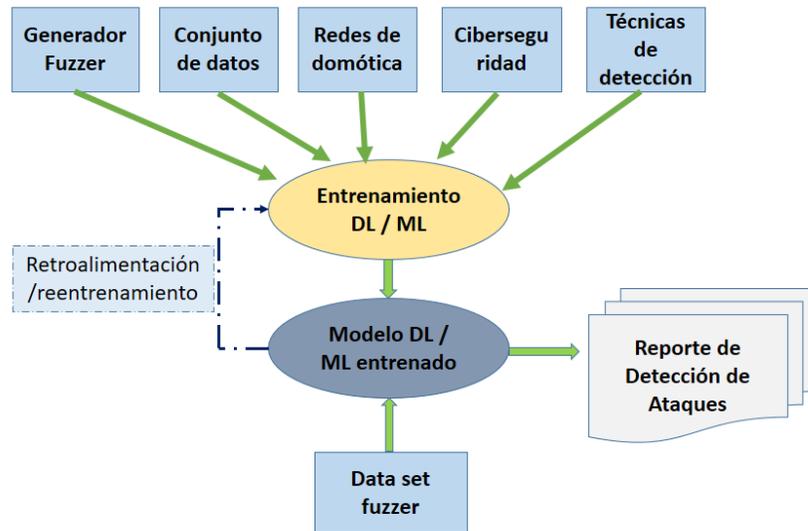


Figura 3. Metodología propuesta para el sistema detector de ataques en IoT.

Ataques a redes domóticas

En un intento por capturar el mercado de la automatización del hogar u oficinas, las empresas y los diseñadores le dieron poca importancia a la seguridad. Adoptaron la postura de que "nos preocuparemos por la seguridad cuando sea necesario" y centraron su desarrollo y recursos en la flexibilidad del sistema, la conveniencia del usuario y la funcionalidad mejorada. Es el enfoque que adoptan la mayoría de los desarrolladores de software, a excepción de las operaciones críticas de seguridad.

Actualmente los sistemas de domótica evolucionaron a sistema de seguridad modernos; que ayudan a identificar a un intruso que intenta obtener acceso a la casa u oficina, alertar al propietario sobre la intrusión, evitar que el intruso acceda y recopilar evidencia para que los ciber delincuentes pueden ser llevados ante la justicia. El avance de la tecnología ha contribuido al concepto cambiante de la seguridad en los hogares u oficinas modernos. Se han convertido en sofisticados sistemas de seguridad, mediante cámaras, micrófonos, sensores de contacto, sensores de proximidad, alarmas, alarmas silenciosas, etc. Al conectar los hogares u oficinas a Internet, es muy popular hoy en día, que los usuarios pueden acceder y controlar sus sistemas de forma remota en cualquier momento y desde cualquier lugar del mundo. La mejora en el procesamiento de los nuevos sistemas de domótica y la reducción considerable en el consumo de energía, el costo y el tamaño de los dispositivos permite un mejor control de los dispositivos de IoT que forman parte del sistema. Es una red de sensores inalámbricos, recopilan información sobre el mundo físico o el entorno que los rodea.

Se conoce que las tecnologías y las redes de comunicaciones de los sistemas de domótica tienen muchas vulnerabilidades, (C. Karlof y D. Wagner, 2014). Se han documentado varios ataques de enrutamiento en sensores inalámbricos (WSN), esto incluye ataques de Sinkhole (dirigidos a un sistema), ataques de reenvío selectivo, ataques de Sybil (ataques a controladores de red) y ataques de ID (o dirección de red física) clonados (Hu Y. et al., 2006). Se detectó ataques a las redes inalámbricas llamado Wormhole (sniffer en Wifi) el atacante registra paquetes de datos en la red en una ubicación, los canaliza a otra ubicación y los retransmite a la red (señuelos). Este ataque se puede llevar a cabo incluso si todas las comunicaciones en la red se hacen con confidencialidad e integridad usando IPsec en redes WPAN (redes inalámbricas de personales). La integridad de los paquetes de datos, la autenticidad del dispositivo, el establecimiento de claves y los estándares de cifrado se especifican en casi todos los protocolos de cifrado inalámbricos en la actualidad.

