

Efecto de la temperatura sobre el contenido de almidón resistente en almidón de maíz tratado por ciclos de calentamiento-enfriamiento por extrusión

Aleyda Lisset Mendoza Zuvillaga¹, M.T.A. Ángel Humberto Cabrera Ramírez², M.I. Oscar Yael Barrón García³, L.B. Alexa Ivanna González Orozco⁴, Dr. Eduardo Morales Sánchez⁵, Dr. Gonzalo Velázquez de la Cruz⁶, Dra. Ma. Guadalupe Méndez Montealvo⁷, Dra. Marcela Gaytán-Martínez⁸

Resumen— El almidón resistente (AR) está definido como aquel almidón gelatinizado y retrogradado que no es absorbido en el intestino delgado de individuos sanos. La formación de AR3 se atribuye a la reorganización molecular de un almidón hidrolizado por calentamiento (gelatinizado) y posteriormente enfriado (retrogradado) que lo hace resistente a hidrólisis enzimática. El AR3 se forma por medio de ciclos de calentamiento enfriamiento. El presente trabajo propone obtener almidón resistente (AR3) de almidón de maíz por medio de ciclos de calentamiento enfriamiento, pero utilizando la extrusión. Para la extrusión se evaluará una velocidad de tornillo (10 rpm) y dos temperaturas (100°C y 125°C). Se evaluará el contenido de almidón resistente del almidón resultante de la extrusión.

Palabras clave— almidón resistente, ciclos de calentamiento-enfriamiento, digestibilidad del almidón, extrusión.

Introducción

El almidón es la mayor fuente de hidratos de carbono en la dieta del ser humano y el polisacárido de almacenamiento más abundante en las plantas. A nivel molecular, el almidón nativo está formado por dos componentes distintos, amilosa y amilopectina. La amilosa, es esencialmente un polímero lineal, constituye típicamente entre el 15% al 20% de almidón; este polímero consiste en unidades de D-glucosa unidas con enlaces α -(1 \rightarrow 4) con una longitud de hasta 270 unidades, agrupándose en forma helicoidal, con una incidencia de ramificaciones inferior al 0.5% (Villarreal P., et al., 2018). Similarmente, la amilopectina consiste en cadenas lineales de D-glucosa enlazadas con uniones α (1 \rightarrow 4), sin embargo, esta es una molécula presenta ~5% de ramificaciones cada 20 o 21 unidades con enlaces α (1 \rightarrow 6) (Villarreal P. et al. 2018 y Bello-Pérez et al. 2006).

Cuando un almidón es hidrolizado (gelatinizado), sus componentes se liberan permitiendo que sean más susceptibles a la digestión enzimática. Existe un 5% del almidón hidrolizado que no puede ser digerido y a este almidón se le denomina almidón resistente tipo 3 (AR3). La resistencia a la digestión del AR3 se atribuye principalmente a la particular estructura física, determinada en parte por una cantidad más alta de amilosa en relación con la amilopectina, que permite constituir una estructura más compacta y menos susceptible a hidrólisis enzimática (Villarreal P. et al. 2018) (Champ M. 2004).

Se han empleado múltiples metodologías para la obtención de AR3, destacándose la técnica denominada annealing (ANN) que consiste en ciclos de calentamiento-enfriamiento en exceso de agua por medio de una

¹ Aleyda Lisset Mendoza Zuvillaga es alumna de licenciatura en Ingeniería Bioquímica en el Instituto Tecnológico de Zacatepec Morelos, realizando residencia profesional en el Instituto Politécnico Nacional en el CICATA-IPN Unidad Querétaro. aleyda_liss@hotmail.com

² El M.T.A. Ángel Humberto Cabrera-Ramírez es alumno de Doctorado en el Instituto Politécnico Nacional en el CICATA-IPN Unidad Querétaro. acabrerar1300@alumno.ipn.mx

³ El M.I. Oscar Yael Barrón García es alumno de Doctorado en el Instituto Politécnico Nacional en el CICATA-IPN Unidad Querétaro. obarrong1602@alumno.ipn.mx

⁴ La L.B. Alexa Ivanna González Orozco es alumna de Maestría en el Instituto Politécnico Nacional en el CICATA-IPN Unidad Querétaro. agonzalezo1103@alumno.ipn.mx

⁵ El Dr. Eduardo Morales Sánchez es profesor investigador del Instituto Politécnico Nacional en el CICATA-IPN Unidad Querétaro. emoraless@ipn.mx

⁶ El Dr. Gonzalo Velázquez de la Cruz es profesor investigador del Instituto Politécnico Nacional en el CICATA-IPN Unidad Querétaro. gvelazquezd@ipn.mx

⁷ La Dra. Ma. Guadalupe Méndez Montealvo es profesor investigador del Instituto Politécnico Nacional en el CICATA-IPN Unidad Querétaro. cmendez@ipn.mx

⁸ La Dra. Marcela Gaytán Martínez es Profesor Investigador en el Posgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos en Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Querétaro. marcelagaytanm@yahoo.com.mx

autoclave a 120° C (Néder D et al. 2016). La cantidad de AR3 formada durante el procesamiento depende directamente de las condiciones de humedad, temperatura, número de ciclos de calentamiento/enfriamiento, tipo de autoclave (Mutlu et al. 2017). Los ciclos de calentamiento/enfriamiento en autoclave han demostrado propiciar la formación de AR3 en almidón de leguminosas, cereales, frutas y tubérculos, mostrando que se obtiene almidón retrogradado por recristalización durante el almacenamiento (Bello-Pérez et al. 2006).

En la literatura se reporta que la extrusión puede ser utilizada para obtener AR3. Néder D et al. (2016), sin embargo, la cantidad de AR3 obtenida reportada es muy baja después de gelatinizar al almidón en el interior del tornillo. Por lo anterior, este proyecto buscó evaluar el efecto de la temperatura y velocidad de tornillo sobre el contenido de almidón resistente en almidón de maíz tratado por ciclos de calentamiento-enfriamiento por extrusión.

Descripción del Método

Materiales

Se utilizó almidón de maíz comercial con 30% amilosa, ajustado a una humedad del 60% y con un tiempo de reposo de 30 minutos previo a la extrusión.

Ciclos de calentamiento-enfriamiento en extrusión

Empleando un extrusor de tornillo simple desarrollado en el CICATA-IPN-QRO (Solicitud de patente MX/a/2017/016262), con un tornillo con relación L/D=20 y con un diámetro de 2.2 cm. Se emplearon 200 g de almidón de maíz con 60% de humedad, el cual fue sometido a extrusión teniendo como factores la velocidad de tornillo (10 rpm) y la temperatura (100 y 125°C). Se realizaron 5 ciclos de calentamiento-enfriamiento (C-E), tomando 30 g de muestra por cada ciclo de C-E, los cuales se guardaron en bolsas de plástico para su posterior caracterización. Cada ciclo se realizó inmediatamente después de terminar el anterior. Los tratamientos obtenidos fueron con las siguientes condiciones: velocidad fija a 10 rpm, temperaturas de 100°C y 125°C.

Caracterización del extruido

a) Porcentaje de humedad

La determinación de humedad se llevó a cabo siguiendo la metodología descrita por la (AOAC, 2002).

b) Contenido de almidón resistente

Para la determinación de almidón resistente montó la técnica certificada por la AOAC, (2002), método 2002.02 y AACC (2001), método 32-40.01, mediante el kit enzimático K-RSTAR adquirido de Megazyme International Irlanda, siguiendo las instrucciones proporcionadas.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Porcentaje de humedad

En la figura 1 se muestra el comportamiento del contenido de humedad en función de los ciclos C-E y la temperatura durante la extrusión, donde la temperatura, los ciclos de extrusión y su interacción fue significativa ($p < 0.05$). El porcentaje de humedad obtenido en ambos tratamientos, mostró una tendencia a disminuir conforme al incremento de los ciclos de C-E, reportando una humedad máxima de 37.46% (1er ciclo de C-E a 100 °C) y una humedad mínima de 25.88% en el quinto ciclo a 100 °C. Por otro lado, el tratamiento a 125 °C presentó la misma tendencia, mostrando una humedad máxima de 37.68% para el primer ciclo C-E, mientras que se alcanzó una humedad mínima de 21.76% en el ciclo 5.

Contrastando los valores de humedad conseguidos, se puede apreciar que la temperatura afectó el contenido de humedad, pues la humedad en el último ciclo de C-E resultó ser inferior en el tratamiento a 125 °C. Los ciclos de C-E mostraron tener un mayor efecto sobre la reducción en el contenido de humedad ($r^2 = -0.977$, $p < 0.001$) que la temperatura, cuya correlación no fue significativa. Por lo tanto, cuanto mayor sea el número de ciclos de C-E mayor será la pérdida de humedad (Figura 1).

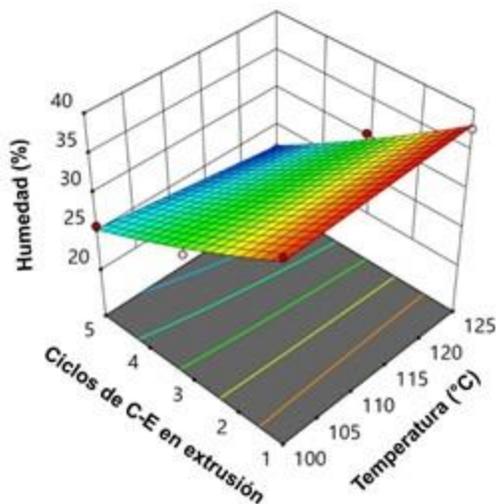


Figura 1. Comportamiento del contenido de humedad en función de la temperatura de procesamiento y los ciclos de C-E en el extrusor.

Contenido de almidón resistente

En la figura 2 se muestra el contenido de almidón resistente respecto a la temperatura de procesamiento y los C-E en el extrusor, donde la temperatura de procesamiento y los ciclos de C-E mostraron un efecto significativo ($p < 0.05$). Se puede apreciar una tendencia a incrementar el contenido de AR en función de la temperatura de procesamiento y los ciclos de C-E por extrusión. El valor promedio de AR del almidón nativo fue de 2.05 ± 0.10 mg/100 mg, mientras que al ser procesado con 100°C se encontró que este aumento a 3.8 ± 0.9 , 4.6 ± 0.4 y 4.7 ± 0.7 mg/100 mg, para el ciclo de C-E 1, 3 y 5, respectivamente. Por otro lado, los tratamientos procesados a 125°C mostraron la misma tendencia, obteniéndose 4.7 ± 0.7 , 5.0 ± 0.3 y 5.2 ± 0.4 , respectivamente. La cantidad obtenida de AR en ambos tratamientos mostró una tendencia a aumentar conforme el número de ciclos de C-E lo hacía.

No existen muchos reportes sobre el uso de ciclos de C-E por extrusión, sin embargo, previamente Cabrera-Ramírez et al. (2019), mostraron la eficacia de los ciclos de C-E en el extrusor sobre el contenido de AR, obteniendo un comportamiento muy similar al encontrado en este trabajo. Este aumento en el AR puede ser en parte atribuido a la retrogradación del almidón gelatinizado durante la extrusión, así como un efecto de mezclado entre gránulos gelatinizados y nativos, disminuyendo su capacidad de ser hidrolizado. Por otro lado, Néder, D et al. (2016), reportaron la utilización de ciclos de C-E por extrusión sobre harinas de maíz, obteniendo un valor máximo de AR de 1.14 g/100 g con condiciones de 20% de humedad, temperatura de 130°C y velocidad del tornillo de 180 rpm, valor mucho menor al obtenido en este experimento.

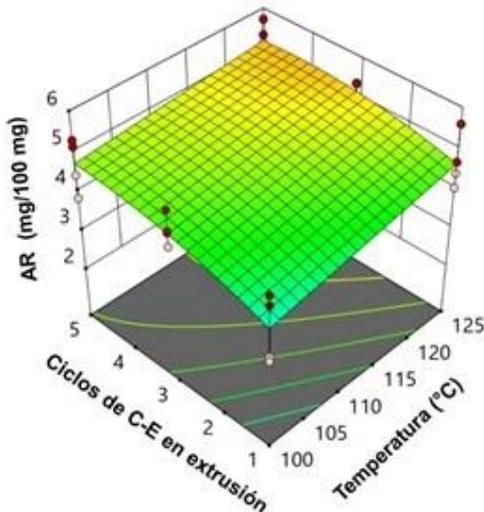


Figura 2. Contenido de almidón resistente respecto a la temperatura de procesamiento y los C-E en el extrusor.

La temperatura mostró correlacionarse de manera positiva con el contenido de almidón resistente ($r^2=0.472$, $p<0.05$), de tal manera que una mayor temperatura durante el procesamiento en el extrusor propiciará un aumento en el contenido de AR (Figura 2). Similarmente, los ciclos de C-E en extrusión mostraron afectar positivamente al contenido de AR ($r^2=0.443$, $p<0.05$), por tanto, entre mayor sea el número de ciclos de C-E aplicados al material, mayor será el contenido de AR en la muestra. Finalmente, la humedad mostró una correlación negativa con el contenido de AR, de tal manera que conforme se vaya perdiendo el contenido de humedad tras el procesamiento, el contenido de AR tenderá a aumentar.

Como se puede apreciar tanto la temperatura de procesamiento, así como los ciclos de C-E juegan un papel importante sobre el incremento en el contenido de AR, aportando en forma equiparable sobre el incremento de este compuesto (Figura 3). Por otro lado, los datos sugieren que la pérdida de humedad como resultado de las condiciones de procesamiento es igual de importante para propiciar el incremento en el contenido de AR, tendiendo a llegar a un punto en el que el agua disponible en el almidón no es suficiente para llevar a cabo la transformación del almidón. Lo anterior puede ser evidenciado por la reducción en la tasa de incremento del AR respecto al ciclo anterior, de tal manera que en los tratamientos a 125 se observó un incremento de ~100% respecto al nativo, ~30% respecto al ciclo 1, y ~20% respecto al ciclo 3 para ciclo 1, 3 y 5, respectivamente.

Conclusiones

Los ciclos de C-E por extrusión demostraron ser útiles en la obtención de AR, la cantidad obtenida dependerá de las condiciones de temperatura, humedad y número de ciclos que se empleen en la extrusión. Sin embargo, el número de ciclos muestra tener un mayor efecto en la cantidad de AR.

Las condiciones que propiciaron la mayor cantidad de AR fueron a 125°C, 10 rpm y 5 ciclos de C-E, obteniéndose una media de 5.2 ± 0.4 mg/100 mg, representando más del doble del AR en el almidón nativo. Por el contrario, las condiciones menos favorecedoras fueron a 100°C, 10 rpm, 1 ciclo de C-E con una media de 3.8 ± 0.9 mg/100 mg. Cabe destacar que las condiciones utilizadas muestran mejores resultados que los reportados anteriormente por Néder, D et al. (2016), el cual es el único reporte encontrado similar al presente.

Recomendaciones

De acuerdo a los resultados se recomienda para futuros trabajos, evaluar condiciones diferentes de humedad de la muestra y velocidades de tornillo para conocer a mayor profundidad los efectos de los ciclos de C-E por extrusión en el contenido de AR.

Referencias

- AOAC, 2002. Guidelines for Single Laboratory Validation of Chemical Methods for Dietary Supplements and Botanicals. J. AOAC Int. <https://doi.org/10.1063/1.4915424>
- Bello-Pérez, L. A., González-Soto, R. A., Sánchez-Rivero, M. M., Gutiérrez-Meraz, F., & Vargas-Torres, A. (2006). Extrusión de almidones de fuentes no convencionales para la producción de almidón resistente. *Agrociencia*, 40(4), 441–448.
- Cabrera-Ramírez A, Barrón O, González A, Morales E, Velázquez G, Méndez M, Gaytán M. (2019). Obtención de almidón resistente tipo III mediante ciclos de calentamiento-enfriamiento en extrusión. *Academia Journals*, Vol. 11, No. 9.
- Champ M. (2004). Physiological aspects of resistant starch and in vivo measurements, *J AOAC Int*, 87: 749-755.
- Mutlu, S., Kahraman, K., & Öztürk, S. (2017). Optimization of resistant starch formation from high amylose corn starch by microwave irradiation treatments and characterization of starch preparations. *International Journal of Biological Macromolecules*, 95, 635–642. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2016.11.097>
- Néder, D., Quintero, A., Amaya C. (2016). Efecto de la extrusión-cocción en la formación de almidón resistente. Vol. 1, No. 1, 36-41.
- Villarroel, P., Gómez, C., Vera, C., Torres, J. (2018). Almidón resistente: Características tecnológicas e intereses fisiológicos. *Escuela de Nutrición y Dietética. Facultad de Ciencias*. 45(3), 271-278.

IMPACTO DE LA CAPACITACIÓN LABORAL EN LA PRODUCTIVIDAD DE LAS MIPYME DE LA INDUSTRIA DE LAS ARTES GRÁFICAS

Mireya Berenice Monroy Anieva MA¹, M.F. Alberto Madrigal Arroyo²,
M.A.C.P. Mónica Belém Bernal Pérez³ y M.A. Juan Víctor Bernal Olvera⁴

Resumen— La productividad es un factor fundamental para el crecimiento de las MiPyME, tanto en el corto como en el largo plazo por lo que es de especial importancia capacitar a los trabajadores de la industria de las artes gráficas con el objeto de crear productos y servicios de calidad. En el año 2018 existían en México 21,500 empresas dedicadas a las artes gráficas, contando con más de 180 mil trabajadores que representan el 3.9% de la ocupación total de las industrias manufactureras, de los que entre 7 mil y 8 mil pertenecen a la Cámara Nacional de la Industria de las Artes Gráficas (CANAGRAF); Cabe señalar que la capacitación se ve como un gasto y no una inversión, lo cual limita el buen desempeño y alcance de resultados para sobrevivir en el mercado, una amenaza latente en México es la falta de generación de tecnología propia determinando la desventaja al tratar de competir con el mercado externo.

Palabras clave—producción, capacitación, trabajo, cadena de valor.

INTRODUCCIÓN

El estudio realizado sobre las consecuencias de capacitar a los trabajadores en la industria de las artes gráficas, refleja un interés por fortalecer a la industria permitiendo que los trabajadores adquieran nuevo conocimiento para la fabricación de equipos, así como responder ante el cambio tecnológico a nuevas habilidades, talento y conocimientos que permitan mejorar los procesos de fabricación actuales o de comercialización dando una atención especializada sobre el mantenimiento de los equipos que provienen del exterior o bien implementando mejoras para elevar la productividad en el sector de las MiPyME, es de vital importancia demostrar el impacto directo de la capacitación en la productividad, la cuál reflejó en el año 2019 un crecimiento del 34.7 al 41.7%, por lo que es necesario establecer políticas estructurales para impulsar su crecimiento y que a su vez promueva el desarrollo tecnológico, fortalecimiento de la cadena de valor y competitividad trascendental que impacte en el mercado mundial.

Una de las causas determinantes del bajo desempeño de las MiPyME en dicho sector se basa en la falta de capacitación y desconfianza por la adquisición de créditos bancarios, esto normalmente sucede porque se creen incapaces de obtener recursos y carecen de un plan estratégico, operativo y administrativo para pedir financiamiento, sólo el 12.6% de las MiPyME establecen soluciones a los problemas, sin realizar acciones posteriores, el 35.1% determinan soluciones llevando a cabo soluciones posteriores para evitarlos, el 31.3% establece soluciones y acciones de mejora continua y el 24.1% sin acciones de solución, lo que conlleva a una baja productividad y áreas de oportunidad en la cadena de valor, resultado de la poca o nula capacitación, de acuerdo a los datos del INEGI.⁴

En el año 2019 se reportaron 24,654 empresas, clasificadas en nueve tipos de actividades económicas que se describirán en el análisis del estudio, estas empresas producen más de 1,000 billones de hojas A4, con un valor superior a los 20,000 billones de dólares, las microempresas representan 91.58% de unidades y su producción equivale al 13% de la producción, las grandes empresas representan el 0.35% de la producción bruta y se encuentran concentradas en la Ciudad de México, Jalisco, Guanajuato, Puebla y Veracruz de acuerdo a datos de FORBES.³

La industria de las Artes Gráficas representó en el año anterior el 1.033% del PIB nacional, quedando en el onceavo lugar, entre los países de mayor valor en el mercado, respecto a la impresión, una de las actividades predominantes en dicha industria es la impresión de formas continuas y otros impresos, representando en el año

¹La M. en A. Mireya Berenice Monroy Anieva es Profesora de Tiempo Completo, en la carrera de Ingeniería en Administración del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, México mireyaberenice.monroyanieva@gmail.com

²El M. en F. Alberto Madrigal Arroyo es Profesor de Tiempo Completo, en la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, México a.madrigal.ige@gmail.com

³La M. A. C. P. Mónica Belém Bernal Pérez es Profesora de Tiempo Completo, en la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, México monica.bernal.bp@gmail.com

⁴El M. en A. Juan Víctor Bernal Olvera es Candidato a Doctor en Sistemática por el Instituto Politécnico Nacional, México. juanvictorbernal@gmail.com

2014 el 53% de la producción bruta y el 61% del personal ocupado, es importante señalar que los principales consumidores de la industria son: bienes raíces, banca múltiple, comercio al por mayor y por menor de abarrotes y alimentos, administración pública, escuelas, consumo privado y exportaciones, por lo que su trascendencia e impacto en diferentes áreas de la economía es alto, lo importante hoy en día es capacitar al personal, para obtener mejores resultados de productividad y pueda ser orientada hacia la exportación, lo que requiere en sí la industria de las artes gráficas es un proceso de transformación hacia la digitalización e implementación de nuevas tecnologías de ahorro de materia prima, cuidado de los recursos basados en la utilización de tintas que no dañen el medio ambiente, así como la velocidad de impresión para atender necesidades de marketing y publicidad de las Micro, pequeñas, medianas y grandes empresas, por lo que se analizan los procesos de aprendizaje y capacitación formal e informal.²

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

Planteamiento del Problema

¿Cuál es el impacto de la capacitación en la productividad de las MiPyME?