En 2011 se demostró cómo el protocolo ZigBee o 802.15.4 inalámbrico y las redes pueden ser vulneradas mediante

ataques de duplicidad o Phishing. Durante la actualización de la llave, la nueva clave se envía en texto sin formato por aire (conocido como handshake). Un atacante puede aprovechar esto y rastrear claves de cifrado en texto sin formato, inyectar, decodificar y alterar paquetes de datos para manipular las operaciones de un dispositivo. En 2013 se demostró una vulnerabilidad en las cerraduras de las puertas que utilizan el protocolo Z-Wave, lo que le dio al atacante acceso completo sin la debida autorización. Se demostró cómo un dispositivo simple en una casa, como una lámpara fluorescente (con protocolo X.10), que está conectada a una red de automatización del hogar o Internet, podría manipularse para causar daño (vidrios rotos, fuego, envenenamiento por mercurio, etc).

Cuando una red domótica está conectada a Internet, existe la posibilidad de que un atacante obtenga el control de sensores y actuadores conectados. Se analizaron la presencia de algunas vulnerabilidades conocidas en los sistemas de automatización basados en servicios Web del protocolo HTTP, como el Cross Site Scripting (XSS), entre otros. Se inyectaron scripts persistente de Java en las páginas de acceso del sistema domótico, logrando vulnerarlo. También se observaron que en algunos sistemas de automatización, cada comunicación entre el propietario y el sistema domótico, tanto desde la red doméstica como a través de Internet, se realizaban en texto sin cifrar (a través de HTTP en lugar de HTTPS). Esto permite que un atacante espíe la comunicación y recopile datos de inicio de sesión legítimos, credenciales entre otra información. En algunos sistemas, un usuario se autentica mediante una cookie, que no está asociada a un ID de sesión o período de vencimiento, por lo que si un atacante pudiera robar esta cookie e incluirla en la sesión de su navegador, podría saltarse la página de autenticación (validación por defecto). En (Eskandari M. et al, 2020) mencionan los métodos de detección para diferentes amenazas detectadas en ataque a redes domóticas, incluyendo si existen conjuntos de datos para su estudio y algoritmos de IA para su posible detección, ver tabla 1.

Tabla 1. Listado se métodos de detección y amenazas, Eskandari M. et al, 2020).

Método de detección	Amenaza de Seguridad	Evaluación	Dataset	Algoritmo de ML
Signature based	DOS (flooding attack)	Empírica	generated by Scapy	N/A*
Signature based	Severely conventional attacks	Empírica	N/A	N/A
White List	DDOS (Selective forwarding attacks)	Empírica	designed testbed	N/A
A heartbeat protocol	Routing attacks,	Empírica	N/A	N/A
Specification based	DOS	N/A	N/A	A
Specification based	N/A	N/A	N/A	NI
Anomaly based	Routing attacks, DOS	Simulación	A	A
Network Topology Analysis	Routing attacks (Sinkhole and	Simulación	N/A	NI
	selective-forwarding attacks)		A	A
Anomaly based	N/A	Simulación	N/A	Linear Regression
			Generated by the Authors	N/A
Anomaly based	DOS, DDOS	Simulación	N/A	Neural Networks
Anomaly based	Routing attacks, DOS	Simulación	N/A	N/A
Hybrid (Anomaly+Signature)	Routing attacks	Simulación	N/A	N/A
Hybrid (Anomaly+Signature)	Sinkhole attack	Simulación	N/A	N/A
Hybrid (Anomaly+Specification)	Routing attacks, DOS	Simulación	N/A	N/A

Pruebas y resultados

Tensorflow para detección

Es la plataforma biblioteca de software abierto para computación numérica e IA. Esta plataforma permite construir

y entrenar redes neuronales, que detectan y descifran patrones y correlaciones de los datos. Para este fin se utilizaron los resultados del análisis del dataset propuesto en el modelo de Machine Learning supervisado de la KDD CUP 1999, usando un clasificador de árboles aleatorios (árboles de decisión). Este conjunto de datos fue mostrado en el tercer concurso Internacional de herramientas de descubrimiento de conocimientos (KDD99) y la minería de datos, que se celebró en conjunto con la quinta conferencia Internacional sobre descubrimiento de conocimientos y Minería de Datos. El concurso consistía en construir un detector de intrusiones en la red, un modelo predictivo capaz de distinguir entre las conexiones "malas", llamadas intrusiones o ataques, y las conexiones normales "buenas". Este dataset contiene un conjunto estándar de datos a auditar, que incluye una amplia variedad de intrusiones simuladas en un entorno de red militar.

El dataset KDD 99 contiene los campos siguientes, mostrados en las tablas 2:

Tabla 2. Dataset KDD99, (KDD, 1999)

<i>Nombre de campo</i>	<i>Descripción</i>	<i>Tipo</i>
duration	length (number of seconds) of the connection	continuous
protocol_type	type of the protocol, e.g. tcp, udp, etc.	discrete
service	network service on the destination, e.g., http, telnet, etc.	discrete
src_bytes	number of data bytes from source to destination	continuous
dst_bytes	number of data bytes from destination to source	continuous
flag	normal or error status of the connection	discrete
land	1 if connection is from/to the same host/port; 0 otherwise	discrete
wrong_fragment	number of "wrong" fragments	continuous
urgent	number of urgent packets	continuous
hot	number of "hot" indicators	continuous
num_failed_logins	number of failed login attempts	continuous
logged_in	1 if successfully logged in; 0 otherwise	discrete
num_compromised	number of "compromised" conditions	continuous
root_shell	1 if root shell is obtained; 0 otherwise	discrete
su_attempted	1 if "su root" command attempted; 0 otherwise	discrete
num_root	number of "root" accesses	continuous
num_file_creations	number of file creation operations	continuous
num_shells	number of shell prompts	continuous
num_access_files	number of operations on access control files	continuous
num_outbound_cmds	number of outbound commands in an ftp session	continuous
is_hot_login	1 if the login belongs to the "hot" list; 0 otherwise	discrete
is_guest_login	1 if the login is a "guest" login; 0 otherwise	discrete

Este dataset fue analizado con anaconda (framework) y el lenguaje python 3.8, con el block de notas Jupyter Lab y las librerías para el manejo de dataframes numpy y pandas, en un ambiente Linux. Se utiliza la biblioteca de SciKit-learn para analizar los ataques y anomalías en los datos. El código de análisis se muestra a continuación:

```
# Importando librerías requeridas; pandas, numpy y
sklearn para python 3.8
```

```
import pandas as pd
import numpy as np
```

```
# Importando el dataset KDCup99
```

```
dataset = pd.read_csv('KDDCup99.csv')
X = dataset.iloc[:, :-1].values
y = dataset.iloc[:, 41:42].values
```

```
# Dividir el dataset en conjuntos de entrenamiento y de
prueba
```

```
from sklearn.model_selection import train_test_split
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y,
test_size = 0.3, random_state = 0)
''' Data Preprocessing '''
```

```
# Aplicando ColumnTransformer a las columnas de
X_train and X_test
```

```
from sklearn.compose import ColumnTransformer
from sklearn.preprocessing import OneHotEncoder
ct = ColumnTransformer(transformers = [['encoder',
OneHotEncoder(), [1, 2, 3]], remainder = 'passthrough')
X_train = ct.fit_transform(X_train)
X_test = ct.transform(X_test)
```

Haciendo el encode de y_train y y_test

```
from sklearn.preprocessing import LabelEncoder
le_y = LabelEncoder()
y_train[:, 0] = le_y.fit_transform(y_train[:, 0])
y_test[:, 0] = le_y.transform(y_test[:, 0])
y_train = y_train.astype(int)
y_test = y_test.astype(int)
```

Implementando el clasificador de bosque aleatorio

```
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
classifier = RandomForestClassifier(n_estimators = 150,
n_jobs = -1)
```

```
classifier.fit(X_train, y_train)
```