El impacto en la capacitación basado en el proceso de fabricación de equipos es fundamental para la buena operación productiva, además es necesario mencionar la importancia de las líneas de ensamble automatizadas, las máquinas cortadoras controladas electrónicamente, los lugares de trabajo mejor distribuidos, ordenados y seguros, los equipos de mayor capacidad y los versátiles robots, permiten la eficacia productiva como factores determinantes de la productividad en México. De acuerdo a datos del INEGI menos del 22.8% de las MiPyME invierten en tecnología y por tal motivo continúan con procesos de producción manuales que dificultan el aumento de la productividad.⁴

Las estrategias basadas en la mejora continua, calidad de los materiales, calidad del producto, técnicas productivas, reglas, disponibilidad de materiales, demanda del producto, capital y energía, se sujetan a las necesidades del cliente y oferta de proveedores nacionales e internacionales en cuanto al suministro de las materias primas, para poder adquirir productos sofisticados que eleven la productividad. Cabe señalar que el gobierno juega un papel importante en la determinación de políticas públicas e impulso económico para fomentar la capacidad productiva de las MiPyME. La dependencia tecnológica del exterior y el mercado cambiante resultado de la globalización, genera retos para dicha industria.

La incorporación de la microelectrónica en los componentes de los equipos, el uso de nuevos materiales, la gestión administrativa, la demanda de trabajadores más calificados, la cadena de valor conformada por *clusters* industriales, el reforzamiento de los procesos de aprendizaje tecnológico son factores que contribuyen a las amenazas y oportunidades de las MiPyME para sobrevivir en el mercado con resultados favorables para el PIB del país, el objeto de estudio se centra en el análisis de las MiPyME, dedicadas a la impresión.

Es importante destacar la adquisición de la tecnología y el aprendizaje tecnológico para operar de manera eficiente los equipos de impresión, como resultado de la apertura comercial.⁵

De acuerdo a la OCDE, la productividad laboral creció 0.3% en promedio anual, entre el año 2002 y 2016, por debajo del promedio anual del 1.2% correspondiente a los países miembros de la OCDE, como respuesta a la firma de los tratados de libre comercio con diferentes países, al 2020, resultado de la pandemia sobre el COVID19, se obtuvieron resultados negativos sobre el crecimiento económico determinado por un -0.03%, lo cual indica baja productividad, resultado de la paralización de la economía.⁶

Objetivo general

Conocer el impacto de la capacitación laboral en la productividad de las MiPyME de la industria de las artes gráficas.

Hipótesis

Si se identifican los factores determinantes de la productividad de acuerdo a la capacitación laboral entonces aumentará la productividad, considerando la rentabilidad, sobrevivencia y posicionamiento tanto en el mercado interno como externo. La variable independiente en la hipótesis es la productividad en función de la capacitación al adquirir nuevas tecnologías y apropiación del conocimiento y aprendizaje tecnológico para dar una respuesta efectiva a las necesidades del mercado.

Población y muestra

Se analizarán los datos sobre el número de empresas ubicadas en la Ciudad de México y el Estado de México dedicadas a los servicios de impresión.

Procedimientos

Para la obtención de información:

Se consultó el INEGI, documentos de la OCDE, Plan de Desarrollo de la Ciudad de México y del Estado de México.

Se obtuvo un análisis estadístico de los resultados.

Se analizó la trayectoria actual de las MiPyME.

Diseño o Técnica de observación

Se analizaron los datos estadísticos a partir del análisis de las bases de datos de INEGI, Plan Federal y Estatal orientado a las MiPyME, así como documentos de la OCDE, BID, relacionados con la productividad.

Técnica de recolección de datos.

Los datos se obtuvieron de información pública disponible, a través de la secretaría de economía, INEGI, BID, OCDE, FORBES.

Técnica de análisis

Se determinaron indicadores a través de los resultados de la MiPyME y se evaluó el desempeño en función de la capacitación, cohesión y productividad.

Instrumentos

El análisis descriptivo se obtiene a partir de la obtención de los datos sobre el desempeño de las MiPyME ubicadas en la Ciudad de México y Estado de México para elevar la productividad a partir de la capacitación formal e informal para la generación de procesos de aprendizaje, determinando retos y desafíos por nuevos hallazgos tecnológicos, que inciden de manera directa en la fabricación de equipos de impresión.

MARCO TEÓRICO

Situación actual de la MiPyME

La industria de las artes gráficas ha avanzado de manera acelerada de acuerdo a la adaptación hacia la aplicación de nueva tecnología, pasando de la impresión artesanal en el siglo XVI a la impresión digital requerida en el siglo XX. La evolución de la industria tiene como rasgo característico, el estudio, difusión del conocimiento, desarrollo del pensamiento crítico, donde en el siglo XIX, William Church construyó la imprenta offset automática, en un periodo corto, convirtiéndose en la más utilizada, llevando a potenciar el mercado actual, cabe destacar que en los noventa, llega a México la impresión digital motivada por el desarrollo de las computadoras, permitiendo una reducción de costos, tiempos e insumos, cabe señalar que esta tecnología consideró dos tipos de tecnologías: el *inkjet* (tinta líquida especial y diferente a la de offset) y el tóner (partículas con pigmento); Por lo que actualmente la impresión se concentra en offset, prensa plana, serigrafía, tipografía e impresión digital.⁵

El rubro de impresión en el que se orienta dicho análisis contempla actividades como: elaboración de periódicos y revistas, ediciones de libros, impresión y encuadernación, impresión de billetes, folletos, cheques, carteles, cartas de felicitación, impresión comercial. El estudio se aboca al subsector 34: papel, productos de papel, imprentas y editoriales. En algunos países y en ciertas ramas industriales operan MiPyME con capacidad para incorporar tecnologías productivas, emplear trabajadores calificados y desarrollar novedosas formas de comercialización. La mayor ventaja competitiva de estas empresas parece derivar de su adaptabilidad a las variaciones y virajes de la demanda su flexibilidad organizativa y la habilidad para incorporar las técnicas de gestión productiva y tecnológica más avanzadas (Vega y Méndez, 1997; Villavicencio, 1994), es decir las empresas ubicadas en esta industria poseen conocimientos técnicos y son adaptables a los cambios tecnológicos del mercado global, por lo que buscan actualizarse por medio de la capacitación formal e informal para la generación de nuevo aprendizaje tecnológico. En el año 2013 Edgar Cordero Popoca, presidente de la CANAGRAF, mencionó que era preocupante la tendencia al cierre de empresas que en ese momento sumaban 2, 000, representando una pérdida de más de 150 mil empleos en todo el país lo cual impacto de manera negativa en el crecimiento del PIB. Una de las amenazas a las que se enfrenta la industria es que anualmente entran a México, alrededor de 850 millones de dólares en productos impresos, la mayoría de origen chino, provocando la desaparición de alrededor del 20% de la industria, exportando 300 millones de dólares, determinando un déficit de 500 millones de dólares.⁵

Los problemas de la industria de las artes gráficas, se determinan por sobrecapacidad instalada de producción, mercado competido, guerra de precios, comercio desleal, déficit comercial, falta de financiamiento, menor competitividad, por lo que es necesario a través de la capacitación generar tecnología propia, para proteger el mercado interno, satisfacerlo y exportar, atrayendo mayores recursos para el país y sobre todo generando empleos con mano de obra capacitada, un factor que limita el buen desempeño de la industria es la inseguridad y la extorsión lo que ha obligado a cerrar negocios.

Las empresas dedicadas a las actividades de impresión y de las artes gráficas, dividen su proceso productivo en cuatro fases:



Figura 1. Proceso productivo impresión,(artes gráficas).

La tecnología impacta de manera directa en cada una de las fases, por lo que las variables de eficiencia y competitividad son el resultado de las tecnologías de proceso, producto, información, organización, las estrategias que implemente la empresa basadas en la capacitación, así como las habilidades de la fuerza laboral que se aplique

en cada etapa del proceso productivo.¹ El diseño es un proceso creativo que utiliza el arte y la tecnología para comunicar ideas, actualmente una herramienta base es el software especializado en la comunicación gráfica. La pre prensa involucra todos los procesos determinados por el diseño y la impresión, actualmente se obtienen negativos a partir de la computadora, el *scanner* fue sustituido por la tecnología digital, La prensa representa la parte medular de la impresión y las artes gráficas, esta fase permite multiplicar un original tantas veces como sea requerido por un cliente, donde el conocimiento productivo esta concentrado por el maestro impresor y la máquina offset. El Acabado indica la parte final del proceso, determinado por el refinado hecho con cortes precisos por medio de guillotinas para dar un terminado fino.

Se determino el tamaño de la muestra utilizando la siguiente fórmula: $n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 \times N + Z^2 \times p \times q}$, donde N hace referencia al tamaño de la población, Z estandarizada con valor de 1.96, considerando el margen de confianza del 95%, p representa la probabilidad de éxito y q la probabilidad de fracaso, determinando una población total de 24,654 empresas orientadas a la industria de las artes gráficas en la ciudad de México y el estado de México, se obtuvo un tamaño de la muestra de 1022 encuestas aplicadas a través de la plataforma de google, para comprender el impacto de la capacitación en el buen desempeño de los trabajadores, lo cual eleva la productividad y autoestima de los trabajadores.

De los resultados obtenidos se destaca que el 60% de las microempresas indican que la capacitación es necesaria para el desarrollo del proceso administrativo y operativo, sin embargo consideran que es un gasto el 40% de las empresas encuestadas, esto determina un miedo a capacitar a los trabajadores, orientado por un problema cultural, donde describen que el capacitar a los trabajadores, determinará mayor competencia en el futuro además que una vez que los trabajadores se habiliten más, existe el riesgo de perder al trabajador. La Figura número 2, representa el comportamiento de las MiPyME sobre el proceso de capacitación.

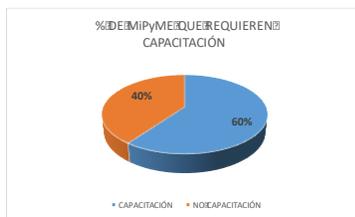


Figura 2. % de MiPyME que requieren capacitar a sus empleados.

La capacitación consiste en aprender el uso de las nuevas herramientas tecnológicas, enfocadas al uso de software para el diseño gráfico, donde las habilidades para definir el acabado, el diseño y la calidad de la impresión se apegan al uso de sistemas de cómputo innovadores, por lo que el proceso de capacitación integra las siguientes fases que se observan en la figura 3.



Figura 3. Fases del proceso de capacitación

Las empresas al considerar las fases de la capacitación, buscan alternativas tecnológicas, para optimizar sus recursos mediante la utilización de opciones sustentables, considerando avances en la tecnología como: La digitalización que evita el desperdicio de materiales, Potencia de las computadoras, que conlleva a la velocidad, rapidez y capacidad de respuesta y fomentando la productividad, El software inteligente posibilita una interfaz funcional, facilitando el flujo de trabajos, automatizando la producción de impresiones y su distribución.

Actualmente nos encontramos ante un mundo cambiante como respuesta a las sociedades del conocimiento, donde tienen como propósito la difusión de información de manera óptima a través del uso de las redes tecnológicas, considerando la reducción de costos, solicitando impresiones a doble cara, otro aspecto de relevancia dentro del estudio son las innovaciones en tinta que implican reciclar el *tóner* y no usar cartuchos nuevos, resultando estos factores importantes como característica de la cuarta revolución industrial, orientada al acceso a información en

tiempo real sobre los procesos operativos tecnológicos dentro de las organizaciones para elevar la productividad, donde el conocimiento juega un papel clave para facilitar el trabajo industrial, los elementos de desarrollo son: la información, los datos y el software, otro elemento importante son las tintas UV y látex que consideran la versatilidad a través de mercados como: *retail*, decoración de suelos, fotografías decorativas, azulejos de cerámica y la opción de imprimir en cualquier tipo de papel con una excelente calidad, además de considerar la impresión en objetos como espejos, cristales, vidrio, mosaico, madera o cualquier material usado en diferentes actividades humanas como la decoración de interiores como mercado estratégico.⁵

Las tintas de secado UV son resistentes al sistema de abrasión, provocado por desgaste en fricción, brillo mejorado y calidad de la imagen en superficies complicadas para la impresión tradicional, como el metal. Así también las tintas látex ofrecen posibilidades para el trabajo en exteriores e interiores, son fabricadas a base de agua, desprenden niveles muy bajos de compuestos orgánicos volátiles y son inodoras, los productos generados se orientan al diseño de artículos publicitarios, señalizaciones urbanas, murales, decoración de eventos, etc. Lo importante para sobrevivir en un mercado competitivo es el grado de adaptación a las nuevas exigencias del mercado orientado a la innovación, generando cambios en el estilo de vida, donde la capacitación orientada al manejo de procesos, a través del uso de software y programas inteligentes que fomentan la calidad y la reducción de costos, por lo que el mantener a los trabajadores habilitados y capacitados permite resultados favorables a las MiPyME.³

El valor de la industria de las artes gráficas se encentra en la personalización, optimización en el tiempo de entrega y capacidad de respuesta de los equipos de acuerdo al volumen de impresiones, la optimización de materiales y reducción de costos. El proceso de capacitación se orienta básicamente en los siguientes elementos de conocimiento, presentados en la Figura 4.



Figura 4. Elementos del conocimiento

Por lo que al llevar a cabo el estudio y aplicación de los elementos del proceso de conocimiento, permiten generar valor y desarrollar habilidades que promueven la calidad en el trabajo publicitario, donde el requisito fundamental es la creatividad, de acuerdo a los gustos y preferencias del público objetivo, logrando crear campañas publicitarias que permitan conocer la calidad del trabajo realizado por las MiPyME de la industria de las artes gráficas. La tasa de productividad en el año 2019 es de -0,32% del producto total, por lo que el capacitar a los empleados, promueve la mejora continua, impactando positivamente en la calidad, es importante destacar la situación económica actual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La capacitación favorece el buen desempeño de los trabajadores a partir del desarrollo de habilidades y técnicas que promueven la mejora continua en cada uno de los procesos industriales sobre el diseño gráfico, impresión, sistema de pre prensa acabado, utilizando software específico para el desarrollo de productos publicitarios, determinados por la serigrafía, así como servicios de impresión offset. Cabe destacar que la creatividad permite el desarrollo de nuevo conocimiento que impulsa la habilitación tecnológica para atender las necesidades de un mercado estricto donde la calidad, la entrega a tiempo y la reducción de desperdicios destaca la importancia competitiva de la Industria de las artes gráficas, es importante considerar que la tecnología que proviene de China o Japón impacta en el desarrollo positivo de los procesos, pero lo importante es capacitar a los empleados sobre el dominio y manipulación de las tecnologías externas a fin de promover el cambio al interior de la organización y establecer mejoras que puedan optimizar los recursos humanos, materiales, financieros, tecnológicos para elevar la productividad y competitividad. Las empresas que no innovan o producen cambios tecnológicos, no sobreviven en el mercado, por lo que dicha industria para promover su crecimiento requiere de trabajadores calificados que posibiliten un servicio de calidad ante la demanda sobre la difusión de información impresa o artículos publicitarios. Es importante considerar lo siguiente respecto al desempeño de las MiPyME, sin embargo el no contar con un proceso administrativo integral basado en la planeación, organización, integración, dirección y control, imposibilita el cumplimiento y sincronización de las operaciones para fortalecer la cadena de valor. por lo que el capacitar a los trabajadores se considera más como inversión que como gasto debido a que impulsa el buen desempeño operativo y

eleva la productividad y rentabilidad de las MiPyME, es necesario aprovechar las políticas de financiamiento propuestas por la secretaría de economía, quien impulsa el desarrollo de los programas. La vinculación con universidades y centros de investigación fomenta la capacitación y el desarrollo de Tecnología.

COMENTARIOS FINALES

Resumen de resultados

La capacitación, es un elemento clave para mejorar el desempeño productivo, debido a que se pone especial atención en el desarrollo de procesos para identificar áreas de oportunidad que pueden poner en riesgo la calidad, el corregir los problemas detectados, permite mejorar resultados y estos a su vez garantizan beneficios en el corto y largo plazo al considerarse como empresas de calidad, determinando supervivencia y rentabilidad.

Conclusiones

El análisis de la productividad permite atender las incidencias en el área productiva, considerando la capacitación como inversión productiva, además promueve la optimización de los recursos a partir de la cuantificación de los recursos materiales, humanos, financieros, de un manejo adecuado de los recursos materiales, humanos, financieros, tecnológicos que eleven la productividad y competitividad como motor de la economía y ante amenazas tecnológicas externas.

Recomendaciones

Es indispensable considerar la capacitación como una inversión rentable al crear valor y fomentar el desarrollo productivo y competitivo de las MiPyME en la industria de las artes gráficas; No obstante, no hay que perder de vista la importancia para satisfacer las necesidades de la demanda del mercado, considerando la incorporación de Tecnología de vanguardia que conlleva a la habilitación del software específico para elevar la calidad de impresión, optimizando recursos, de tal manera que el vínculo con las instituciones de educación superior y los centros de investigación debe ser directa y efectiva respecto a la solución de los problemas tecnológicos, donde la tecnología externa amenaza a los productores nacionales cuando no están preparados, por lo que es importante el desarrollo de patentes y los modelos de utilidad que modifican los procesos de fabricación actuales.

REFERENCIAS

- ¹AGENDA 2030, PND (2018) “Desarrollo y Evolución de las MiPyME en México”, Ciudad de México, Gobierno Federal, Pp.425
- ²CEPAL. (2002). Adquisición de tecnología, aprendizaje y ambiente institucional en las PYME: El sector de las artes gráficas en México. Red de reestructuración y competitividad, unidad de desarrollo industrial y tecnológico, División de Desarrollo Productivo Empresarial, Santiago de Chile, Pp. 84.
- ³FORBES (2019). (<https://www.forbes.com.mx/autor/invitado-forbes/>) abril 2, 2019 .
- ⁴INEGI. (2015). <http://www.inegi.org.mx>. Recuperado el 5 de Agosto de 2018, de <http://www.inegi.org.mx>: http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/investigacion/Experimentales/Esperanza/doc/evn_ent_fed.pdf
- ⁵INTERFAZ DE NEGOCIOS. (2014). Tendencias y evolución de las artes gráficas en México, *Retos ante la tecnología*, Ciudad de México.
- ⁶OCDE. (s.f.). *oecd.org*. Recuperado el 4 de Agosto de 2018, de *oecd.org*: <https://www.oecd.org/cfe/smes/SPA-Highlights-Financing-SMEs-and-Entrepreneurs-2018.pdf>

NOTAS BIOGRÁFICAS

La **M. A. Mireya Berenice Monroy Anieva**, es Profesora Investigadora de la División de Ingeniería en Administración fue encargada del Departamento de Investigación en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, Licenciada en Economía, egresada de la UAM-Azcapotzalco, Maestra en Administración de Organizaciones de la UNAM, posee experiencia en el manejo administrativo de las organizaciones e instituciones enfocadas a la planeación estratégica. Ha publicado artículos en revistas y presentado ponencias en congresos nacionales e internacionales, además de impartir diferentes cursos en el departamento de Administración.

El **M. en F. Alberto Madrigal Arroyo** es profesor investigador de la División de Ingeniería en Gestión Empresarial, es responsable de la Coordinación de Tutorías en la División de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Estado de México, Profesor de asignatura en la Universidad Autónoma del Estado de México Valle de México, Licenciado en Administración egresado de la Universidad del Valle de México, Maestro en Finanzas egresado de la Universidad Nacional Autónoma de México, posee experiencia labora en el área financiera con responsabilidad a nivel de Dirección de Finanzas en múltiples empresas transnacionales.

La **M. en A. C.P. Mónica Belem Bernal Pérez** es Ingeniero en Gestión Empresarial, egresada del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, con Maestría en Administración de Negocios con Calidad y Productividad por la Universidad TecMilenio, Ha publicado artículos en revistas internacionales Como la Universidad de Palermo, y en revistas nacionales Journals. es Auditora de procesos en sector privado automotriz, consultora externa de empresas y Profesora de tiempo completo adscrita a la División de Ingeniería en Gestión Empresarial del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli.

El **M. en A. Juan Victor Bernal Olivera** es Ingeniero Industrial por la UPIICSA del Instituto Politécnico Nacional de México y Maestro en Administración por el Tecnológico de Monterrey. Ha realizado investigación educativa desarrollando el Modelo de Aprendizaje Basado en Competencias (MABC). Ha participado como ponente en diferentes foros nacionales e internacionales, destacando el WEEF 2012 y 2013 en Argentina y Colombia, en LACCEI en 2013 y 2014 en México y Ecuador.