Haciendo predicciones en el dataset

```
y_pred = classifier.predict(X_test)
```

Evaluando resultados

```
from sklearn.metrics import confusion_matrix
cm = confusion_matrix(y_test, y_pred)
```

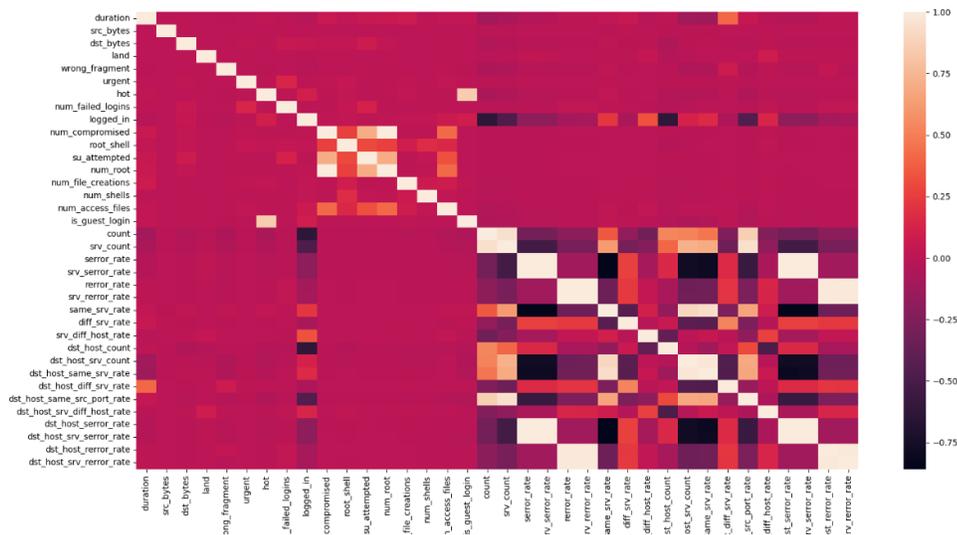
Calculando el total de predicciones correctas

```
total_correct_predictions = 0
for i in range(len(cm)):
    total_correct_predictions += cm[i][i]
```

Calculando la exactitud del modelo

```
accuracy = ( total_correct_predictions / np.sum(cm))*100
print(f'Accuracy obtained on this test set : {accuracy:.2f}
%')
```

Durante el análisis se realizó el cálculo de la matriz de correlación de todos los campos en donde las correlaciones más altas tiende a 1 (blanco) y las más significativas arriba de 0.5 (del rojo al blanco), las correlaciones negativas tienden al color negro, como se muestran en la figura 4.



Del análisis de los campos con mayor correlación se realizó el entrenamiento con árboles de decisión para obtener los resultados de los ataques encontrado en el KDD99, como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Resultado del ML en el KDD99.

Etiqueta de ataque	Número de instancias
smurf	280790
neptune	107201
normal	97277
back	2203
satan	1589

<i>ipsweep</i>	1247
<i>portsweep</i>	1040
<i>warezclient</i>	1020
<i>teardrop</i>	979
<i>pod</i>	264
<i>nmap</i>	231
<i>guess_passwd</i>	53
<i>buffer_overflow</i>	30
<i>land</i>	21
<i>warezmaster</i>	20
<i>imap</i>	12
<i>rootkit</i>	10
<i>loadmodule</i>	8
<i>ftp_write</i>	8
<i>multihop</i>	7
<i>phf</i>	4
<i>perl</i>	3
<i>spy</i>	2

Los resultados de ejecución tuvieron los siguientes tiempos:

- Tiempo de entrenamiento: 13 segundos.
- Tiempo de prueba: 0.65 segundos.
- Precisión en entrenamiento: 99.99%
- Precisión en pruebas: 99.96%

Comentarios Finales

Resumen de resultados

De acuerdo con el análisis de ML, el top ten de ataques detectados fue; 1) smurf (denegación de servicio distribuido) con 280,790, 2) neptune (inundación sync) con 107, 201, 3) normal (fuerza bruta) con 97,277, 4) back (puerta trasera) 2,203, 5) satan (escaneo de puertos) con 1,589, 6) ipsweep (escaneo de IP) con 1,247, 7) port sweep (escaneo de puertos) con 1,040, 8) warezclient (acceso no autorizado) con 1,020, 9) teardrop (negación de servicios) con 979 y 10) pod (negación de servicios) 264.