Análisis de la cadena de valor en un minisúper: caso de estudio en el estado de Tlaxcala

Lic. Marco Antonio Montiel Vazquez¹, Dr. Miguel Ángel Rodríguez Lozada² y
Dr. José Adrián Trevera Juárez³

Resumen— El presente artículo tiene como fin analizar la cadena de valor de un minisúper, para implementar esta herramienta de análisis en una empresa caso de estudio, se realizó la revisión de la bibliografía existente y se buscaron los modelos, así como las teorías que se adapten mejor a las Pymes, con la finalidad de implementarlas y poder desarrollar actividades que generen valor para esta.

Para poder desarrollar el caso de estudio se siguió una metodología propuesta por Magretta (2014) para el análisis de la cadena de valor que permite comparar la cadena de valor del sector de minisúper con el de la de la empresa caso de estudio y un método de costeo basado en actividades Hansen & Mowen (2007), para determinar los impulsores de precio y costo y poder establecer como está operando actualmente la empresa. Con la información obtenida del análisis de la cadena de valor del sector de minisúper y el método de costeo basado en actividades, se pudo conocer el margen de ganancias de la empresa y detectar las actividades que no generan valor, así mismo diseñar una propuesta de la cadena de valor para los minisúper y como esta puede ser aprovechada para rivalizar ante las empresas con una mayor presencia competitiva.

Palabras clave—Cadena de valor, Minisúper, ventajas competitivas

Introducción

Los minisúper están perdiendo ventas por contar con espacios oscuros en los puntos de exhibición y venta, tener mercancía que no se vende o que no es del gusto de los clientes, empresas con mejor propuesta están aprovechando la debilidad de este tipo de empresas.

Diferentes autores en materia de Administración estratégica han visto la importancia de usar la cadena de valor como herramienta de análisis en los modelos de administración estratégica, siendo un complemento necesario en el desarrollo de estrategias empresariales y ventajas competitivas.

Porter (2008) explicó en su libro de la Ventaja competitiva que las actividades no son un simple costo, sino un paso para agregar valor al producto terminado o al servicio, que obligan a la empresa a ir más allá de las fronteras y de sus actividades, entendiendo a estas como un sistema global de valores que incluye a otros participantes.

La presente investigación permite determinar las actividades clave de un minisúper caso de estudio en el estado de Tlaxcala y poder analizar su cadena de valor, determinar cambios y realizar los ajustes necesarios con decisiones basadas en números, que permitan generar valor y ventajas competitivas.

Descripción del Método

Con un enfoque cualitativo, se pretende obtener a través de la observación no participativa (directa e indirecta) la información detallada de las actividades realizadas dentro de la empresa tanto por los dueños de la empresa, así como de sus empleados, y poder desarrollar un análisis detallado de la situación actual de la empresa. En el enfoque cuantitativo se utilizarán los datos anteriores para la transformación de estos en datos cuantitativos, apoyándose de las herramientas que existen en los modelos de planeación estratégica y poder cuantificar los resultados. La investigación es de tipo no experimental ya que de acuerdo con el método de recolección de datos esta se aplica en situaciones que ya existen, por otro lado, será transeccional o transversal debido a que los datos a recolectar serán en un determinado tiempo en donde no se recolectarán nuevamente datos. Simultáneamente se encuentra dentro de investigación descriptiva, puesto que de los datos a recolectar se analizarán las diferentes variables y se realizará la descripción de cada una de ellas.

¹ El Lic. Marco Antonio Montiel Vazquez es Investigador de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Apizaco, Apizaco, Tlaxcala. marco.antonio.montiel.vazquez@gmail.com

² El Dr. Miguel Ángel Rodríguez Lozada es Profesor de Ingeniería Administrativa en el Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Apizaco, Apizaco, Tlaxcala. miguel.rl@apizaco.tecnm.mx

³ El Dr. José Adrián Trevera Juárez es Profesor en Ciencias administrativas en el Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Apizaco, Apizaco, Tlaxcala ja.treve@gmail.com

Desarrollo metodológico

De acuerdo con Porter como se citó en Thompson et al (2012) para determinar la cadena de valor de una empresa se deben determinar dos categorías de actividades: las actividades primarias y las actividades necesarias de soporte, que facilitan y mejoran el desempeño de las actividades primarias.

Los pasos esenciales en el análisis de la cadena de valor de acuerdo con Magretta (2014) y que se siguieron en la investigación fueron:

1. Describir la cadena de valor del sector al que pertenece la empresa caso de estudio
2. Comparar la cadena de valor de la empresa caso de estudio con el del sector
3. Determinar los impulsores de precio
4. Determinar los impulsores de costos

La forma tradicional en la que operan los minisúper dentro del estado de Tlaxcala de acuerdo con información documental se presenta en la Figura 1, la cual muestra algunas características específicas de la mayoría de los minisúper dentro de este estado, sin embargo es importante mencionar que de acuerdo con clasificación y datos del INEGI (2014), tiendas OXXO figura con mayor número de sucursales, empresa que sigue una estructura diferente a la que se muestra en este análisis.

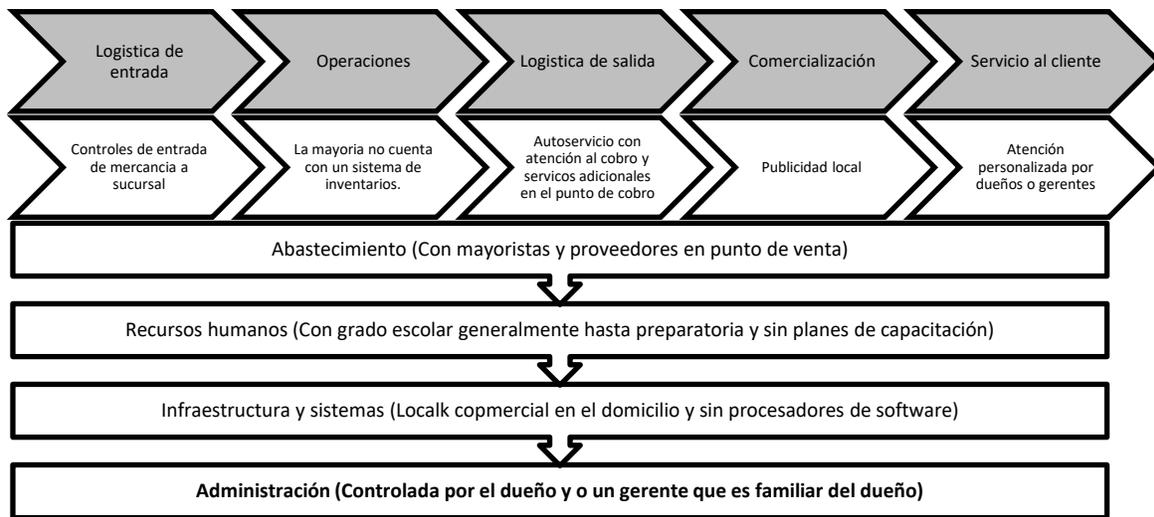


Figura 1 Analisis de la cadena de valor en el sector de minisuper en el estado de Tlaxcala
Elaboración propia (2020)

Se compara la cadena de valor de la empresa caso de estudio con el del sector, la figura 2 permite describir la cadena de valor del minisúper caso de estudio, del cual se indican las actividades específicas que generan mayor valor dentro de la empresa.

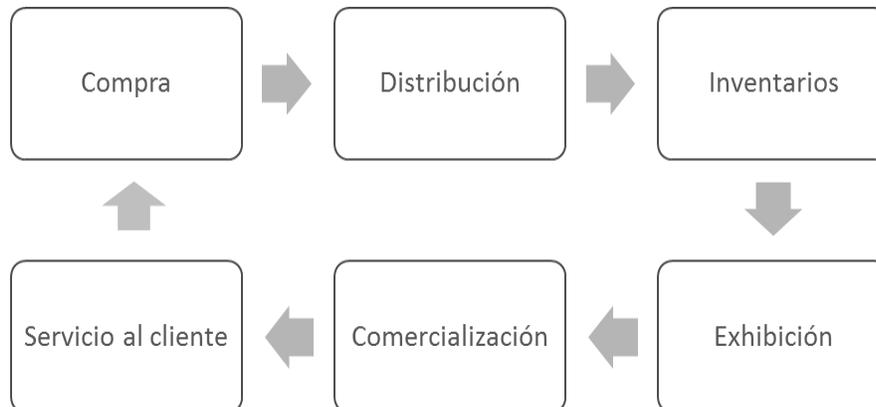


Figura.2 Proceso de comercialización de la empresa caso de estudio perteneciente al sector de Tiendas de Autoservicio.

Elaboración Propia (2019)

La figura 3 describe las actividades de apoyo necesarias para operar por parte del minisuper y que representan un consumo importante de recursos, los procesos se nombraron conforme a los identifican en la empresa y son desarrollados. La estructura del minisuper caso de estudio deja ver que se cuentan con procesos que si bien buscan seguir una cadena de valor estas se aíslan y son vistas como procesos independientes dentro de la empresa, razón por la cual se procesa a analizar los impulsores de precio y costos y establecer las actividades en forma de secuencial para formar la cadena de valor del minisuper.



Figura 3 Procesos de apoyo para la comercialización de la empresa caso de estudio perteneciente al sector de Tiendas de Autoservicio.

Fuente: Elaboración Propia a partir del análisis y diagnóstico de la empresa (2019)

Las actividades que tienen un alto impacto como impulsores del precio en los minisúper fueron determinados con base en análisis documental y entrevistas con los directivos de la empresa, del cual recaen en cuatro procesos.

El abastecimiento de mercancía, derivado de la calidad del producto, precios bajos, —proveniente principalmente de las economías de escala—, y productos que satisfacen principalmente los gustos y necesidades de los clientes. El manejo del inventario, por ser el área que requiere mayor control y que consume la mayor parte de los recursos. Las actividades de comercialización, ya que son las que permiten tanto vender las mercancías que se abastecieron como mantener un flujo constante en el inventario. Y por último la gestión de recursos humanos, por ser las personas las que tienen un contacto directo con el cliente y son las que generan una percepción del cliente hacia la empresa, así como ser las encargadas de ejecutar todas y cada una de las actividades dentro de la empresa, por lo que este proceso es fundamental, no solo en los minisúper, sino en cualquier empresa que busque generar ventajas competitivas.

Se determinan los impulsores de costos, con especial atención en las actividades que representan un gran porcentaje de costos, de acuerdo con Hansen & Mowen (2007) el costeo basado en actividades permite asignar los costos según el patrón de consumo de recursos, por lo cual se utilizó este sistema de costeo, partiendo por identificar, definir y clasificar las actividades y los atributos clave, el cual se detalla en la tabla 1.

Proceso	Actividades
Abastecimiento	Adquisición de materias primas Etiquetado de mercancía
Distribución (Logística de entrada)	Distribuir la mercancía adquirida Control de calidad aplicada a la mercancía adquirida Almacenaje

Continúa tabla...

	Transferencias de almacén a tienda
Inventarios (Operaciones)	Realización y toma de inventarios
Exhibición (Comercialización)	Habilitado de la mercancía en tienda Exhibición y reacomodo de mercancía
Comercialización	Asignación de precio en sistema Venta y atención de carnes frías, frutas y verduras Cobro y salida de mercancía Arqueos y cortes de caja Elaboración de publicidad
Servicio al cliente	Facturación a clientes Limpieza y mantenimiento de tiendas
Gestión de recursos humanos	Reclutamiento y selección del personal Pago de nominas Gerenciamiento Capacitación Transportar a personal del turno de la tarde
Administración general	Pago de obligaciones administrativas Gastos de papelería y oficina
Alimentación del sistema de información (Sistemas)	Actualización manual del sistema
Mantenimiento (Infraestructura)	Mantenimiento de edificios Limpieza de almacén Mantenimiento a unidades de transporte

Tabla 1 Clasificación de actividades para los procesos de La Ideal.
Fuente: Elaboración Propia a partir del análisis y diagnóstico de la empresa (2019)

Para las actividades que se identificaron fue necesario asignar el costo de los recursos, es decir, cuánto cuesta ejecutar cada actividad. Las actividades consumen costos provenientes de la mano de obra, adquisición de mercancías, insumos, mantenimiento, energía. A las actividades se les asigno los costos de los recursos, utilizando un rastreo directo y un rastreo de generador. El tiempo utilizado en cada actividad es el generador que se utiliza para asignar los costos de la mano de obra a cada actividad, cuando se emplea un 100% de tiempo exclusiva para una actividad el rastreo directo es el método de asignación de costos, cuando el recurso es compartido por varias actividades se utiliza el rastreo de generador para asignar el costo. Los generadores de recursos son factores que miden el consumo de los recursos por parte de las actividades. También al resto de los recursos se les asigna un costo por las actividades, utilizando un rastreo directo y un rastreo de generadores de recursos, la Tabla 2 detalla la asignación de costos, tanto para actividades primarias como secundarias.

Proceso	Actividades	% Tiempo total utilizado para operar	% Total de Costos utilizados
Abastecimiento	Adquisición de materias primas	5.34%	93.220%

Continúa tabla...

	Etiquetado de mercancía	0.38%	0.013%
Distribución (Logística de entrada)	Distribuir la mercancía adquirida	4.96%	0.223%
	Control de calidad aplicada a la mercancía adquirida	2.56%	0.081%
	Transferencias de almacén a tienda	1.05%	0.002%
	Almacenaje	7.37%	0.814%
Inventarios (Operaciones)	Realización y toma de inventarios	0.50%	0.016%
Exhibición (Comercialización)	Habilitado de la mercancía en tienda	8.77%	0.223%
	Exhibición y reacomodo de mercancía	13.57%	2.058%
Comercialización	Asignación de precio en sistema	1.58%	0.032%
	Venta y atención de carnes frías, frutas y verduras	16.96%	0.725%
	Cobro y salida de mercancía	12.41%	1.267%
	Arqueos y cortes de caja	4.21%	0.048%
	Elaboración de publicidad	0.60%	0.023%
Servicio al cliente	Facturación a clientes	0.75%	0.005%
	Limpieza y mantenimiento de tiendas	6.32%	0.186%
Gestión de recursos humanos	Reclutamiento y selección del personal	0.08%	0.001%
	Pago de nominas	0.64%	0.003%
	Gerenciamiento	6.39%	0.001%
	Capacitación	2.97%	0.056%
	Transportar a personal del turno de la tarde	0.94%	0.110%
Administración general	Pago de obligaciones administrativas	0.02%	0.079%
	Gastos de papelería y oficina	0.04%	0.085%
Alimentación del sistema de información (Sistemas)	Actualización manual del sistema	0.35%	0.013%
Mantenimiento (Infraestructura)	Mantenimiento de edificios	0.06%	0.430%
	Limpieza de almacén	0.30%	0.013%
	Mantenimiento a unidades de transporte	0.90%	0.274%

Tabla 2 Asignación de costos a las actividades de cada proceso de la empresa caso de estudio, por el método de rastreo directo y de generadores de recursos.

Fuente: Elaboración Propia a partir del análisis y diagnóstico de la empresa (2019)

Nota: Cifras expresadas en porcentajes, de acuerdo al total de recursos utilizados por la empresa

Resultados

La información anterior permite elaborar la cadena de valor actual y determinar el margen de ganancias con el que se opera, para tener una visión clara de los recursos, capacidades y actividades de valor, de tal forma que permita determinar las ventajas o desventajas competitivas y tener un panorama detallado y amplio al momento de generar

las estrategias de negocio, cabe mencionar que se realiza un análisis detallado a través de la observación externa en la empresa y la revisión de los documentos disponibles para dicho análisis. La Figura 3 muestra el análisis y margen de ganancias de la cadena de valor de la empresa, los porcentajes que se presentan dentro de esta figura provienen de los análisis de ingresos y costos, así como los recursos asignados para cada actividad, mismos que se presentaron en la tabla 1 y 2.

Actividades de apoyo	<u>Administración general</u> *Costo del proceso: 0.15% Existe una carencia de estructura administrativa.				
	<u>Gestión de Recursos Humanos</u> *Costo del proceso: 0.10% Alta rotación del personal y falta de capacitación.				
	<u>Abastecimiento</u> *Costo del proceso: 84.82% Amplio catálogo de productos (sobresale la venta de artículos de la región), abastecidos a precios bajos.				
	<u>Infraestructura y sistemas</u> *Costo del proceso 0.66% Herramientas tecnológicas obsoletas				
Actividades primarias	Logística de Entrada *Costo del proceso: 0.29%	Operaciones *Costo del proceso: 0.25%	Logística de salida *Costo del proceso: 1.81%	Comercialización *Costo del proceso: 1.89%	Servicio al cliente *Costo del proceso: 0.17%
	Control riguroso de etiquetado y entrada de la mercancía.	No hay sistemas de inventarios.	Se carece de terminales para pagos con medios electrónicos.	Los espacios de exhibición ajustados, departamentalización mal distribuida en el piso de venta son aspectos que limitan la venta.	No existen actividades que promuevan la satisfacción del cliente.

MARGEN 9.09%
 Para los dueños el margen de utilidad es aceptable, aunque reconocen que se puede mejorar

Figura 3 Modo de operar de su Cadena de Valor actual.

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis y diagnóstico de la empresa (2019)

De acuerdo con los resultados, es necesario que la empresa asigne sus recursos de forma eficiente, principalmente en su estructura administrativa, la gestión de sus recursos humanos y marketing. También es importante que ponga especial cuidado en su proceso de abastecimiento, ya que el 84% de los recursos están en este proceso.

Se recomienda que los investigadores interesados en el análisis de la cadena de valor en minisúper integren el análisis con herramientas que contemplen factores externos para un mejor desarrollo de ventajas competitivas, que es la finalidad de la implementación de modelos estratégicos.

Segundo, se recomienda implementar los resultados en las estrategias de la empresa, para obtener generar ventajas competitivas en el largo plazo.

Tercero se recomienda complementar la investigación con otras herramientas de Administración estratégica, como el análisis FODA, la matriz PEYEA, la matriz de BCG, la matriz principal y la matriz cuantitativa de la planeación estratégica para robustecer el análisis en forma cuantitativa.

Referencias

- Hansen, D. R., & Mowen, M. M. "Administración de costos. Contabilidad y control". Cengage Learning Editores, S.A. de C.V. México D.F. (2007).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. "Censo económico 2014. Instituto Nacional de Estadística y Geografía", México. (2014)
- Magretta, J. Para entender a Michael Porter. Guía esencial hacia la estrategia y la competencia. Grupo Editorial Patria. México. (2014).
- Porter, M. La ventaja competitiva de las Naciones. Harvard Business Review. (2007)
- Thompson, A. A., Gamble, J. E., Peteraf, M. A., & Strickland, A. I. "Administración Estratégica Teoría y Casos". McGraw-Hill. México (2012)

Análisis de la deserción estudiantil en la Universidad Tecnológica de Puerto Peñasco: Factores y causas

Por: Navarro Cota Julio Cesar¹, Mendivil Yescas María Julissa², Esquer-Valle Paula Jazmín³

Resumen

El presente trabajo de investigación, se realizó con la finalidad de conocer factores que afectan la permanencia del estudiante ya que al revisar los estadísticos de bajas se presenta un alto índice de deserción acumulada. Por ello se aplicara un instrumento de priorización de causas estructurado por el Dr. Luis Felipe A. El Sahili González, el cual busca medir factores de deserción en Universidad Tecnológica de Puerto Peñasco (UTPP). El instrumento se aplicó a una muestra de la población estudiantil de tres carreras de Técnico superior universitario. Para la parte del método se utilizó una escala de priorización diez factores de deserción. Finalmente se emitirán propuesta que apoyen a disminuir el problema de deserción en la universidad.

Palabras clave: deserción, estudiantil, universidad.

Abstract: The present research work was carried out with the purpose of knowing factors that affect the permanence of the student since when reviewing the statistics of the drop-off, a high index of accumulated dropout is presented. Therefore, a case prioritization instrument will be applied, structured by Dr. Luis Felipe A. El Sahili González, which seeks to measure desertion factors at the Technological University of Puerto Peñasco (UTPP). The instrument was applied to a sample of the student population of three undergraduate degrees. For the part of the method a scale of prioritization was used ten attrition factors. Finally, a proposal will be issued that will help reduce the problem of dropping out at the university

Key words: dropout, student, university.

Introducción

La Universidad Tecnológica de Puerto Peñasco Inicia operaciones en Septiembre de 2010 en las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior de Puerto Peñasco con una capacidad de 112 alumnos, ofertando las carreras de Gastronomía, Paramédico y Desarrollo de Negocios, beneficiando a estudiantes locales como de la región, donde el principal mercado de la universidad son de Puerto Peñasco, Caborca, Pitiquito, Altar, Plutarco Elías Calles (Sonoyta) y la comunidad del Golfo de Santa Clara municipio de San Luis Rio Colorado.

Durante el último ciclo escolar en reuniones académicas, se realizó una valoración de los resultados obtenidos por las tutorías y control escolar sobre las causas que generan un índice de deserción en el alumnado de la institución educativa, donde los motivos de deserción en la información descrita por los alumnos son:

1. Motivos Personales, 2. Por necesidades de trabajo, 3. Cambio de domicilio, 4. Cambio de institución educativa, 5. Reprobación, 6. Problemas de salud.

Establecimiento del problema

A pesar de aplicar una estructura académica y administrativa basada en reglamentos, instrumentos y métodos didácticos, la Universidad Tecnológica de Puerto Peñasco (UTPP) presenta un escenario de fallas relacionadas con deserción, índice de reprobación y baja eficiencia terminal como manifestaciones de una falta de medición de la calidad en procesos internos universitarios. La deserción del alumno en los primeros dos cuatrimestres de manera general son debido a factores de reprobación, ausentismo, problemas económicos, cambio de domicilio, motivos personales, falta de interés, falta de certificado de estudios de preparatoria, problemas de salud, cuestiones laborales y cambio de institución educativa.

A partir de los anteriores argumentos surge la siguiente pregunta de investigación:

¹ julionavarro@utpp.edu.mx,

² julisamendivil@utpp.edu.mx

³ jaz-0910@hotmail.com

Universidad Tecnológica de Puerto Peñasco, Instituto Tecnológico de Sonora

¿Cuáles son las causas que inhiben u obstaculizan la mejora de indicadores de eficiencia terminal de calidad en los estudiantes de Universidad Tecnológica de Puerto Peñasco?

Objetivo

1. Realizar un análisis de las causas de deserción estudiantil en Universidad Tecnológica de Puerto Peñasco, priorizando las causas para la generación de propuestas de solución.

Justificación

La Universidad Tecnológica de Puerto Peñasco (UTPP) al 2019 tiene ocho cortes generacionales en nivel Técnico Superior Universitario en las carreras de Desarrollo de Negocios, Gastronomía y Paramédico. En los últimos cinco años se ha observado un nivel de deserción y disminución de la matrícula pronunciada, es por ello es importante poner exclusiva atención al tema para entender los factores de deserción, y valorar cuáles son las situaciones que están incidiendo en esta problemática, ya que, al continuar con estos indicadores, se tendría una deserción alarmante, baja eficiencia terminal que afectan el cumplimiento de los objetivos del plan institucional de desarrollo.

Marco teórico

Deserción estudiantil

Una de las definiciones consideradas en el ámbito de educación superior en el país es la propuesta de Altamira como se cita en ANUIES (2007):

- 1) Es el abandono o suspensión voluntaria y definitiva de los estudios por parte del alumno, lo cual puede deberse a problemas tanto sociales como personales.
- 2) Por deficiencia académica, es la expulsión de alumnos por bajo rendimiento escolar.
- 3) Por cambio de carrera (continúa el alumno en la misma institución, pero pasa a pertenecer a otra cohorte).
- 4) Por expulsión disciplinaria, la que se aplica a los alumnos que alteran el orden y la disciplina, quienes reciben esta sanción no pueden ingresar a ninguna escuela o facultad de la universidad.

Tinto (1987) describe la deserción estudiantil como un proceso compuesto por: a) condiciones bajo las que sucede una fallida al ámbito académico o social de las instituciones, b) Las características del individuo en materia de compromiso con metas trazadas a nivel personal e institucional, c) Un proceso longitudinal por el que el individuo modifica sus objetivos, pensamientos, y conducta de acuerdo con las experiencias ganadas en la institución educativa y d) Una serie de eventos sociales externos que tienen un impacto en su decisión de desertar.

Rodríguez y Hernández (2008) clasifican a los estudiantes como desertores cuando estos deciden:

- Cambiarse de licenciatura y división dentro del mismo campus.
- Cambiarse de licenciatura, división y campus.
- Retirarse de manera permanente del sistema universitario.

Por otra parte, Pérez, Bravo e Isaables (2008) consideran desertor al “alumno de nivel medio superior, de una carrera o de un nivel de posgrado que no se inscribe en las fechas correspondientes al plan de estudios de su cohorte, ni se reinscribe en períodos ya cursados”. No obstante, quizá la definición más cercana a combinar todos los indicadores y factores ya mencionados, es la propuesta por Tinto (1987), quien considera a los desertores como:

- Estudiantes que abandonan definitivamente sus estudios, desertando todas las modalidades de educación superior.
- Estudiantes que abandonan sus estudios en una IES para transferirse a otra.

Método

En este apartado se presentan las herramientas utilizadas durante el desarrollo de este estudio. Éstas constituyen la plataforma sobre el cual se construyen los argumentos que sustentan la investigación. Esta metodología tiene corte cuantitativo, además de la necesaria revisión de la literatura pertinente del tema y la información de medios electrónicos.

Los instrumentos a utilizar será la encuesta mediante el uso del cuestionario dirigido a los estudiantes, en términos de la situación actual en que los sujetos de estudio interactúan en la institución educativa. Este acercamiento permitirá obtener información de primera mano.

En primera instancia se realizó un análisis de los datos registrados por el departamento de servicios escolares sobre los motivos baja estudiantil analizando datos.

Posteriormente se aplicó un instrumento de priorización de factores de deserción desde la perspectiva del estudiante tomando como base una muestra de 100 alumnos de diferentes carreras, finalmente se capturaron los datos en una matriz para analizar los resultados.

Resultados

Existen abundantes opiniones respecto a los retos actuales a los que debe enfrentarse la educación en México y el particular el subsistema de educación superior; la Secretaría de Educación Pública, a través de su plan sectorial los ha resumidos en tres grandes desafíos: Cobertura con equidad, integración del sistema educativo y calidad (Pérez, 2006). Los resultados de la presente investigación buscan lograr la permanencia del estudiante en la institución y elevar la eficiencia terminal por cohorte generacional ya que el Análisis de la eficiencia es una preocupación fundamental en el proceso de asignación de recursos a nivel federal. Por ello en el campo educativo se pretende minimizar el costo de los insumos requeridos para maximizar la cobertura de la educación.

Factores económicos	2.22
Factores familiares	3.92
Factores del transporte	4.36
Factores de la geografía de la escuela	5.38
Factores de limitación del campo laboral de la carrera	6.04
Factores de los servicios de la unidad	6.08
Factores de la complejidad de la carrera	6.39
Factores motivacionales	6.53
Factores vocacionales	6.62
Factores de la infraestructura.	7.13

Tabla 1. Orden jerárquico de factores de deserción en UTPP a nivel general.

Carrera	Minería	D.N	Gastronomía
Factores económicos	2.2-(1)	2.68-(1)	1.78-(1)
Factores familiares	3.4-(2)	3.8-(2)	4.57-(4)
Factores del transporte	5.2-(3)	4.1-(3)	3.78-(2)
Factores de la geografía de la escuela	6.4-(7)	5.4-(4)	4.35-(3)
Factores de limitación del campo laboral de la carrera	5.8-(5)	6.2-(7)	6.14-(5)
Factores de los servicios de la unidad	6.2-(6)	5.7-(5)	6.35-(6)
Factores de la complejidad de la carrera	5.77-(4)	7-(9)	6.42-(7)
Factores motivacionales	6.5-(8)	6.4-(8)	6.71-(8)
Factores vocacionales	6.5-(9)	6.1-(6)	7.28-(9)
Factores de la infraestructura	6.7-(10)	7.2-(10)	7.5-(10)

Tabla 2. Factores de deserción en UTPP por carrera.

El presente trabajo servirá como guía para continuar con investigaciones futuras a mayor profundidad acerca de los factores de deserción estudiantil en universidad Tecnológica de Puerto Peñasco, por ello se sugiere tomar como referencia el presente trabajo ya que el primer estudio realizado por docentes de tiempo completo analizando causales deserción estudiantil desde la perspectiva del estudiante. Conclusiones y recomendaciones. En el estudio se observa que los factores de deserción que coincide por carrera son en orden de importancia los factores económicos, familiares y el problema de transporte para llegar a la universidad, lo cual concuerda con lo expuesto en el marco teórico. El factor económico sin lugar a duda es el principal factor más importante en las causas de deserción escolar en UTPP. Según Solana (2006), la economía está vinculada fuertemente con la deserción escolar; son muchos adolescentes y jóvenes los que no tienen acceso a la educación por falta de dinero, esta situación los arroja a dejar los estudios y los presiona a buscar trabajo para ayudar a sus padres a mantener la familia.

Los factores familiares son la segunda causa de deserción en UTPP, ya que los problemas de casa los orillan a que el estudiante se desmotive y pierda el interés por continuar sus estudios.

El problema del transporte para acudir a la universidad es sin lugar a dudas el tercer factor y problema para el estudiante, debido a la ubicación geográfica de la universidad en las afueras de la ciudad y la ausencia de camiones urbanos.

Al analizar el promedio comparativo las tres carreras coinciden en el factor número uno que es el económico y mientras que en el factor dos se muestra una variación, ya que minería y desarrollo de negocios coinciden en el factor dos como el familiar mientras que los estudiantes de la carrera de gastronomía mencionan que es el transporte. Las tres carreras coinciden en la preocupación de la ausencia o limitante de campo laboral como factor cinco de deserción estudiantil.

Como resultado del análisis surgen las siguientes recomendaciones:

- A partir de la propuesta teórica de la ANUIES (Asociación Nacional de Instituciones de Educación Superior) es necesario establecer un programa de tutoría estudiantil, que apoye al alumno, a las autoridades académicas, docentes y padres de familia, para elevar la calidad educativa y permanencia del estudiante en la institución.
- Brindar un programa de tutorías con seguimiento continuo para monitorear problemas de los alumnos, trabajando en conjunto con el departamento de orientación escolar (psicólogo).
- Realizar una entrevista inicial a estudiantes que mida factores sociales, económicos, culturales, Psicológicos, sociales, etc. Para detectar factores que provocarían una posible deserción.
- Ofrecer un programa de asesorías constante para apoyar a los jóvenes con bajo rendimiento académico.

- Fomentar una educación integral ofertando dentro de la currícula el deporte y difusión cultural en los programas educativos.

Referencias

- ANUIES (2007): ANUIES. Declaración y Aportaciones de la ANUIES para la Modernización de la Educación Superior. Consultado el 10 marzo de 2014 de: publicaciones.anuiem.mx/pdfs/revista/Revista70_S1A1ES.pdf
- ANUIES. Alejandra Romo López. La incorporación de los programas de tutoría en las instituciones de educación superior. México 2004.
- Díaz C. (2007), Modelo conceptual para la deserción estudiantil universitaria chilena. *Estudios pedagógicos*. Consultado el 11 Marzo de 2014 de: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071807052008000200004&script=sci_arttext
- El Sahili González, L. F. A. (2011). Informe de investigación sobre deserción escolar mediante jerarquización de factores en la UPIIG, del IPN en Silao, Guanajuato. *REXE. Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 10(19) 33-48. Consultado el 11 de abril de 2014 de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=243120126002>.
- Pérez., Bravo, O., Isabeles, S. (2008). Principales causas de deserción escolar de la Facultad de lenguas Extranjeras de la Universidad de Colima de la generación 2004, 2005 y 2006. *Memorias del IV Foro Nacional de Estudios en Lenguas (FONAEL 2008)*. Quintana Roo, México: Universidad de Quintana Roo. Consultado en septiembre de 2014 de: <http://fel.uqroo.mx>
- Pardo de Aguirre, M. L. (1985). La deserción de estudiantes del núcleo universitario del litoral y los factores vocacionales. Caracas: Equinoccio, Universidad Simón Bolívar.
- Rodríguez, J. y Hernández, J. (2008). La deserción escolar universitaria en México: La experiencia de la Universidad Autónoma Metropolitana Campus Iztapalapa. *Actualidades Investigativas en Educación*. 8 (1), 1-30.
- Solana, F. (2006). Educación: visiones y revisiones. México: Siglo XXI editores S.A.
- Subercaseaux, B. (2002). Nación y cultura en América Latina. Edición ilustrada. ISSN 9562824969.
- Tinto (1987) Modelo de deserción de Tinto como base para la planeación institucional: el caso de dos instituciones de educación superior tecnológica. Consultado en marzo de 2014 de: http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v11/docs/area_16/1799.pdf

Tipos de turismo y su práctica en México

¹Lic. María Candelaria Mónica Niembro Gaona; ²Dra. en Edu. Carmen Aurora Niembro Gaona; ³Dr. en GPPS Manolo Erik Sánchez del Real; ⁴Dr. en Edu. José Luis Gutiérrez Liñán.

Resumen

El turismo es el viaje que realiza una persona motivada por el conocimiento o disfrute de actividades en un lugar diferente a su lugar de residencia, aunque en estos tiempo, uno de los turismo es el virtual, definiéndolo como el conocimiento de lugares a través de la tecnología, aunque no se mueva se su lugar de residencia.

Durante la investigación se han encontrado muchos tipos de turismo, incluso la misma actividad con diferente nombre, pero también algunos que sobrepasan lo legal, como es el de la muerte, o dando una clasificación a lo que todavía no se realiza, como el turismo espacial, y también se encuentran actividades y estructuras para personas que manifiestan pertenecer a una determinada religión.

Si bien se observa que el turismo es el movimiento de las personas que buscan el ocio, en lugares fuera de su residencia, también se debe hacer el esfuerzo por tener una clasificación que oriente al estudio y análisis de las motivaciones del turista. Porque no todas son consideradas lícitas, es entonces la disertación a que motivaciones de viaje le puede dar el apellido de la familia del turismo y a cuáles no.

Palabras claves: Turismo, Tipos de Turismo, Motivación del turista.

Introducción

Según la Organización Mundial del Turismo (OMT) este es consolidando como una de las actividades económicas más importantes (UNWTO, 2013), y ahora bajo una nueva visión, después del covid19, también se cree que la reactivación del turismo es una de las acciones económicas que puede impulsar las comunidades.

Pero al investigar los tipos de turismo, se encontraron algunos que no están en la tipología de expertos turismólogos, considerando la oportunidad de darlos a conocer después de la investigación documental en internet, y bajo una agrupación de estos, se han logrado observar, siete categorías y 89 tipos de turismo originados en la motivación del turista, que es la que origina el desplazamiento en busca del ocio.

Las categorías que se consideran de los tipos de turismo son: el de naturaleza, el deportivo, el negro, el de actividades especiales, el cultural, el de Negocios y el de salud.

Si analizamos las motivaciones del turista, se estaría hablando de lo que hace que el turista pueda consumir o viajar a un lugar, por lo que la motivación es la “fuerza motriz detrás de todo comportamiento” (Dias & Cassar, 2005), tomando en cuenta que esta motivación sea lícita.

Concepto de Turismo

Hasta llegar al siglo XXI, donde prácticamente existe en el mundo un lugar para cada motivación del turista, incluso para lo que todavía no se inaugura, como el turismo espacial. Se entiende como turismo al conjunto de acciones que una persona lleva a cabo mientras viaja y pernocta en un sitio diferente al de su residencia habitual, por un periodo consecutivo que resulta inferior a un año. (Porto, 2012)

¹ Lic. en T. María Candelaria Mónica Niembro Gaona. Tiempo Completo de la Licenciatura en Turismo, en el Centro Universitario UAEM Zumpango. monica_niembro@hotmail.com.

² Dra. en Edu. Carmen Aurora Niembro Gaona. Tiempo Completo de la Licenciatura en Contaduría, en el Centro Universitario UAEM Zumpango. carminaniembro33@hotmail.com

³ Dr. En GPPS. Manolo Erik Sánchez del Real. Docente de Asignatura de las Licenciaturas en Ciencias Políticas y Administración Pública, Derecho y Enfermería. manoloesdelreal@hotmail.com

⁴ Dr. en Edu. Jose Luis Gutiérrez Liñán. Coordinador de la Licenciatura en Ingeniero Agrónomo en Producción, en el en el Centro Universitario UAEM Zumpango. jlg117@yahoo.com.mx

La Organización Mundial del Turismo (OMT) menciona que consiste en aquellas actividades que las personas realizan mientras están de viaje en entornos donde no es habitual que se encuentren, cuyos fines son el ocio, los negocios u otros, en períodos inferiores a un año.

Es entonces que se retoma nuevamente el motivo por el cual un turista realiza diversas actividades, dando así la clasificación de los tipos de turismo.

Tipos de Turismo

Para definir el tipo de turismo, se puede observar las costumbres de diferentes países, así como la clase social, además de sus perspectivas y muchos más factores inherentes a los turistas.

Los puntos comunes en donde coinciden la mayor parte de las personas que viajan son: el deseo de romper con la rutina diaria; la libertad de escoger temporalmente una vida diferente; el hecho de ser la única actividad económica en la que el cliente es transportado; y la disposición de excedentes para el ocio. (ONGHENA, 2003). Es decir, para la realización de una clasificación de la actividad turística, según la motivación del viaje, por lo que hay tantos tipos de turismo como motivaciones existen.

En la presente recopilación de información, se ha realizado con el fin de dar a conocer la diversidad de viajes existentes y solo para la presentación y orden del presente trabajo se han considerado esta clasificación de los tipos de turismo, así como el lugar en México donde se puede practicar, lo que indica la gran diversidad, grandeza y potencial de nuestro país.

TIPO DE TURISMO	QUE ACTIVIDADES REALIZAN	LUGARES EN MÉXICO
Agroturismo Agro ecoturismo	Actividades relacionadas con lo agropecuario, donde se muestra la vida cotidiana de los pobladores del campo.	Chiapas, Soconusco, La ruta del Café
Etnográfico	Actividades realizadas a conocer cómo viven otros grupos sociales. Es decir, su historia, sus fiestas, probar su gastronomía, etc.	Zacatecas, Jerez de García Salinas, Pueblo Mágico.
Ecológico Ecoturismo	Actividades para observar la fauna, la flora y la cultura del lugar, con una actitud responsable para proteger la integridad del ecosistema y fomentar el bienestar de la comunidad local.	Baja California Sur, Reserva Vizcaíno migración de las ballenas.
Aventura	Actividades en el conocimiento del territorio, visitando e interactuando con toda una aventura, como un trayecto en auto, a lomo de mula, a pie, etc.	Chihuahua, Barrancas del Cobre.
Aventura por Aire	Paracaidismo, Vuelo en Parapente, Vuelo en Ala Delta, Vuelo en Globo y. Vuelo en Ultraligero	Morelos, Tequesquitengo, Paracaídas.
Aguas Interiores	Actividades turísticas de navegación y de deportes acuáticos, situados dentro de las fronteras terrestres	Estado de México, Valle de Bravo
Rural	Son las prácticas turísticas que se realizan en entornos tradicionales donde se trabaja la tierra para propiciar la producción de alimentos.	Ciudad de México, Ruta del Nopal
Social	Las actividades implican entrar en contacto directo con los residentes del nuevo destino y tratar de vivir como ellos viven.	Hidalgo, Ruta de la montaña y duendes
Ambiental	Aquí el énfasis del accionar turístico está puesto en el contexto y en los demás sujetos.	Querétaro, Sierra Gorda
Camping	Aficionados a acampar o bien con auto-caravana	Coahuila, Cuatro Ciénegas.
Enoturismo	Actividades propias para visitar viñedos, realizar catas, consumir y/o comprar vino, a menudo en el lugar en que se produce o en sus cercanías	Zacatecas, Valle de la Macarena. French Colombard.
Geoturismo	Actividades recreativas con fines culturales y educativos en donde la geología y la geomorfología son incluidas en las visitas y recorridos.	Oaxaca, Mixteca alta

	Montaña	Actividades en espacio geográfico definido, como son las colinas o montañas, engloba actividades de ocio y deporte al aire libre.	Veracruz, Pico de Orizaba
	Ornitológico	Motivación para la realización de viajes es el avistamiento de aves en zonas en las que habitualmente habitan o donde migran cada año	Yucatán, San Crisanto
	Rural comunitario.	Experiencias planificadas e integradas al medio rural y desarrolladas por los pobladores locales organizados para beneficio de la comunidad	Oaxaca, sierra norte
	Rutas exóticas	Actividades programadas en comunidades de grupos vulnerables, para el conocimiento de su problemática.	Sonora, Isla Tiburón, Comunidad Seri
	Sol y Playa	Actividades al aire libre en zonas de playa, pasar unos días de esparcimiento en un destino de costa, espacios públicos adecuados.	Guerrero, Acapulco
	Tiburón	Un Turismo peligroso del mundo, actividades para amantes de las emociones fuertes y peligrosas como es bucear y convivir con tiburones.	Yucatán, Holbox
TURISMO DEPORTIVO	Costero	Actividades costeras de ocio recreo y deporte que tienen lugar a orillas de un mar, un lago o un río, como la natación, el surf, tomar sol y otras	Baja California, Rosarito
	Deportivo	Destino que sea considerado idóneo para la experiencia de observar o participar en un evento deportivo.	Ciudad de México, Estadio Azteca
	Golf	Actividades para la práctica del golf	Morelos, Club de Golf de Cuernavaca
	Caza , Cinegético	Actividades para la caza de animales no protegidos.	Tamaulipas, Club Cinegético Tamaulipas AC
	Cicloturismo	Actividades donde el visitante realiza rutas en bicicleta por lugares adecuados para la práctica de este deporte.	Ciudad de México. Ajusco
	Nieve	Actividades que se desarrollan en zonas de montaña donde se han existe infraestructura que permite disfrutar de la nieve para los deportes propios.	Puebla. Popocatépetl
TURISMO DE NEGOCIOS	Empresarial	Actividades cuyo fin es visitar empresas e industrias con objeto de conocer sus instalaciones, a su personal, sus formas de trabajo, etc.	Querétaro, San Juan del Rio
	Venta	Cuando el turista busca vender ciertos productos en un lugar fuera de su residencia para obtener un mayor rédito económico.	Ciudad de México WTC
	Canje	El sujeto intercambia sus productos por otros en un destino en el que aprovecha a vivir la experiencia turística	
	Transferencia de mercancías	Comprende todos aquellos viajes motivados por el intercambio de bienes materiales por otros bienes materiales o por dinero.	
	Compras	El turista busca acceder a artículos que no están disponibles en su lugar de residencia o que allí son más caros.	
	Reuniones	Desplazamiento fuera de su entorno habitual con fines lucrativos. Las empresas envían a sus trabajadores a juntas, conferencias, etc.	30 centros de convenciones de clase mundial y 259 espacios para reuniones o seminarios