Aunque el ML es una buena alternativa de detección es importante mencionar que el dataset con el cual se entrenó el modelo puede tener sesgos por los datos que se utilizaron. Una alternativa es utilizar datos nuevos que pueden generarse por un método de fuzzing y utilizar herramientas de pentesting más recientes como Kali Linux. Además, se observa la necesidad de entrenar un modelo utilizando las técnicas de DL que podría arrojar mejores resultados en datasets con un mayor número de anomalías pre-etiquetadas, mejorando con esto la predicción en sistemas de domótica reales.

Conclusiones

Los resultados demuestran que la implementación de un sistema IDS/IPS puede no ser suficiente para detectar ataques o anomalías de red, surge entonces los modelos que utilizan la IA, particularmente el ML y el DL, esto puede ser muy benéfico para sistemas de comunicación con un alto tráfico de datos que se convierten rápidamente en sistemas de BigData. Los sistemas de domótica demostraron ser muy vulnerables ante ataques más complejos y en específico a los ataques fuzzing.

La detección de anomalías utilizando sistemas basados en DL/ML son más confiables (por el entrenamiento) que la detección que utilizan sistemas basadas en firmas o patrones.

Agradecimientos

Agradecemos al TecNM campus Morelia el apoyo para realizar la investigación con el proyecto “Detección de anomalías de seguridad en redes de domótica utilizando Machine Learning” con número 10614.21-P. Agradecemos el IIES-UNAM su apoyo a través del proyecto PAPIME “Propuesta de mejora a la enseñanza del aprendizaje automático aplicado a la Ciencia de Datos a gran escala; dirigido a académicos y estudiantes de la licenciatura en Tecnologías para la Información en Ciencias (LTICs) en la ENES, Morelia” con número PE106021. Agradecemos a los estudiantes del TecNM campus Morelia, Rodrigo Campos V., Víctor Hernández M. y Javier I. Madrigal C. por su apoyo a los análisis. A los académicos del IIES, MGTI Atzimba López M., al MTI Alberto Valencia G. por su apoyo técnico y al Dr. Sergio Tinoco de la ENES-Morelia.