	TIPO DE TURISMO	MOTIVACION, REALIZAR ACTIVIDADES	LUGARES EN MÉXICO
TURISMO NEGRO, Ó TANATOTURISMO	Mórbido	Actividades macabras e incluso atemorizante, relacionadas con la destrucción, existiendo dos tipos: la muerte violenta y la artificial.	Ciudad de México, Col Roma, La Casa Negra.
	Dolor	Actividades en lugares donde han habido muertes, destrucción y sufrimiento, ya sea por catástrofes naturales o por tragedias sociales	Ciudad de México, Xochimilco, La Isla de las Muñecas
	Celebraciones	Actividades en festividades que se desarrollan en un entorno diferente al de residencia para vivencia las particularidades de ese nuevo escenario.	Chiapas, Fiesta de los Parachicos
	Terror	Actividades que se desarrollan en ambientes tenebrosos sustentados por mitos e historias de fantasmas y monstruos	Jalisco, Guadalajara Panteón Belén
	Suicida	Es la práctica que realizan aquellos turistas que visitan un nuevo país con intenciones de quitarse la vida	Ciudad de México
	Barrio	Consiste en viajar a un lugar conocido por sus favelas y pobreza para ver en primera mano cómo viven sus habitantes en medio de la miseria	Ciudad de México, Tepito
	Atómico	Actividades para conocer instalaciones y visita a lugares relacionadas con la energía atómica	
	Guerra	Son viajes organizados por agencias especializadas, visitando lugares donde estuvieron en conflicto o que están actualmente inmensos en guerras	Chiapas, Levantamiento Zapatista
	Narcoturismo	Actividades para observar sitios de las batallas entre los carteles o incluso ser un testigo de las mismas y experimentar algo nuevo, ha crecido.	Hidalgo. Parque Ecológico Alberto
	Pueblos Abandonados	Actividades para conocer la historia y su estado actual de pueblos abandonados por sus habitantes	Yucatán, Minesbalam
	Tauromaquia	Actividades para asistir a una Corrida de toros	Colima, V. Álvarez, Plaza de Toros la Petatera.
	Necroturismo	Actividades para visitar los cementerios historicos	Ciudad de México, Panteón de Dolores
TURISMO DE ACTIVIDAD ESPECIAL	Accesible. Incluyente Discapacidad	Actividades para personas con capacidades restringidas y su disfrute de entornos que contribuyan a su bienestar.	Tamaulipas, hoteles para personas con capacidades diferentes
	Universo	Es la práctica turística que pone la mirada en todo el Universo y no solo en el planeta tierra	Ciudad de México, Planetario Luis Enrique Erro
	Astronómico	Actividades para acceder a sitios de la tierra que permitan tener una mejor visión del espacio	Yucatán, el observatorio de Chichen Itza
	Espacial	Visitar al espacio a más gente que quiera conocer el espacio exterior.	Estación Espacial Internacional
	Educativo	Actividades para la participación y experiencia del turista en actividades de aprendizaje, mejora personal, crecimiento intelectual, entre otras	Ciudad de México, Centro de Exposiciones Banamex
	Envejecimiento	Actividades turísticas para personas adultas mayores.	Veracruz.
	Experiencias, Emociones, Emoturismo	Actividades turísticas que se diseñan vivencias irrepetibles que se alejen de lo cotidiano y crear así recuerdos memorables.	Estado de México, Malinalco
	Solidario	Actividades cuyo fin ayudar a otros. Visitas a países, con el compromiso de ayudar mediante la participación en proyectos de cooperación	Ciudad de México, Reconstrucción de Xochimilco
	Halal	Actividades e instalaciones acordes a la ley islámica.	
	Hipster	Actividades para explorar, turistas que huye de las multitudes y concede más valor a las alternativas culturales, culinarias, artísticas, sociales, etc.	Nayarit, Sayulita

Virtual	Actividades gracias a la tecnología, sin utilizar el cuerpo pero sí la mente, se experimenta el traslado y la práctica turística.	
LGBT	El turismo centrado en este colectivo y que incluye hoteles playas, cruceros, etc., no haya discriminación y se respete la diversidad.	Jalisco, Puerto Vallarta, Playa de los Muertos
Marihuana	Actividades en ciudad donde el consumo de marihuana este permitido	
Matemático	Actividades que proporcionar información de carácter matemático a aquellas obras de nuestro patrimonio que se visitan.	
Rojo	Actividades turísticas en la República Popular de China, Rusia, Alemania, Reino Unido Yugoslavia y Cuba por su historia con el régimen socialista.	Michoacán Cherán
Ufológico	Conocer los sitios donde supuestamente se han avistado OVNIS. Extraterrestres o tienen alguna relación con este tipo de creencias	Morelos, Cerro del Tepozteco
Lujo	Actividades diseñadas para personas con alto poder adquisitivo, viajes en donde el lujo y la exclusividad son factores que se deben cumplir.	Baja California, Los Cabos, A Rosewood Resort.
Marítimo o de Cruceros	Actividades que tienen su base en el mar, como los cruceros, yates o barcos, etc. Incluye sus respectivos servicios e infraestructura en tierra.	Quintana Roo. Cozumel
Singles	Viajeros que tienen la condición de viajar solos y normalmente son solteros	Quintana Roo, Tulum
Slow	Actividades que están orientadas a conocer el destino por un tiempo no menor a una semana, el turista se relaciona con la gente de la localidad.	Tabasco, los Pantanos de Centla
Temático	Un viaje a un parque temático que se disfrute y que está situado en un lugar diferente a nuestra residencia.	Ciudad de México, Six Flags
Urbano o de ciudad	Tiene lugar en un espacio urbano y ofrece experiencias y productos culturales, arquitectónicos, tecnológicos, sociales y naturales.	Nuevo León, Monterrey
Mochilero	Viajeros que buscan precios reducidos en sus viajes y ofertas low cost	Yucatán, Riviera Maya
Astroturismo	Actividades en lugares para apreciar el cielo, las estrellas y galaxias.	Puebla, Sierra Negra

TIPO DE TURISMO	QUE ACTIVIDADES REALIZAN	LUGARES EN MÉXICO	
TURISMO CULTURAL	Arqueológico	Son las actividades para visitar sitios arqueológicos y conocer la cultura que realizo los vestigios.	Estado de México, Teotihuacán
	Cinematográfico Artístico, Patrimonial	Actividades que involucran el conocimiento del arte y el patrimonio del nuevo destino.	Ciudad de México, escenario de la película "Licencia para matar"
	Cultural	Los viajes se relacionan con los atractivos/productos culturales, materiales e inmateriales de un destino turístico.	Oaxaca, La Guelaguetza
	Compras	La visita de un destino donde se combinan actividades turísticas con la compra de productos	Jalisco, Mercado de Artesanías en Tonalá.
	Día de Muertos	Celebración de día de muertos	Michoacán, Pátzcuaro
	Eventos o Acontecimientos	Actividades para asistir a un evento importante que lo combina con el conocimiento turístico	Ciudad de México, Formula 1
	Gastronómico	Actividades encaminadas a conocer la gastronomía típica de un país o región dirigidas a personas amantes y exploradores de la comida y bebida	Puebla, Puebla

	Idiomas	El que combina la práctica de un idioma que se esté estudiando con actividades propiamente turísticas	
	Industrial	Visitas a antiguas fábricas, minas, molinos e industrias que todavía están funcionando para conocer las características de un territorio y su historia	San Luis Potosí, Real decaatorce
	Religioso	Actividades para efectuar prácticas espirituales. No siempre tiene que ver con iglesias o monumentos religiosos.	Ciudad de México, Basílica de Guadalupe
	Científico	Realizado por aquellos turistas que buscan investigar, descubrir, aprender y generar nuevos conocimientos	
	Congresos y ferias	Es el que practican aquellos turistas cuyo objetivo principal es la asistencia a eventos en los que esperan instruirse.	Aguascalientes, La feria de San Marcos
	Juegos	Con el fin de visitar casinos e instalaciones de juego de azar, uno de los más populares e conocidos es el de las vegas	Guerrero, Acapulco
	Literario	Aquel que se realiza con el interés de seguir una ruta descrita en algún texto de literatura muy reconocido	Ciudad de México. Museo de Octavio Paz
TURISMO DE SALUD	Bienestar	Actividades que aspira a equilibrar los ámbitos principales de la vida humana: físico, mental, emocional, ocupacional, intelectual y el espiritual	Quintana Roo, Tulum, práctica de “mindfulness” (atención plena)
	Cirugía Estética	Actividades relacionadas con un destino para realizar operaciones estéticas. Que suelen ser más baratas que en el lugar de origen	Baja California, Tijuana
	Espiritual	Actividades para el cuidado del cuerpo: yoga, meditación, vegetarianismo, spas, aguas termales, baños tradicionales, temazcales, etc	San Luis Potosí, la Reserva Natural de Wirikuta
	Médico	Implica la utilización de recursos y servicios de curación médica y que pueden incluir el diagnóstico, el tratamiento, la cura y la rehabilitación	Nayarit, Riviera Nayarita, Hospital CMQ
	Reproductivo	Personas buscan una opción de la reproducción humana asistida, encuentran el procedimiento y personas adecuadas para el tratamiento.	Sinaloa
	Sexual	Actividades cuyo principal objetivo es contratar sexo servidoras, ya que se considera una industria globalizada en florecimiento.	Chihuahua, Ciudad Juárez
	Gestación	La gestación subrogada o renta de un vientre, es una de las principales motivaciones del turismo reproductivo.	Tabasco
	Parto	Mujeres que buscan dar a luz a sus hijos en destinos cuyo otorgamiento de la nacionalidad implica mayores beneficios que la propia y a la par ejercen la actividad turística.	
	Abortivo	Es el que practican las mujeres que buscan abortar fuera de su lugar de residencia, en destinos donde el aborto no sea ilegal.	Ciudad de México
Elaboración Propia. Diversas fuentes de internen como periódicos, revistas y artículos.			

Conclusiones

Francesco Frangialli, Secretario General de la Organización Mundial del Turismo, de 1997 al 2009, considera que la actividad turística se da por el entorno donde se desarrollan de las personas, es entonces que la motivación del viaje es importante considerarlo para la realizar una clasificación de los tipos de turismo. (LEDESMA, 2018)

La mayoría de los turismos expuestos se pueden encontrar en México, aunque algunos de forma ilegal, como el de la marihuana, pues no se cuenta con la normatividad, como en otros países.

Se debe buscar que los analistas del turismo, una clasificación general, de manejo común, y con la actualización periódica para la incorporación de innovaciones, se puede observar que las clasificaciones de los 90's,

se han quedado ya muy alejadas de la que se pueden encontrar en nuestros días. Tanto como el turismo virtual, no se sale de casa, no se pernocta en lugar distinto, pero si se adquiere el conocimiento de los lugares y cultura, para la recreación del ocio personal.

Referencias bibliográficas

- ALVARO, L. L. (10 de FEBRERO de 2018). *TURISMO OSCURO EN MÉXICO*. Recuperado el 06 de MARZO de 2020, de <http://risisbi.uqroo.mx/handle/20.500.12249/1306>
- BEITA, I. I. (2012). *ANÁLISIS DEL SISTEMA TURISTICO DEL CANTON DE BUENOS AIRES: INSUMO PARA UN DISEÑO DE PLAN DE DESARROLLO EN TURISMO RURAL*. Recuperado el 06 de MARZO de 2020, de EDMED.NED: EDMED.NED
- CAJAL, M. (2019). *MARKETING Y TURISMO DIGITAL*. Recuperado el 06 de MARZO de 2020, de <https://www.mabelcajal.com/2019/04/tipos-de-turismo.html/>
- ENTORNO TURISTICO, H. D. (2019). *ENTORNO TURISTICO, HABLEMOS DE TURISMO*. Recuperado el 06 de MARZO de 2020
- LEDESMA, M. (2018). TIPOS DE TURISMO, NUEVA CLASIFICACION. En M. LEDESMA, *TIPOS DE TURISMO, NUEVA CLASIFICACION* (pág. 179). CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES: LIBRO DIGITAL PDF.
- LEDHESMA, M. (2018). *TIPOS DE TURISMO*. Recuperado el 06 de MARZO de 2020, de NUEVA CLASIFICACION: http://bauldelturismo.com/wp-content/uploads/2019/02/Tipos_de_Turismo_nueva_clasificacion.pdf
- MINERIA, S. D. (DICIEMBRE de 2018). *SECRETARIA DE ECONOMIA DEL ESTADO DE HIDALGO*. Obtenido de SECRETARIA DE ECONOMIA2018: <http://www.sgm.gob.mx/pdfs/HIDALGO.pdf>
- OBANDO, M. P. (19 de FEBREO de 2019). *PNTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR*. Recuperado el 06 de MARZO de 2020, de FAC ULTAD DE CIENCIAS HUMANAS: <http://192.188.55.27/bitstream/handle/22000/16175/AN%c3%81LISIS%20DEL%20SISTEMA%20DEL%20TANATOTURISMO%20EN%20EL%20CENTRO%20HIST%20RICO%20DE%20QUITO%20Y%20DISE%c3%91O%20DE%20UNA%20ESTRATEGIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ONGHENA, Y. (2003). *SOCIEDAD Y CULTURA*. Recuperado el 06 de MARZO de 2020, de DIALOGO CULTURAL: file:///C:/Users/LCN/Downloads/Med_2003_eonghena.pdf
- Porto, J. P. (2012). Definiciones de. En *Definiciones de turimo*. <https://definicion.de/turismo/>.

PAGINAS DE INTERNET UTILIZADAS

- <https://www.emoturismo.com/>
- <https://www.google.com.mx>
- <https://pasilloturistico.com/turismo-halal-en-mexico/>
- <https://www.entornoturistico.com/el-turismo-ufologico-nueva-tendencia-en-auge/>
- <https://www.forbes.com.mx/forbes-life/cuanto-cuesta-hospedarse-en-los-hoteles-mas-lujosos-de-mexico/>
- <https://expansion.mx/economia/2009/06/17/10-puertos-con-mayor-arribo-de-cruceros>
- <https://www.mexicodesconocido.com.mx/destinos-para-todo-tipo-de-soltero.html>
- <https://www.entornoturistico.com/destinos-para-hacer-slow-travel-en-mexico/>

ESTUDIO DE LA ESTRATIFICACIÓN TÉRMICA DEL ACERO EN UNA OLLA METALÚRGICA MEDIANTE SIMULACIÓN MATEMÁTICA

Ing. Favio Antonio Ocampo Vaca¹, Dr. Constantin Alberto Hernández Bocanegra², Dr. José Ángel Ramos Banderas³
y Dr. Enrique Torres Alonso⁴

Resumen— En el presente estudio se desarrolló una simulación matemática de la estratificación térmica de una olla metalúrgica. Se empleó la dinámica de fluidos computacional (CFD, por sus siglas en inglés) para llevar a cabo dicha simulación, con la finalidad de estudiar el comportamiento térmico del acero durante el tiempo de espera antes de ser vaciado al distribuidor, dicho tiempo de espera consta de 18 minutos. Los resultados muestran que el acero no se enfría de manera homogénea, sino que lentamente se van formando estratos con diferentes temperaturas, estos estratos son resultado de los movimientos de convección natural generados por los gradientes de temperatura, donde el acero menos denso se dirige a la parte superior de la olla y el acero más denso a la parte inferior de la olla.

Palabras clave— Dinámica de fluidos computacional, olla metalúrgica, estratificación térmica.

Introducción

El modelado del flujo de fluidos por computadora es una herramienta muy útil ya que permite recrear las condiciones que se tienen en planta, con la ventaja de no gastar en equipos para realizar experimentación, no se pone en riesgo la continuidad del proceso y tampoco se ponen en riesgo recursos humanos. En lo que compete a la simulación matemática en ollas metalúrgicas, los estudios han ido evolucionando, desde los primeros modelos en 2D, donde sólo se modelaba una fase, hasta modelos 3D multifásicos. La creciente utilización de softwares especializados en la simulación del flujo de fluidos es un indicativo de las grandes ventajas de usar estas técnicas y además de lo fiable que están siendo los resultados que se obtienen.

La temperatura del acero en un proceso de colada continua debe ser controlada dentro de un rango definido para obtener una buena calidad en el producto final. Altas temperaturas terminan por empobrecer la calidad del acero debido a niveles excesivos de segregación en la parte central del producto solidificado, mientras que a bajas temperaturas el acero se puede solidificar de manera prematura causando el taponamiento de las buzas. La temperatura media del acero dentro de la olla metalúrgica se puede cuantificar con una precisión razonable teniendo en cuenta las fuentes y mecanismos de pérdidas de calor, según (Baker & Irving, 1981) y (Omatani, Heaslip, & Maclean, 1983).

Algunos trabajos se han realizado donde muestran relaciones empíricas o estadísticas para tratar de predecir la temperatura dentro de la olla durante el traslado y tiempo de espera antes de vaciar el acero en el distribuidor, tales trabajos son los realizados por (Austin, Herbertson, & Taggart, 1992) y (Grip, Lampinen, Olof, & Lundqvist, 1996).

Puesto que los problemas relacionados con el comportamiento térmico del acero son recurrentes (como la solidificación del mismo y el consecuente taponamiento de las buzas) y representan pérdidas considerables para las industrias y dado que el estudio del fenómeno es prácticamente imposible en planta, este proyecto pretende analizar mediante simulación matemática el comportamiento fluido dinámico y térmico del acero dentro de la olla durante el tiempo de espera antes de ser vaciado y poder predecir la temperatura del acero antes de ser vaciado al distribuidor.

Formulación

La olla es modelada como un cilindro de radio R y de altura H . Se comienza la simulación con 150 toneladas de acero fundido con una temperatura homogénea igual a 1840 K. Se consideran tres fases: acero, escoria y aire. El calor se transfiere del acero a las superficies refractarias de las paredes internas de la olla metalúrgica, dichas pérdidas equivalen a 12.87 kW m^{-2} , las cuales fueron calculadas a partir de la ecuación de conducción de calor en un recipiente cilíndrico con capas. No se considera deslizamiento en las paredes de la olla. El problema es calcular la velocidad y los campos térmicos que resultan durante los 18 minutos de espera, y examinar cómo estos resultados varían conforme pasa el tiempo. El problema puede plantearse fácilmente en función de los diferentes balances: de masa, cantidad de movimiento y energía, que toman la siguiente forma:

¹ El Ing. Favio Antonio Ocampo Vaca es estudiante del programa de Maestría en Ciencias de la Metalurgia en el Instituto Tecnológico campus Morelia.

² El Dr. Constantin Alberto Hernández Bocanegra es profesor investigador en el Instituto Tecnológico campus Morelia.

³ El Dr. José Ángel Ramos Banderas es profesor investigador en el Instituto Tecnológico campus Morelia.

⁴ El Dr. Enrique Torres Alonso es profesor investigador en el Instituto Tecnológico campus Morelia.

Masa
$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \vec{v}) = 0 \tag{1}$$

Cantidad de Movimiento
$$\rho \left(\frac{\partial v}{\partial t} + v \cdot \nabla v \right) = -\nabla p + \nabla T + f \tag{2}$$

Energía
$$\frac{\partial(\rho h)}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \vec{v} h) = \nabla \cdot \left(\frac{k}{C_p} \nabla h \right) + S_h \tag{3}$$

En las ecuaciones anteriores ρ representa a la densidad, t al tiempo, v a la velocidad, p es la presión, T el estrés, f son las fuerzas del campo, h la entalpia, C_p la capacidad calorífica y S la fuente. Se considera un flujo completamente turbulento y se usa el modelo $k-\omega$ SST, el cual está definido como sigue:

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \kappa) + \frac{\partial}{\partial x_i} (\rho \kappa v_i) = \frac{\partial}{\partial x_j} (\Gamma \kappa \partial \kappa \partial x_j) + G - Y \kappa + S \kappa \tag{4}$$

y

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \omega) + \frac{\partial}{\partial x_i} (\rho \omega v_i) = \frac{\partial}{\partial x_j} (\Gamma \omega \partial \omega \partial x_j) + G \omega - Y \omega + D \omega + S \omega \tag{5}$$

Donde G es la generación de la energía cinética turbulenta debido a los gradientes de velocidad, $G \omega$ es la generación de ω , $\Gamma \kappa$ y $\Gamma \omega$ la difusividad efectiva de κ y ω , respectivamente, $Y \kappa$ y $Y \omega$ la disipación de κ y ω debido a la turbulencia, $D \omega$ es el término difusivo transversal y $S \kappa$ y $S \omega$ son los términos fuente. En la Tabla I y Tabla II se resumen las propiedades termo físicas de los fluidos y los parámetros de operación para estratificación térmica, respectivamente.

Tabla 1. Propiedades termo físicas de los fluidos.

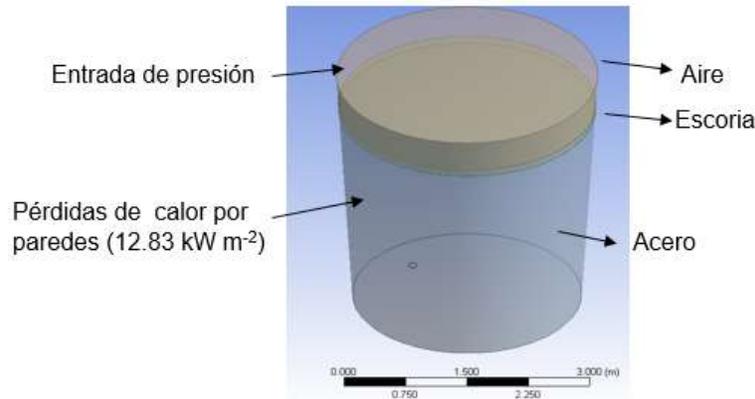
Propiedad Física	Valor	Unidades
Densidad del acero	8580 – 0.856T	Kg m ⁻³
Viscosidad del acero	0.0062	Kg m ⁻¹ s ⁻¹
Capacidad térmica del acero	690	J Kg ⁻¹ K ⁻¹
Conductividad térmica del acero	41	W m ⁻¹ K ⁻¹
Densidad de la escoria	2690	Kg m ⁻³
Viscosidad de la escoria	0.2664	Kg m ⁻¹ s ⁻¹
Capacidad térmica de la escoria	780	J Kg ⁻¹ K ⁻¹
Conductividad térmica de la escoria	6.69	W m ⁻¹ K ⁻¹
Densidad del aire	1.225	Kg m ⁻³
Viscosidad del aire	0.00001789	Kg m ⁻¹ s ⁻¹
Capacidad térmica del aire	1006.43	J Kg ⁻¹ K ⁻¹
Conductividad térmica del aire	0.0242	W m ⁻¹ K ⁻¹
Tensión superficial acero-escoria	0.12	N m ⁻¹
Tensión superficial acero-aire	1.6	N m ⁻¹

Tabla 2. Parámetros de operación para la estratificación térmica.

Parámetro de Operación	Valor	Unidades
Altura del acero	3.0418	m

Espesor de la escoria	0.1	m
Altura del aire	0.47313	m
Altura de la olla	3.615	m
Pérdidas de calor por las paredes de la olla	12.83	kW m ⁻²

La Figura 1 muestra la geometría de la olla, por un lado con las fases que participan en la simulación y por otro con las condiciones de frontera.



Resultados de la estratificación térmica

Se simularon 18 minutos de estratificación térmica, la Figura 1 muestra el contorno de temperatura así como el campo de vectores de velocidad para 100, 300, 500, 800 y 1080 segundos. Los contornos de temperatura muestran que el acero con mayor temperatura se dirige a la parte superior de la olla y el acero más frío descendiendo al fondo, formando así capas o estratos a diferentes temperaturas. El campo de vectores de velocidad explica el porqué de la formación de dichos estratos. Se puede apreciar que pegado a las paredes de la olla el acero es enfriado por las pérdidas de calor a través del refractario. Los vectores de velocidad junto a las paredes indican que el acero frío y denso se dirige al fondo de la olla, empujando hacia la parte superior al acero más caliente y menos denso de la parte central de la olla, de manera que se forma el característico patrón de movimiento de convección natural. Determinar la temperatura del acero después de los 18 minutos de tiempo de espera es complicado. Como es evidente, los estratos térmicos hacen que la temperatura del acero no sea homogénea, para poder estimar la temperatura se realizaron dos gráficas. La primera gráfica muestra cómo se comporta la temperatura del acero desde el fondo de la olla hasta la parte superior de acero que limita con la escoria, siguiendo una trayectoria de línea recta y justo en el centro de la olla. La segunda gráfica muestra el comportamiento de la temperatura desde el fondo de la olla hasta la parte superior de acero que limita con la escoria, pero siguiendo una trayectoria diagonal, tal como lo muestran la Figura 2 y la Figura 3.

Es posible observar en los gráficos de la Figura 2 y la Figura 3 que la temperatura del acero es más fría en el fondo y a medida que se sigue la trayectoria ascendente, la temperatura aumenta gradualmente hasta llegar a un máximo y después decrece un poco; este decrecimiento corresponde al acero que está pegado a la pared de la parte superior de la olla. Adicionalmente se graficó una isoterma a 1830 K, que es la temperatura que se considera como temperatura promedio del acero. A partir de los contornos de temperatura y de las gráficas se puede decir entonces, que la temperatura promedio del acero después del tiempo de espera es cercana a los 1830 K. Esta temperatura concuerda bien con la temperatura a la cual se comienza a vaciar la olla en planta. Según datos proporcionados por la empresa, el acero es vaciado de la olla al distribuidor con una temperatura que oscila (según el grado del acero) entre 1793 K y 1828 K. Por lo tanto, podemos considerar como aceptable la temperatura de 1830 K para nuestro caso de estudio.

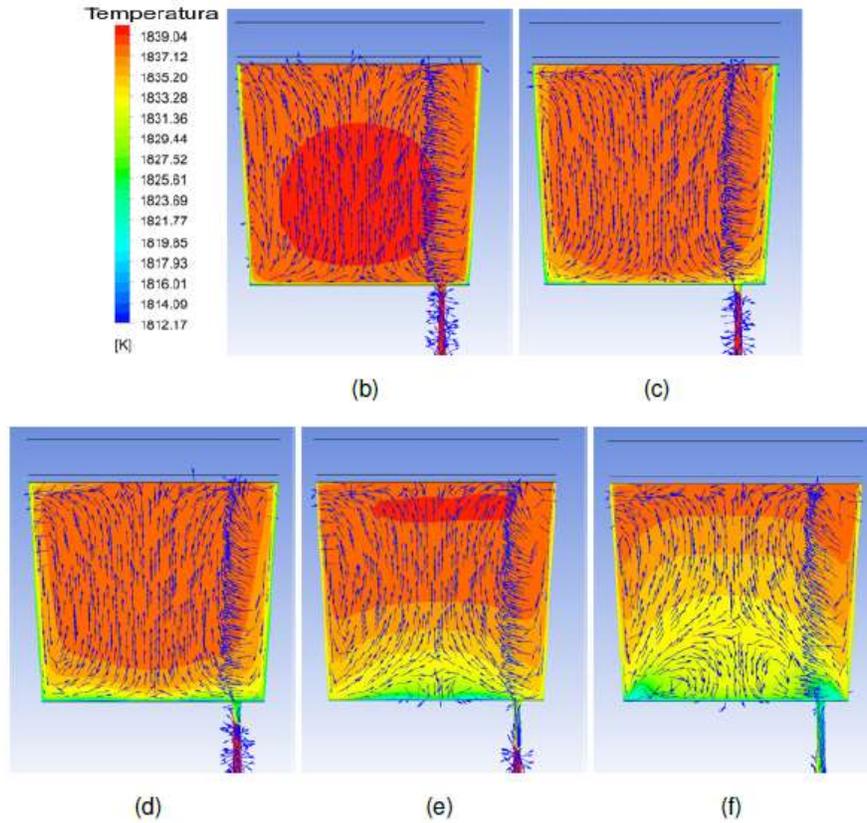


Figura 1. Contornos de temperatura y vectores de velocidad en un plano vertical en el centro de la olla: a) 100 s, b) 300 s, 500 s, 800 s y 1080 s.

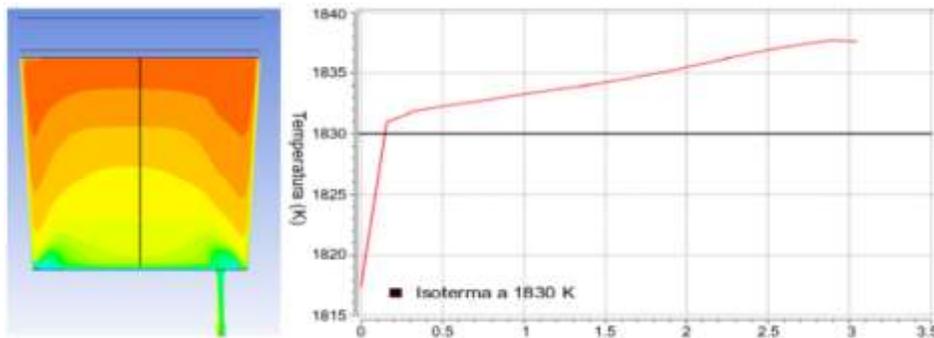


Figura 2. Gráfico de temperatura a lo largo de una trayectoria central.

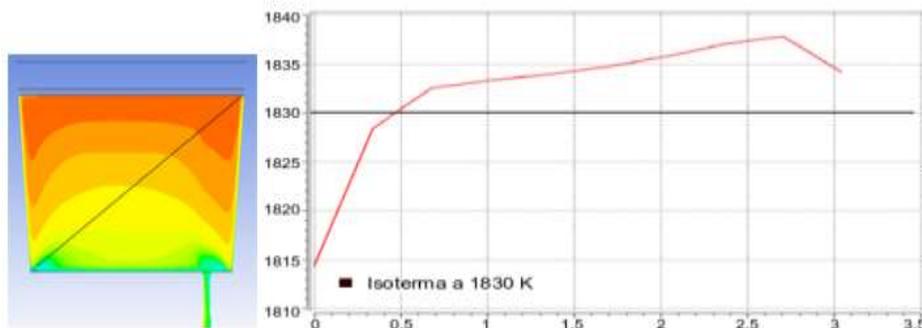


Figura 3. Gráfico de temperatura a lo largo de una trayectoria diagonal.

La Tabla 2 resume los datos térmicos del acero en planta antes y después del periodo de espera y los datos térmicos del presente trabajo.

Tabla 3. Temperatura antes y después de la estratificación térmica.

	Planta	Simulación
Temperatura antes de estratificación	1850 - 1835 K	1840 K
Temperatura de vaciado	1828 - 1793 K	1830 K

Conclusiones

- La estratificación térmica ocurre debido a los movimientos de convección natural que sufre el acero, estos son causados por los gradientes térmicos.
- La estratificación térmica va creciendo a medida que pasa el tiempo, sin embargo los flujos convectivos disminuyen su fuerza ascendente conforme transcurre el tiempo.
- En promedio y de forma general se puede decir que el acero dentro de la olla pierde temperatura a razón de 0.55 K min^{-1} .
- No contar con un sobrecalentamiento adecuado o tiempos de espera largos podrían ocasionar que la temperatura final del acero sea peligrosamente baja y llegue al punto de solidificación y provoque taponamientos y obstrucciones en las buzas.

Referencias

- Austin, P. R., Herbertson, J., & Taggart, I. J. (1992). Mathematical modelling of thermal stratification and drainage of steel ladles. *ISIJ international*, 32(2), 196-202.
- Baker, R., & Irving, W. R. (1981). *Ironmaking Steelmaking*. 8, 216.
- Grip, C. E., Lampinen, Olof, H., & Lundqvist. (1996). Determination of thermal stratification and emptying flow in ladles by continuous temperature measurement and tracer addition. *ISIJ international*, 36, 211-214.
- Omatani, M. A., Heaslip, L. J., & Maclean, A. (1983). *Ironmaking Steelmaking*. 29.

REZAGO EDUCATIVO Y CUELLOS DE BOTELLA EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA - UNIDAD CUAJIMALPA

Sazcha Olivera-Villarroel¹ & Maria del Pilar Fuerte-Celis²

Resumen: En las instituciones de estudios superiores en México existen problemas para culminar los estudios de acuerdo a los programas educativos establecidos, estos problemas se hacen evidentes al encontrar cuellos de botella dentro los mismos. Esta problemática repercute en la calidad del sistema y aumenta los costos para la institución. En este sentido, el objetivo de la presente investigación es identificar los factores soci/educativos que afectan la tasa de rezago en el egreso de los estudiantes de la Universidad Autónoma Metropolitana Cuajimalpa (UAM-C). Para el efecto se utilizó dos encuestas: por un lado, la Encuesta de ingreso anual aplicada a los estudiantes de la UAM-C y; por otro lado, la Encuesta de permanencia de servicios escolares. Una vez empatadas ambas encuestas se generó la base de datos del estudio. Posteriormente, se desarrolla un modelo de correlación y regresión condicionada (Probit –Logit – IOP). El hallazgo más revelador de este estudio vislumbra a la variable “manejo del tiempo libre por parte del alumno” como factor de influencia en los resultados del sistema educativo y el indicador objetivo usado en la investigación, es decir, el rezago en la finalización de los estudios universitarios.

Palabras clave: Rezago educativo, metodología IOP, manejo del tiempo educativo

*REZAGO EDUCATIVO Y CUELLOS DE BOTELLA EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA -
UNIDAD CUAJIMALPA*

Abstract: In higher education institutions in Mexico there are problems to complete the studies according to the established educational programs, these problems are evident when finding bottlenecks within them. This problem affects the quality of the system and increases costs for the institution. In this sense, the objective of the present investigation is to identify the soci / educational factors that affect the lag rate in the graduation of the students of the Autonomous Metropolitan University Cuajimalpa (UAM-C). For this purpose, two surveys were used: on the one hand, the Annual income survey applied to UAM-C students and; on the other hand, the Survey of permanence of school services. Once both surveys were tied, the study database was generated. Subsequently, a conditional regression and correlation model (Probit –Logit - IOP) is developed. The most revealing finding of this study glimpses the variable "free time management by the student" as a factor influencing the results of the educational system and the objective indicator used in the research, that is, the lag in the completion of the university studies.

Keywords: Educational lag, IOP methodology, educational time management

Introducción

El rezago escolar es una de las preocupaciones institucionales más relevantes en la unidad Cuajimalpa de la Universidad Autónoma Metropolitana en ciudad de México. La existencia de este fenómeno genera *cuellos de botella* tanto en la estructura administrativa y de planificación docente de las diferentes carreras, y tiene un impacto negativo en los costos generales de la universidad, al retrasar la culminación de estudios en los tiempos establecidos en cada programa de las diferentes licenciaturas que se ofertan (Lagunas y Vázquez, 2008).

Así la pregunta de motivación de la investigación se puede definir como: *¿Cuáles son los factores sociales, educativos, de infraestructura, de contexto personal y grupal que afectan la tasa de rezago en el egreso de los estudiantes de la Universidad Autónoma Metropolitana Cuajimalpa?*

¹ Department of Theory and Design Processes, Autonomous Metropolitan University, México City, México, satzcha@msn.com

² Centro de Investigación en Geografía y Geomática Ing. Jorge L. Tamayo A.C- CENTROGEO— Aguas-Calientes, México, satzcha@msn.com

Metodología

La propuesta metodológica del presente trabajo parte por el desarrollo de un análisis de contenido de la literatura sobre la temática tratada mediante el desarrollo de una guía de análisis documental y la posterior revisión documental, en la cual se analizarán las técnicas e instrumentos desarrollados para la medición del sistema educativo dándole un énfasis particular a la medición del rezago escolar. Este análisis permitirá proponer los mejores instrumentos para un análisis posterior de las mediciones empíricas del objeto de estudio a tratar en este caso el rezago estudiantil en la UAM Cuajimalpa.

En una segunda etapa se propone el desarrollo de un diagnóstico institucional que incluya la revisión documental de los procesos de admisión, desarrollo, planes de actividades de la UAM C, entre otros, el análisis de las encuestas de ingreso y permanencia tomadas a los estudiantes en el momento de inscripción y toma de materias, este proceso propone el desarrollo de una guía documental y el desarrollo de un diseño de encuesta complementario a la información recopilada en forma periódica por la universidad. La encuesta diseñada será aplicada a una muestra representativa de la población universitaria en función a un diseño de muestreo que se analiza a detalle en la siguiente sección del estudio.

Una vez desarrollada la encuesta y la captura de información se procederá a empatar las encuestas con la información recopilada por la unidad de sistemas escolar de la universidad y generar la base de datos del estudio. La metodología de análisis propone analizar esta base mediante el desarrollo de una metodología estadística que permita evidenciar la vinculación entre los factores sociales, educativos, de infraestructura y contexto tanto personal como grupal y la tasa de rezago en el egreso mediante el desarrollo de modelos de correlación y regresión condicionada (Probit –Logit – IOP).

Los modelos aplicados incluyen el desarrollo de un modelo de regresión condicional que permita diferenciar los factores analizados y su relación con la tasa de rezago en el egreso, el modelo incluye diversos controles analizados con anterioridad en la literatura de referencia, luego de lo cual se desarrollará un modelo de imputación marginal que permita ver el efecto de cada variable analizada y su asociación con la variable dependiente analizada y que condicionan la tasa de rezago en el egreso de estudiantes de la UAM-C. El modelo de imputación desarrollará esquemas de información causal como los diagramas de Ishikawa o cola de pescado (Olivera y Fuerte, 2016).

Midiendo el sistema educativo, métodos y casos

A pesar de la existencia de múltiples estudios a diferentes escalas para entender el fenómeno de la enseñanza-aprendizaje aún no se tiene una visión consensuada de dicho proceso. Una de las principales dificultades es el producto final del sistema educativo y su forma de medición, qué se espera realmente de un proceso largo de educación que puede culminar en diferentes etapas de formación de un individuo (Kamaruddin, 2012).

Bowles (1970) identifica dos productos esperados del sistema educativo: la selección y socialización (Bratti, 2002).

- La selección de individuos de acuerdo con sus habilidades y esfuerzos se centra en relacionar capacidades adquiridas y expresadas en resultados de evaluaciones estándar que permiten diferenciar estas capacidades adquiridas y su señalización dentro el campo laboral;
- La socialización entendida como el proceso por el cual los jóvenes se preparan para ocupar roles adultos, de acuerdo con la sociedad de la que son miembros.

Las estimaciones realizadas sobre la función de producción educativa han enfocado sus esfuerzos en la comprensión de los insumos del sistema educativo, identificados en cuatro aspectos fundamentales 1) las características personales del estudiante, 2) antecedentes familiares, 3) los recursos escolares y como último, pero no menos relevante, 4) las características institucionales del sistema educativo (Ornelas, 2016).

Las características personales del alumno, su origen étnico (Padilla y González, 2001) y la edad, los antecedentes familiares (Carvallo et al., 2007; Gutiérrez-Saldaña, et al., 2007; Ramírez et al., 2007; Ramón y Sánchez, 2009) la

escolaridad de los padres, el acompañamiento de éstos en las actividades académicas, las relaciones de confianza de los padres son parte de las variables usadas para explicar los logros educativos del estudiante (Valdés y Urías, 2011). Por otra parte, analizan el acceso a computadoras y libros como elementos fundamentales para comprender el éxito escolar. En cuanto a los recursos escolares, los documentos tienden a concentrarse en analizar las características de los maestros (Ramón y Sánchez, 2009), dejando de lado, la influencia de los nombramientos, de los sindicatos y los exámenes docentes.

Por otra parte, los resultados del informe PISA 2006 (Programme for international Student Assessment, que el INEE (Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes) muestra que el bajo rendimiento no es consecuencia automática de un entorno socioeconómico desfavorable (Rojas-Ruiz et al. 2011). Asimismo, Muñoz y Guzmán (2010) refuerzan las posturas de los investigadores en torno a comprender el rendimiento escolar a partir de las características socioeconómicas, las condiciones físicas del plantel, los recursos didácticos y los maestros.

En cuanto a los estudios desarrollados sobre la educación superior (Vera-Noriega et al., 2012; López et al., 2014) resalta los factores atribuibles al género, promedio obtenido en la preparatoria, examen de admisión, así como la motivación de la dimensión laboral de la carrera, algunos factores institucionales del plan curricular, permanencia en las clases, orientación y preocupación de la universidad por el estudiante, son variables que deben ser analizadas para comprender en conjunto los rendimientos escolares del estudiantado.

Como se mencionó el rezago escolar es una de las preocupaciones institucionales más relevantes en la unidad Cuajimalpa de la Universidad Autónoma Metropolitana. El fenómeno del rezago estudiantil repercute y se relacionan con los problemas del sistema educativo en general y con la problemática más amplia de la educación superior.

El estudio usa datos provenientes de la Encuesta de admisión anual aplicada a los estudiantes de la Universidad Autónoma Metropolitana de México –UAM- unidad Cuajimalpa. El método propuesto es un modelo de regresiones multivariadas y contrastadas con la descomposición de Shapley pretende analizar por qué hay alumnos que se rezagan, buscando la respuesta entre aquellas variables que miden sus características sociales y comportamientos individuales (Olivera y Fuerte, 2016), para determinar si hay un comportamiento repetitivo entre el alumnado, esto permitirá generar recomendaciones a la institución para resolver esta problemática. El análisis de *cuellos de botella* dentro de las diferentes carreras puede permitir mejorar los indicadores de esta variable de análisis, como se observa en la Tabla 1.

El método propuesto es un modelo de regresiones multivariadas y contrastadas con la descomposición de Shapley pretende analizar por qué hay alumnos que se rezagan, buscando la respuesta entre aquellas variables que miden sus características sociales y comportamientos individuales (Olivera y Fuerte, 2016). El estudio usa datos provenientes de la Encuesta de admisión anual aplicada a los estudiantes de la Universidad Autónoma Metropolitana de México –UAM- unidad Cuajimalpa. En una primera etapa el estudio establece los antecedentes y problemática a tratar, su relevancia para luego desarrollar el marco teórico de análisis.

Surge entonces como principal interrogante de la investigación determinar si hay un comportamiento repetitivo entre el alumnado que permitan generar recomendaciones a la institución para resolver esta problemática. El análisis de *cuellos de botella* dentro de las diferentes carreras puede permitir mejorar los indicadores de esta variable de análisis, como se observa en la Tabla 1.