Referencias

1. ¿Qué es la domótica y cómo mejora la seguridad de casa?. (2020). Retrieved 9 October 2020, from <https://blog.prosegur.es/que-es-domotica-infografia/>
2. Arghira, N., Hawarah, L., Ploix, S., & Jacomino, M. (2012). Prediction of appliances energy use in smart homes. *Energy*, 48(1), 128-134.
3. Benetti, G., Caprino, D., Della Vedova, M. L., & Facchinetti, T. (2016). Electric load management approaches for peak load reduction: A systematic literature review and state of the art. *Sustainable Cities and Society*, 20, 124-141.
4. Bol, D., De Vos, J., Botman, F., de Streeel, G., Bernard, S., Flandre, D., & Legat, J.-D. (2013). Green SoCs for a sustainable Internet-of-Things. Paper presented at the Faible Tension Faible Consommation (FTFC), 2013 IEEE.
5. Bonino, D., & Procaccianti, G. (2014). Exploiting semantic technologies in smart environments and grids: Emerging roles and case studies. *Science of Computer Programming*, 95, 112-134.
6. Cabrer Ferrá D., Ferreira Medina H., Larsen J., Antonio Gutiérrez G., Reyes Archundia E., Valencia García A. (2019). Design of a system of monitoring and control for hydroponics for home use, focused on the Internet of Things (IoT), *Memorias del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Tepic 2019*. Elibro Online con ISSN 1946-5351, volumen 11, No. 1, 2019
7. Camacho, R., Carreira, P., Lynce, I., & Resendes, S. (2014). An ontology-based approach to conflict resolution in Home and Building Automation Systems. *Expert Systems with Applications*, 41(14), 6161-6173.
8. Chavali, P., Yang, P., & Nehorai, A. (2014). A distributed algorithm of appliance scheduling for home energy management system. *IEEE Transactions on Smart Grid*, 5(1), 282-290.
9. CITIGP, (2015). Estudio de Mercado. País Electrónica S.A. de C.V. El sector industrial mexicano de dispositivos electrónicos de procesamiento informático aplicable a la Domótica e Inmótica. Centro Incubador y Acelerador de empresa de Tecnologías de Información de Gómez Palacio, Durango. Junio 2015.
10. Cómo evitar que la domótica arruine nuestra ciberseguridad | OpenMind. (2020). Retrieved 9 October 2020, from <https://www.bbvaopenmind.com/tecnologia/mundo-digital/evitar-la-domotica-arruinenuestra-ciberseguridad/>
11. Dom Calsas (2015). Smart Computing Review Smart Home Automation Security: A Literature Review. *Smart Computing Review, IJARIT Journal*, Vol. 5, 4, August 2016. PP. 268-285. Academia Accelerating the world's research.
12. Domótica y seguridad, relación en tu hogar. (2020). Retrieved 9 October 2020, from <https://www.casasdigitales.com/domotica-seguridad-relacion-amor-odio/>
13. Gajewski, Mariusz, Mongay Batalla, Jordi, Mastorakis, George, Mavromoustakis, Constandinos X. (2020). Anomaly traffic detection and correlation in Smart Home automation IoT systems. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, PP. 2161-3915. <https://doi.org/10.1002/ett.4053>
14. Haji, S. H., & Ameen, S. Y. (2021). Attack and Anomaly Detection in IoT Networks using Machine Learning Techniques: A Review. *Asian Journal of Research in Computer Science*, 9(2), 30-46. <https://doi.org/10.9734/ajrcos/2021/v9i230218>
15. Historia de la Domótica. (2020). Retrieved 9 October 2020, from <https://www.arkiplus.com/historiadeladomotica/#:~:text=La%20dom%C3%B3tica%20permit%C3%ADa%20lograr%20una,de%20control%20de%20edificios%20inteligentes.https://doi.org/10.1007/978-3-030-81242-3>
16. KDD99 (1999). Dataset. Retrieved 10 October 2020, from ; <http://kdd.ics.uci.edu/databases/kddcup99/kddcup99.html>

17. Pérez, E. (2020). Descubren una vulnerabilidad en el protocolo de las bombillas Philips HUE que permitía espiar y acceder a la red de casa. Retrieved 9 October 2020, from <https://www.xataka.com/domotica-1/descubren-vulnerabilidad-protocolo-bombillas-philips-hue-quepermite-espiar-acceder-a-red-casa>
18. POLANCO, C. (2020). La domótica, potencial enemiga de la seguridad de la vivienda. Retrieved 9 October 2020, from <https://www.elmundo.es/economia/vivienda/2018/03/09/5aa15a8a46163f12448b466c.html>
19. Qingtian Zou, Anoop Singhal, Xiaoyan Sun, and Peng Liu (2021). Deep Learning for Detecting Network Attacks: An End-to-End Approach. PP. 221-234. Data and Applications Security and Privacy XXXV. Conference. Proceedings LNCS. Vol. 12840. Calgary Canada. Springer. ISBN 978-3-030-81242-3 (eBook)
20. Redes Neuronales Recurrentes - Jordi TORRES.AI. (2020). Retrieved 16 December 2020, from <https://torres.ai/redes-neuronales-recurrentes/>
21. Todo lo que necesitas saber sobre TensorFlow, la plataforma para Inteligencia Artificial de Google – Puentes Digitales. (2020). Retrieved 16 December 2020, from <https://puentesdigitales.com/2018/02/14/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-tensorflow-la-plataforma-para-inteligencia-artificial-de-google/>
22. Zhihan, L (2020). TI -Security of Internet of Things edge devices. Software: Practice and Experience, PP. 0038-0644, <https://doi.org/10.1002/spe.2806>