Si bien hay rezagos estudiantiles en todas las carreras cursadas, existen dos grandes grupos de carreras con rezagos realmente preocupantes siendo el grupo de carreras con más de 50% del alumnado rezagado un foco rojo que debería ser analizado institucionalmente, para el cambio de criterios de ingreso del alumnado o mejoras en los apoyos a los *cuellos de botella* existentes.

El estudio analiza las variables vinculadas las tasas de rezago en el egreso de los estudiantes de la UAM Cuajimalpa, se realizó además una encuesta dividida en tres secciones: entorno social, estilo de vida y datos escolares. Los datos recopilados se complementaron con una base de datos proporcionada por la Universidad

Autónoma Metropolitana Cuajimalpa (UAM-C), que aportó información útil para el desarrollo del trabajo de investigación.

CARRERAS	REZAGO
	Porcentaje
Administración	17.60%
Socio territoriales	45.80%
Humanidades	45.50%
Diseño	46.20%
Tecnologías	61.50%
Comunicación	28.90%
Computación	90.90%
Matemáticas Aplicadas	61.50%
Ingeniería Biológica	81.30%
Biología Molecular	64.70%

Tabla 1. Carreras de la UAM – C con mayor rezago estudiantil

Dado el tipo y universo de estudio, se desarrolló un modelo no experimental de tipo explicativo (Campbell y Stanley, 2002), se seleccionaron estudiantes que cumplieran las siguientes características: presentar el examen de ingreso, estar actualmente cursando al menos una materia de su plan de estudio de carrera y no haber estado fuera de la escuela por más de año. El número total de variables consideradas en el estudio fue 55.

La encuesta realizada, contempló 330 estudiantes activos, de los cuales a partir de las características de las preguntas y el cotejo de la base de datos proporcionada por la universidad se seleccionaron 217. Los estudiantes encuestados se distribuyen de la siguiente manera: 24% estudiantes de la división de Ciencias Sociales y Humanidades; 45% de la división de Comunicación y Diseño y 31% de la división de Ciencias Sociales e Ingeniería.

Se adoptó una aceptación amplia y práctica del rezago educativo fue construido a partir del número de materias no aprobadas o abandonadas por el estudiante, dada las características del sistema modular vigente en la universidad, la pérdida o renuncia de una materia rezagan al estudiante entre un trimestre a un año dependiendo de la materia no aprobada dentro del plan de estudios vigente, por lo que perdidas consecutivas pueden llevar a tiempos de egreso superiores a los 10 años para los estudios de pregrado.

El procedimiento desarrollado para explicar las relaciones establecidas entre rezago vinculado a las características propias del estudiante, parten del estudio de la distribución de los datos, lo que derivó en el desarrollo de un modelo paramétrico no lineal en la especificación del modelo estadístico. Luego de lo cual, se estimó un índice de disimilitud y de varianza de los datos a partir del cálculo de dos tipos de descomposición a través de un sistema de regresiones generalizados y de índices de desigualdades para variables continuas y binarias (Olivera y Fuerte, 2016).

La primera parte de la construcción de un modelo de regresión multivariado que ofrece información respecto a los factores significativos que determinaron el rezago en los tiempos de egreso. La segunda etapa del análisis permite comprender los niveles de diferencia y los pesos que presentan cada una de las variables utilizadas en la explicación del fenómeno por analizar, en este caso el rezago en el egreso de los estudiantes.

Las variables involucradas para el desarrollo del modelo explicativo sobre el rezago en el egreso partieron del análisis de un conjunto significativo de variables que dan a conocer las características propias de individuo y del contexto donde éste se desenvuelve. Siendo las variables clave: la educación de los padres, situación económica, la necesidad de trabajar y estudiar simultáneamente, la edad, el tiempo de traslado al centro educativo, el estado civil y el tipo de carrera elegida en la universidad, entre otras.

Se espera que en los rezagos en el tiempo de egreso las actitudes personales y falta de hábitos sean la fuente de diferenciación entre los grupos de estudiantes y no las características sociales de los individuos. Por lo que para poder desarrollar estas diferencias usamos la descomposición de Shapley que primero estima la medida de las fuentes de

desigualdad de todas las posibles permutaciones de las variables incluidas en el modelo estimado, para en un segundo paso calcular el promedio del efecto marginal de cada una de estas variables.

Si bien es un método intensivo en cálculo, hay ventajas sustanciales en comparación a otras metodologías; en primer lugar, la descomposición es de orden independiente y en segundo lugar, los diferentes componentes agregados brindan un valor total que puede ser explicado y a la vez dar una explicación relativa en función a los componentes analizados. Como nota de precaución, tal descomposición no debe ser vista como causal y sólo puede dar una idea de la importancia relativa de las variables ante el fenómeno observado (Soloaga y Chavez Juárez, 2013).

Análisis de resultados

De acuerdo con la metodología propuesta, la primera etapa del análisis desarrolla un modelo de regresión multivariado que ofrece información respecto a los factores significativos que influyen estadísticamente en el rezago académico dentro la unidad Cuajimalpa de la Universidad Autónoma Metropolitana de la Ciudad de México. Como se observa en la tabla 3, los factores que influyen el promedio de calificaciones dentro la universidad y el rezago educativo son diferentes:

- Mientras que el promedio de calificaciones de la preparatoria, el tiempo de recorrido del estudiante de su domicilio a la universidad, su estado civil, la elección de universidad y edad de ingreso influyen significativamente en el promedio de calificaciones;
- El tiempo dedicado a las actividades de ocio (vida social, juegos electrónicos, fiestas, etc.), el trabajo, la carrera seleccionada y el estado civil influyen significativamente en la culminación de sus estudios universitarios, es decir, tiene una relación directa con el rezago.



Figura 1. Factores que influyen en el rezago de estudiantes universitarios UAM Cuajimalpa

La variable de tiempo dedicado a actividades de ocio es de particular interés en la explicación del rezago académico, ya que dicha variable suele no ser explicativa en los modelos analizados en la literatura. El manejo del ocio en la muestra de alumnos se mide en horas dedicadas a otras actividades fuera de la universidad a mayor porcentaje de horas a actividades de índole no formativo mayor probabilidad de rezagarse en la carrera estudiada.

En cuanto al análisis de varianza sobre la disimilitud en el rezago estudiantil, como se observa en la figura 1, los factores más influyentes en el rezago son el manejo del tiempo en sus actividades de ocio con 19.54%, la mala

selección de una carrera profesional o la existencia de *cuellos de botella* particulares en algunas carreras influyen los incrementos del rezago estudiantil con 15.92%.

Otros factor de influencia en el rezago estudiantil es la necesidad de trabajar por parte del estudiantado con 15.16%; el estado civil del estudiante afecta su rezago académico al existir una diferencia, si bien marginal pero significativa, entre estudiantes solteros y casados; estos últimos con mayores propensiones a rezagarse en sus estudios. El índice analizado explica 60% del fenómeno con un error estándar de 6.62%.

Conclusiones y recomendaciones

Uno de los hallazgos más importantes en el estudio presentado, es dirigir la mirada al manejo del tiempo libre como una variable fundamental para comprender el desarrollo de destrezas para la preparación hacia los roles en el mercado laboral; asimismo, a través del análisis del manejo de tiempo libre, nos aproximamos a comprender la motivación que impulsa a la población joven a desempeñar una posición activa en la sociedad, sin olvidar su condición de aprendiz en el proceso productivo.

En ese panorama, la universidad está llamada a generar las condiciones para manejar de forma productiva el tiempo libre del alumnado. Dándole a los jóvenes dirección y enfoque sobre el aprendizaje y el desarrollo de cualidades de socialización hacia la vida adulta eficiente, podríamos reafirmar conocimientos y aptitudes al interior de la universidad y permitir desarrollar habilidades dirigidas a su carrera, reducir además los niveles de rezago y bajo rendimiento.

En la actualidad titularse no es suficiente como factor de movilidad social. Por lo mismo, en la reflexión sobre el papel actual de la universidad, debería considerarse la actividad extracurricular como un espacio de desarrollo de competencias que les puede representar una ventaja.

Referencias

- Bowles, S. (1970). Towards an educational production function. En Hansen, W.L. *Education, Income, and Human Capital* (pp.11-70). New York; London: NBER.
- Bratti, M. (2002). Does the choice of university matter? A study of the differences across UK universities in life sciences students' degree performance. *Economics of Education Review*, 21, 431-443. <http://dx.doi.org/10.11591/edulearn.v6i4.166>
- Checchi, D. y Peragine, V., (2010). Inequality of Opportunity in Italy. *Journal of Economic Inequality*. 8(4), 249-250. DOI: 10.1007/s10888-009-9118-3
- Campbell D, & Stanley J. (2002) Diseños experimentales y cuasi experimentales en la investigación social. Buenos Aires: Amorrortu Editores; Argentina
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (México). (2011). Informe de evaluación de la política de desarrollo social en México 2011. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social.
- Coleman, J., Campbell, E.Q., Hobson, C.J., McPartland, J., Mood, A.M., Weinfeld, F.D. y York, R.L. (1996). *Equality of Educational Opportunity*. Washington, DC: US Department of Health Education & Welfare-Office of Education.
- Dewey, J., Husted, T. y Kenny, L. (2000). The ineffectiveness of school inputs: A product of misspecification. *Economics of Education Review*, 19(1), 27-45. DOI: 10.1016/S0272-7757(99)00015-1
- Di Gresia, L. (2007). Rendimiento académico universitario. *Asociación Argentina de Economía Política*, 5. Recuperado de: <http://www.aaep.org.ar/anales/works/works2007/digresia.pdf>
- Ferreira, F.H. y Gignoux, J. (2011). The Measurement of Inequality of Opportunity: Theory and an Application to Latin America. *Review of Income and Wealth*, 57(4), 622-657. DOI: 10.1111/j.1475-4991.2011.00467.x
- Fuller, B. y Clarke, P. (1994). Raising Schools Effects While Ignoring Culture. Local Condition and the Influence of Classroom, Tools, Rules and Pedagogy. *Review of Educational Research*, 64(1), 119-157. Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/1170747>
- Gutiérrez-Saldaña, P., Camacho-Calderón, N., & Martínez-Martínez, M. L. (2007). Autoestima, funcionalidad familiar y rendimiento escolar en adolescentes. *Atención primaria*, 39(11), 597-603
- Becker, G. S. (1960). An economic analysis of fertility. In *Demographic and economic change in developed countries* (pp. 209-240). Columbia University Press.
- Glick, P., y Sahn, D.E. (2000). Schooling of girls and boys in a West African country: The effects of parental education, income, and household structure. *Economics of Education Review*, 19(1), 63-87. DOI: 10.1016/S0272-7757(99)00029-1
- Hanushek, E. . (1995). Interpreting Recent Research on Schooling in Developing Countries. *The World Bank Research Observer*, 10(2), 227-246. Recuperado de: <http://hanushek.stanford.edu/publications/interpreting-recent-research-schooling-developing-countries>
- Harbison, R.W., y Hanushek, E.A. (1992). *Educational performance of the poor: lessons from rural northeast Brazil*. New York: Oxford University Press.
- Hedges, L.V., Laine, R.D. y Greenwald, R. (1994). Does Money Matter? A Meta-Analysis of Studies of the Effects of Differential School Resources on Student Outcomes. *Educational Researcher*, 23(3), 5-14. Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/1177220>
- Ibrahim, A.T, y Jamil, H.B. (2012). The nature of parental involvement in the schooling process in Katsina State. *Journal of Education and Learning*, 1(2), 37-50. <http://dx.doi.org/10.5539/jel.v1n2p37>

- Kamaruddin, S.A. (2012). Character Education and Students Social Behavior. *Journal of Education and Learning*, 6(4), 223-230. <http://dx.doi.org/10.11591/edulearn.v6i4.166>
- Ladd, H.F., y Walsh, R.P. (2002). Implementing value-added measures of school effectiveness: getting the incentives right. *Economics of Education Review*, 21(1), 1-17. DOI: 10.1016/S0272-7757(00)00039-X
- Lagunas, J. R., & Vázquez, J. M. M. H. (2008). La deserción escolar universitaria en México. La experiencia de la Universidad Autónoma Metropolitana, Campus Iztapalapa/The university scholastic desertion in Mexico. The experience of the Universidad Autónoma Metropolitana Campus Iztapalapa. *Actualidades Investigativas en educación*, 8(1).
- López Villafaña, L., Beltrán Solache, A., & Pérez Chávez, M. A. (2014). Deserción escolar en universitarios del centro universitario UAEM Temascaltepec, México: estudio de caso de la licenciatura de Psicología. RIEE. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*.
- Luhmann, N. (2002). *Das Erziehungssystem der Gesellschaft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Muñoz, C. y Guzmán, J.T. (2010). Una exploración de los factores determinantes del rendimiento escolar en la educación primaria. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, XL(2), 167-191. Recuperado de: <http://w.redalyc.org/articulo.oa?id=27018884008>
- Olivera-Villaruel, S. M., & del Pilar Fuerte-Celis, M. (2016). School Achievement and Backwardness Analysis Model at the Metropolitan Autonomous University—Cuajimalpa Unit. *Journal of Education and Learning*, 5(4), 245.
- Paes de Barros, R., de Carvalho, M. y Franco, S. (2007). *Preliminary Notes on the Measurement of Socially-Determined Inequality of Opportunity when the outcome is Discrete*. (Documento de trabajo). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Río de Janeiro.
- Ramírez, A. B., Hernández, B. A. S., & Figueiras, S. C. (2007). Relación estructural entre apoyo familiar, nivel educativo de los padres, características del maestro y desempeño en lengua escrita. *Revista mexicana de investigación educativa*, 12(33), 701-729.
- Ramón, P. R., & Sánchez, J. N. G. (2009). El entorno familiar y su influencia en el rendimiento académico de los alumnos con dificultades de aprendizaje: revisión de estudios empíricos. *Aula abierta*, 37(1), 117-128.
- Soloaga, I. y Chavez Juárez, F.W. (2013). *iop - Estimar desigualdad de oportunidades cuando el indicador es binario*. En Mendoza Velázquez, A. *Aplicaciones en Economía y Ciencias Sociales con Stata* (3-14). Texas: The Stata Press.
- Valdés Cuervo, Á. A., & Urías Murrieta, M. (2011). Creencias de padres y madres acerca de la participación en la educación de sus hijos. *Perfiles educativos*, 33(134), 99-114.
- Vera-Noriega, J. Á., Ramos-Estrada, D. Y., Sotelo-Castillo, M. A., Echeverría-Castro, S., Serrano-Encinas, D. M., & Vales-García, J. J. (2012). Factores asociados al rezago en estudiantes de una institución de educación superior en México. *Revista iberoamericana de educación*

Estrés crónico en universidades privadas de la ciudad de Pachuca Hidalgo, México

Dr. Asael Ortiz Lazcano¹, Dr. Roberto Morales Estrella²

Resumen— El objetivo del presente trabajo fue conocer el nivel de estrés crónico o burnout en los docentes contratados de tiempo completo y por asignatura, que son residentes de la zona metropolitana de la ciudad de Pachuca Hidalgo, y que laboran dentro de las universidades privadas. Los resultados se sustentan en una encuesta cuantitativa, que se levantó en la zona metropolitana de la ciudad de Pachuca Hidalgo, en el mes de mayo del año 2019, la cual es representativa con una significancia del 95%, un error del 5% y una no respuesta estimada en 20%, por lo que hace al diseño de muestreo, se utilizó el probabilístico multietápico por conglomerados, lo que obligó a corregir la muestra en un 20% por la no respuesta. La unidad de muestreo de la primera etapa fue municipal, y se continuó de acuerdo a todas las áreas geográficas básicas (AGEBs) existentes. Los resultados permiten evidenciar que las mujeres presentan un mayor burnout que los hombres, por otra parte son los docentes que trabajan por asignatura los que presentan una mayor intensidad de este fenómeno.

Palabras clave—burnout, universidades públicas, docentes, estrés crónico.

Introducción

Para la Asociación Americana de Psicología (APA) el estrés es una enfermedad emergente que cada año se incrementa y tiene impactos diferenciales entre sexos, siendo las mujeres quienes lo experimentan con mayor frecuencia en comparación con los hombres. Para Keenan y Hipwell las mujeres desde las edades de los 10 años y hasta la edad madura, presentaron tasas de depresión por motivos de estrés dos veces mayores a las presentadas por los hombres (Keenan y Hipwell, 2005).

El estrés y el síndrome de burnout han estado muy relacionados, incluso en algún momento fueron considerados como sinónimos, sin embargo hoy son entendidos como fenómenos conexos pero diferenciados de manera importante. El burnout es similar al estrés pero está asociado a la actividad laboral de forma específica, especialmente se refiere a personas que profesionalmente tratan con muchas otras en su entorno, por ejemplo médicos, docentes, personas que trabajan en la burocracia, psicólogos, etc. Por ello para algunos estudiosos el burnout es una forma de como progresa el estrés crónico, apuntalado a partir de los cambios ocurridos en el entorno socioeconómico, en el mercado laboral como es la restricción de espacios de trabajo, las presiones sociales y de consumo de nuestras sociedades (Torrades, 2007, pág. 105). El burnout es un proceso progresivo que puede empezar con cambios psicológicos, descontento con el trabajo, irritabilidad, y que afectan a los sistemas físicos y psíquicos de las personas, y que estarán impactando no solo en el sujeto, además en el entorno de vida incluyendo la familia, el trabajo, la sociedad. A ello hay que agregar un grupo de síntomas físicos y psicológicos, que van de leves, pasando por moderados y pueden tornarse graves, hasta aquellos síntomas que son extremos al grado de poner en peligro la vida de las personas (Torrades, 2007).

Para la mayoría de los especialistas en el tema, el estrés produce temores, ansiedad, depresión, afectaciones en el sueño, la alimentación, y en lo fisiológico, por ello se ha consensado que el estrés crónico es un sinónimo del burnout. El estrés antes de ser crónico es curable, al hacerse crónico y denominarse burnout, no existe manera de eliminarlo por completo (Thoits, Scheid y Wright, 2018). Para algunos otros autores es posible analizar ambos procesos incluso en alumnos de medicina, donde el estrés y el síndrome de burnout se fusionan en un solo elemento (Ishak, Nikraves, Lederer, Perry, Ogunyemi y Bernstein, 2013). El estrés así como el burnout afectan tanto al individuo como a la organización donde labora, a la familia donde pertenece, a los seres que le rodean. Como se ha mencionado los problemas van desde dificultades emocionales, ansiedad, impotencia, una actitud negativa, apatía, conducta agresiva, dependencia al alcohol, a las drogas o problemas familiares, incluyendo enfermedades cardiovasculares, problemas de inmunología, alteraciones sexuales, digestivas, musculares en otros más. Incluso la organización donde labora el trabajador estresado tiene impactos negativos en el deterioro de la calidad asistencial, ausentismo laboral, tendencia al abandono del trabajo, aumento de conflictos interpersonales, entre otras dificultades (Gil-Monte, 2005).

En un primer estudio Cristina Maslach concluyó que el síndrome de burnout es el estrés laboral crónico, y que este

¹ El Dr. Asael Ortiz Lazcano es profesor e investigador del Centro de Estudios de Población de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. lazcano@uaeh.edu.mx (autor correspondiente).

² El Dr. Roberto Morales Estrella es profesor e investigador del Instituto de Ciencias Económico Administrativas y Director del Observatorio de Transferecia de Ciencia y Tecnología de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. restrell.otech@uaeh.edu.mx

problema de salud se advertía en los trabajadores que desarrollan trabajos extenuantes, con interacción importante con otros seres humanos, siendo el estrés el que produce impactos negativos en el desempeño laboral. Al transitar del estrés al burnout, el trabajador perderá motivación en su quehacer diario, mostrando desinterés e insatisfacción laboral (Maslach, 1976). Posteriormente Maslach y Jackson sentaron las bases de una de las definiciones más aceptadas sobre el burnout, considerado como un síndrome de cansancio emocional, despersonalizado y reducido logro individual que puede ocurrir en sujetos que de alguna manera trabajan con personas (Maslach y Jackson, 1982).

Esta definición de burnout se tradujo del inglés al español como “estar quemado”. El cansancio emocional se refiere a la percepción de agotamiento por el contacto cotidiano y mantenido con las personas a las que hay que atender, ya sean estos pacientes, alumnos, docentes, personas de público en general, entre otros. Se empezó a analizar empleados de espacios públicos en donde estos trabajadores quemados sienten que no pueden dar más de sí mismos debido al agotamiento de energía y de recursos emocionales, y presentan manifestaciones físicas y psíquicas de dicho cansancio.

Para Maslach y Jackson, el cansancio o agotamiento emocional constituye la primera fase del proceso, caracterizado por una progresiva pérdida de la energía, una desproporción creciente entre el trabajo realizado y el cansancio experimentado. Los trabajadores en esta etapa, cambian su trato con terceros, tornándose irritables, y sobre todo no estará presente la capacidad de disfrute de las tareas asignadas. Por ello desde una mirada externa, se les empieza a percibir como personas permanentemente insatisfechas, quejas e irritables (Maslach y Jackson, 1982).

Para Maslach el nivel de necesidad emocional de las personas a las cuales se asiste, genera demandas altas de trabajo del especialista, propiciando una mayor probabilidad de que aparezca el síndrome de burnout. Esta situación se observa potenciada por las condiciones físicas y sociales del propio empleo, como son que las actividades estén jerarquizadas sin posibilidad de una decisión oportuna, asociado a que haya escasos recursos humanos como materiales, que existan críticas externas que impactan de sobremano la actividad del trabajador (Maslach y Jackson, 1982). Cristina Maslach sostiene que entre las condiciones personales que favorece el síndrome están: a) deseo de marcar una diferencia con los demás y de obtener resultados brillantes, b) trabajo comprometido con el dolor y el sufrimiento, y c) relaciones negativas y antagonismos con los colegas.

Por ello el perfil de la persona con mayor probabilidad al burnout está caracterizado por elevada autoexigencia, baja tolerancia al fracaso, necesidad de excelencia y perfección, necesidad de control, un sentimiento de omnipotencia frente a la tarea. Estas situaciones generan que las personas construyan distorsiones cognitivas como medio de autodefensa (Maslach y Jackson, 1982).

Rodríguez y Sánchez analizaron el síndrome de burnout en una universidad privada de Lima Perú, se analizaron 260 docentes del área de humanidades, quienes imparten asignaturas diversas como cursos de Lenguaje, de Investigación, Ética y Ciudadanía, Taller de Creatividad entre otros. Se les aplicó el test burnout de Maslach y una ficha sociodemográfica. Entre los hallazgos se destacan las diferencias no significativas de cansancio emocional según sexo, también concluyen que en los tres rubros que son cansancio emocional, distorsión del entorno laboral y despersonalización, todos presentan valoraciones de niveles medios, lo que demostró que hay presencia de burnout que deben atenderse, si bien en este momento no hay situaciones graves, lo puede haber en poco tiempo (Rodríguez y Sánchez, 2018). Este resultado pudiera sugerir que por lo menos en esa institución, las variables demográficas no juegan un papel importante en el síndrome de burnout.

García, Escorcia y Pérez identificaron el síndrome de burnout en los profesores de la Universidad Metropolitana de Barranquilla Colombia, la cual es una universidad privada; encontraron un deterioro de la salud mental de los docentes con impactos negativos en su desempeño laboral. Esta investigación la desarrollaron con los docentes que estaban contratados de tiempo completo, sin embargo en sus hallazgos encontraron que esos problemas de deterioro en la salud mental, obedecen a otros factores distintos al exceso de trabajo, ya que se observó que no existe una relación significativa entre el burnout, y la creencia de autoeficacia y el rendimiento académico (García, Escorcia y Pérez, 2017).

Descripción del método

La población objeto de estudio está compuesta por las personas que se desempeñan como docentes de nivel profesional o posgrado (universitario), y que residen en viviendas particulares de la zona metropolitana de la ciudad de Pachuca Hidalgo.

Se realizó una prueba piloto en la zona metropolitana de la ciudad de Pachuca Hidalgo, en el mes de marzo del año 2019, con la finalidad de medir el instrumento a utilizar; el número de viviendas que se visitaron para aplicar la

muestra fueron 40, la cual fue aceptable y funcional. La realización de la encuesta piloto permitió mejorar el cuestionario y la redacción de algunas preguntas, así como mejorar el entrenamiento de los entrevistadores en la aplicación del cuestionario.

Por lo que hace al diseño de muestreo, se utilizó el probabilístico multietápico por conglomerados, lo que obligó a corregir la muestra en un 20% por la no respuesta. La unidad de muestreo de la primera etapa fue municipal, y se continuó de acuerdo a todas las áreas geográficas básicas (AGEBs) existentes.

La encuesta tiene un grado de confianza del 95 por ciento, con un error de estimación del 5 por ciento a nivel global y una no respuesta del 20%. El trabajo de campo para el levantamiento de la encuesta se efectuó durante el periodo del 1° al 25 de mayo del año 2019; el cuestionario estuvo conformado por 17 preguntas que condensa 50 ítems, se aplicó el cuestionario de Maslach y se adicionó un bloque de preguntas de corte sociodemográfico. La encuesta recabó información de 940 hogares útiles seleccionados, también se utilizó el método de cuotas con la finalidad de conservar las proporciones de las características sociodemográficas que presenta cada uno de los municipios y sus AGEBs, de la zona metropolitana de la ciudad de Pachuca Hidalgo. A nivel vivienda se utilizó la tabla de kish para elegir al entrevistado.

Discusión de algunos resultados

Por lo que hace a la adscripción a universidades privadas, la muestra obtuvo las siguientes: Tecnológico de Monterrey (9.9%), Escuela de Medicina Intermédica (5.3%), Instituto Universitario Carls Rogers (1.9%), Instituto de Administración Pública del Estado de Hidalgo (4.1%), Centro Hidalguense de Estudios Superiores (15%), Centro Cultural Europeo de Estudios Universitarios de Hidalgo (3.4%), Universidad de Fútbol y Ciencias del Deporte (6.3%), Universidad Científica Latinoamericana (2.1%), Centro Universitario Metropolitano de Hidalgo (2.1%), Instituto tecnológico Latinoamericano (2.3%), Centro Universitario Continental (2.1%), Centro Universitario Hidalguense (2.5%), Instituto de Estudios Superiores Elise Freinet (4.4%), Universidad Humanista de Hidalgo (2.3%), Colegio Libre de Hidalgo (2.3%), Universidad La Salle Pachuca (13.9%), Centro Universitario Siglo XXI (7.1%), Universidad Interglobal (2.3%), Centro de Estudios Universitarios de Hidalgo (2.7%), Escuela Libre de Derecho del Estado de Hidalgo (2.1%), Centro de Posgrados Santander (1.9%), Universidad Interactiva Milenio (1.9%) e Instituto Gastronómico Hidalguense (2.1%).

Los rangos de edades de los docentes van de los 23 años hasta los 68 años por lo que hace al sexo de los entrevistados, en las universidades privadas fueron 49.4% hombres y 50.6% mujeres. El estado civil de los entrevistados y entrevistadas fueron los siguientes: divorciado 8.9%, casado civilmente 58.6%, unido 5.9%, separado 2.5%, soltero 20.3% y viudo 3.8 por ciento.

El número de dependientes económicos también fue capturado, 2.37 es el promedio de dependientes económicos, con cero dependientes son el 11.6%, con un dependiente económico está el 15%, con dos dependientes 22.8%, con tres dependientes 30.4%, con cuatro dependientes 16.7%, con cinco dependientes 2.5% y con seis dependientes 1 por ciento.

Otro rubro que juega un papel importante es el ingreso, el cual se advierte en el cuadro número uno.

Cuadro número uno
Ingreso reportado por docentes, 2019.

Rango de ingreso	Universidades privadas
Total	
Menos de \$2,651.0	100.0
De \$2,651.0 a \$5302.0	4.4
De \$5303.0 a \$7953.0	33.8
De \$7954.0 a \$10604.0	24.3
De \$10605.0 a \$13255.0	22.4
De \$13256.0 a \$15906.0	4.0
De \$15907.0 y más	9.9
No recibe pago en efectivo	0.0
	1.2

Fuente: elaboración propia utilizando la muestra extendida de la encuesta intitulada Síndrome de burnout en docentes de universidades públicas y privadas de la zona metropolitana de la ciudad de Pachuca, 2019.

El tipo de contratación que tienen los docentes es el siguiente 58.9% laboran de tiempo completo, mientras que 41.1% refieren trabajar por asignatura. Es importante observar que 50.3% de académicos refieren tener un segundo

empleo, de ellos el 42% se desarrollan alternativamente en la economía formal, 16% en la economía informal y 42% son cuenta propias.

Algunos hallazgos de la aplicación del instrumento Maslach

Los datos obtenidos fueron capturados en una base de datos general, que permitió realizar el perfil grupal y caracterización de los docentes con burnout, los que están en riesgo y los que no presentan este síndrome, encontrando los siguientes resultados plasmados en el cuadro número dos y gráfica uno.

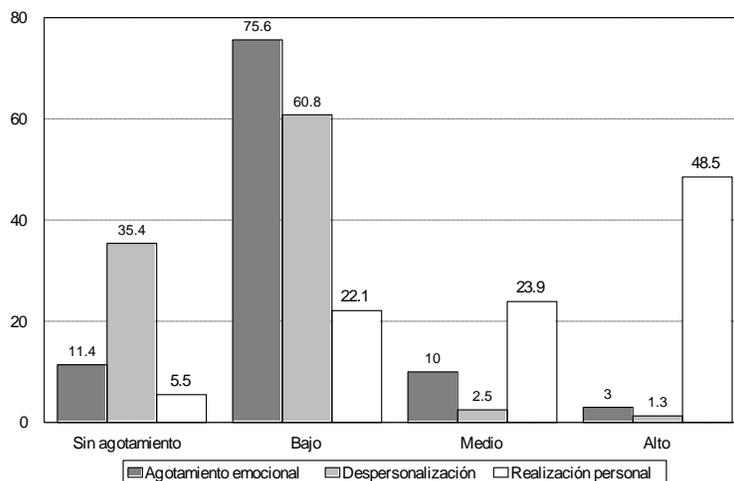
Cuadro número dos
Síndrome de burnout presentado por los por docentes, según sexo 2019.

Rubro/Nivel burnout	Bajo	Medio	Alto
Total			
Agotamiento emocional	9.18		
Despersonalización	2.64		
Realización Personal		31.82	
Hombres			
Agotamiento emocional	10.35		
Despersonalización	2.28		
Realización Personal		29.85	
Mujeres			
Agotamiento emocional	8.05		
Despersonalización	3.0		
Realización Personal		33.78	

Fuente: elaboración propia utilizando la muestra extendida de la encuesta intitulada Síndrome de burnout en docentes de universidades públicas y privadas de la zona metropolitana de la ciudad de Pachuca, 2019.

Gráfica número 1

Pachuca: indicadores de Maslach de los docentes, 2019.



Fuente: elaboración propia utilizando la muestra extendida de la encuesta intitulada Síndrome de burnout en docentes de universidades públicas y privadas de la zona metropolitana de la ciudad de Pachuca, 2019.

Gil-Monte encontró que cuando el agotamiento emocional tiene presencia en el académico, es una respuesta de que el docente no cuenta con estrategias para afrontarlo, lo que produce una situación diáfana, ya que el estrés

crónico genera una sensación de fracaso profesional, y que alcanza a las relaciones interpersonales, el interactuar con los alumnos e incluso en algunos momentos con los propios pares colaboradores (Gil Monte, 2005).

Por ello Gil-Monte afirma que el agotamiento emocional produce en el docente una percepción de baja realización personal, la cual trasciende de la esfera laboral a la individual del docente, incluso hasta la propia familia. Esta situación también propicia que los docentes desarrollen actitudes y conductas de despersonalización como una forma de afrontamiento o evasión. Por ello el síndrome de burnout o de quemarse por el trabajo es un paso intermedio en la relación estrés-consecuencias, y al tornarse crónico produce que el docente no solo tenga dificultades con otros docentes y los estudiantes con los que tiene que interactuar, también le generará problemas de salud, incluso hasta problemas psicosomáticos graves (Gil-Monte, 2005).

Otro dato importante tiene que ver con el tipo de contratación del docente, y se advierte en el cuadro número tres:

Cuadro número 3
Pachuca: síndrome de burnout presentado
por los por docentes, según sexo y tipo de contratación, 2019.

Rubro/Nivel burnout	Bajo	Medio	Alto
Total			
Agotamiento emocional	9.18		
Despersonalización	2.64		
Realización Personal		31.82	
Asignatura			
Agotamiento emocional	9.04		
Despersonalización	2.55		
Realización Personal		32.10	
Tiempo completo			
Agotamiento emocional	9.31		
Despersonalización	2.73		
Realización Personal		31.53	

Fuente: elaboración propia utilizando la muestra extendida de la encuesta intitulada Síndrome de burnout en docentes de universidades públicas y privadas de la zona metropolitana de la ciudad de Pachuca, 2019.

Al interior de las instituciones privadas es ligeramente mayor el síndrome en los docentes de tiempo completo con respecto a los académicos de asignatura, aunque este comportamiento se invierte en el rubro de realización personal, donde es mayor en los docentes contratados por asignatura.

Comentarios Finales

En la presente investigación fue factible dar respuesta a la hipótesis planteada inicialmente, concluyendo que los docentes de tiempo completo presentan mayor nivel del síndrome de burnout que los docentes que laboran por asignatura. Esta hipótesis no se validó completamente, en el cuadro 3 se advierte que los docentes que laboran por asignatura, presentaron en el rubro de realización personal un indicador de 32.10 y los docentes con contratación de tiempo completo un puntaje de 31.53, ligeramente por debajo de los docentes por asignatura.

El síndrome de burnout está presente en los docentes de las universidades públicas de la ciudad de Pachuca, y requiere de ser revisado dado que actualmente tiene impactos en las personas y sus familias, así como en los alumnos, pero puede agravarse y los impactos en las instituciones serán importantes.

Referencias

- American Psychological Association (APA, 2016). Stress in America: the impact of discrimination in stress in America Survey. Washington D.C. APA, Editor. American Psychological Association. p. 27.
- García Padilla, Arlington Antonio, Escorcia Bonivento, Carla Vanessa, & Pérez Suarez, Blinis Sat. (2017). Burnout Syndrome and Self-Efficacy Beliefs in Professors. *Propósitos y Representaciones*, 5(2), 65-126. <https://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n2.170>
- Gil-Monte P. (2005). El síndrome de quemarse por el trabajo (burnout). Una enfermedad laboral en la sociedad del bienestar. Madrid. Ediciones Pirámide. 186 páginas.

- Gil-Monte, P. (2002) Influencia del género sobre el proceso de desarrollo del síndrome de quemarse por el trabajo (burnout) en profesionales de enfermería. *Psicología em estudo, Maringa*, 7. (1), 3-10
- Ishak, W., Nikravesh, R., Lederer, S., Perry, R., Ogunyemi, D. y Bernstein, C. (2013) Burnout en estudiantes de medicina: una revisión sistemática. *Clinical Teacher*, Volumen 10, Número 4, agosto de 2013, páginas 242-245. Oxford Reino Unido. Recuperado de: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/tct.13157>
- Keenan, K. y Hipwell, AE (2005). Pistas preadolescentes para comprender la depresión en las niñas. *Revisión clínica de psicología infantil y familiar*, 8 (2), 89-105. <https://doi.org/10.1007/s10567-005-4750-3>
- Maslach, C. (1976) Burned out. En *Human Behavior, Scientific Research* Volumen 9, págs. 16-22.
- Maslach, C. y Jackson, S. (1982) *Burnout in health professions: A social psychological analysis*. New Jersey, LEA. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/322937117_Burnout_in_Health_Professions_A_social_psychological_analysis
- Rodríguez Flores, E. A., & Sánchez Trujillo, M. de los Ángeles. (2018). Síndrome de Burnout y variables sociodemográficas en docentes de una universidad privada de Lima. *Revista De Investigación Educativa*, 36(2), 401-419. <https://doi.org/10.6018/rie.36.2.282661>
- Thoits, P., Scheid, T., Wright, E. (2018). *A Handbook for the Study of Mental Health*. Indiana, Cambridge University Press. DOI:10.1017/9781316471289.010.
- Torrades, S. (2007). Estrés y burn out. Definición y prevención. *OFFARM Ámbito Farmacéutico. Divulgación sanitaria*. Volumen 26, numero 10, noviembre 2007.

APLICACIÓN DEL PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA MASA PARA LA COMBUSTIÓN COMPLETA CON AIRE DE CINCO HIDROCARBUROS

Ing. Berenice Padilla Reyes¹, Ing. Jesús Abraham Burgos Salazar²,
Dr. Georgiy Polupan³ y Dr. Guillermo Jarquín López⁴,

Resumen—En este trabajo se presentan los resultados máxicos obtenidos del balance de combustión completa de hidrocarburos. Para ello se seleccionaron cinco combustibles de los más comúnmente aplicados en las máquinas térmicas. En primer lugar se calcularon los consumos máxicos de aire para la combustión de los combustibles. Después, se calcularon las cantidades de masa de los productos de la combustión completa y considerando también la quema de los combustibles con diferentes excesos de aire. Los resultados muestran que el combustóleo emite las mayores cantidades en kg de CO₂ por kilomol de combustible.

Palabras clave— Hogar, Combustión, Intercambio, Gas Natural, Combustóleo.

Introducción

La energía eléctrica es un factor determinante en el crecimiento económico y en el desarrollo de un país. De ahí la importancia de la operación y funcionamiento de las plantas térmicas del país para cubrir la demanda eléctrica. Como datos se tiene que la Agencia Internacional de la Energía menciona que en el 2015 se emitieron 32 294 millones de toneladas de CO₂ en el mundo. De estas emisiones de CO₂, México generó 442 millones de toneladas, lo cual representa el 1.47% del total en el mundo y ocupa el lugar número 12 en emisión de CO₂. Tras reafirmar su compromiso con el acuerdo de París en 2017 a reducir la emisión de gases de efecto invernadero un 25% en 5 años máximo, México debe implementar nuevas tecnologías para cumplirlo. Según los datos publicados por la Secretaría de Energía, durante el 2017 en México, el 69% de la energía eléctrica se generó en centrales termoeléctricas. La mayoría de los combustibles comunes están constituidos principalmente de carbono e hidrógeno, con pequeñas cantidades de azufre, fósforo, nitrógeno, humedad y algunos minerales los cuales forman cenizas después de la combustión. Existen combustibles sólidos (carbón), combustibles líquidos (productos derivados del petróleo) y combustibles gaseosos (gases naturales). Los combustibles de tipo hidrocarburo se clasifican como: parafinas C_nH_{2n+2}, Olefinas C_nH_{2n}, Acetilenos C_nH_{2n-2} y Aromáticos C_nH_{2n-6}. En este trabajo se calcularon los productos de combustión completa de cinco hidrocarburos diferentes. Esto con la finalidad de calcular los requerimientos de aire y las emisiones de CO₂ de cada combustible.

Descripción del Método

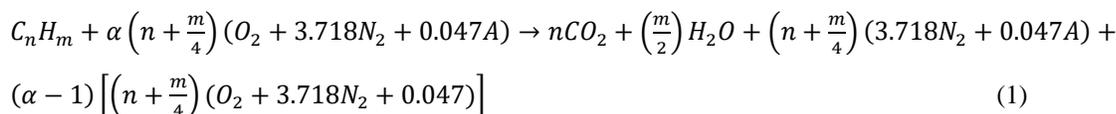
Un hidrocarburo del tipo C_nH_m reacciona con el oxígeno contenido en el aire para la combustión y se obtienen los productos CO₂ and H₂O cuando la combustión es completa, por otro lado, el N₂ y el Ar derivado de la combustión son calentados junto con el dióxido de carbono CO₂ y vapor de agua H₂O a alta temperatura, aunque estos gases no se unen del todo a la reacción. La energía empleada para el incremento de temperatura de los productos de la combustión se obtiene del poder calorífico inferior del combustible. El exceso de masa de aire, el cual incluye O₂, N₂, Ar, etc. serán calentados en la combustión pobre $\alpha > 1$ a la misma temperatura también. El exceso de masa combustible son calentados en la combustión rica $\alpha < 1$ a la misma temperatura, aunque es un proceso más complicado. La expresión general de combustión para el combustible C_nH_m con exceso de aire α está regida por la ecuación de conservación de la masa con la ecuación:

¹ El Ing. Berenice Padilla Reyes obtuvo estudió la carrera de Ing. Mecánico en el Instituto Politécnico Nacional, ESIME Azcapotzalco, berenicepa1239@hotmail.com

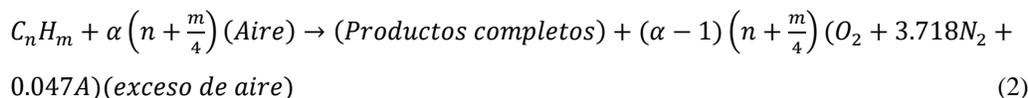
² El Ing. Jesús Abraham Burgos Salazar, alumno de posgrado del Instituto Politécnico Nacional, ESIME Culhuacán, jesus.burgos@itcampeche.edu.mx.

³ El Dr. Georgiy Polupan, recibió el grado de Maestro en Ciencias en Plantas Térmicas y el grado de Doctor en Física Térmica, gpolupan@ipn.mx

⁴ El Dr. Guillermo Jarquín López obtuvo el grado de Maestría en Diseño Mecánico y el grado de Doctor en Ingeniería Mecánica: Opción Energética. Actualmente es Profesor Investigador Titular C, en la SEPI ESIME-Culhuacán del Instituto Politécnico Nacional, México gjarquin@ipn.mx.



En palabras descriptivas:



El consumo de oxígeno O_2 estequiométrico para el hidrocarburo está dado por: $\frac{33n+8m}{12+m}$ para la siguiente reacción:



La cantidad en masa del CO_2 :

$$Masa\ de\ CO_2 = [44n]kg \quad (4)$$

La masa total de los productos de combustión, se representa por siguiente ecuación:

$$Masa\ total\ de\ los\ productos\ de\ combustión = \left[(12n + m) + 137.957\alpha \left(n + \frac{m}{4} \right) \right] kg \quad (5)$$

El consumo de O_2 se convierte a consumo de aire por la siguiente ecuación:

$$L_o = \frac{(32n+8m)}{0.232(12n+m)} = \frac{34.5(4n+m)}{(12n+m)} kg/kg \quad (6)$$

El coeficiente de exceso de aire se representa por la ecuación:

$$\alpha = \frac{m_a}{m_f L_o} = \frac{masa\ de\ aire}{masa\ de\ combustible} \quad (7)$$

Cuando $\alpha > 1$ la combustión es pobre y cuando $\alpha < 1$ la combustión es rica.

Resumen de resultados

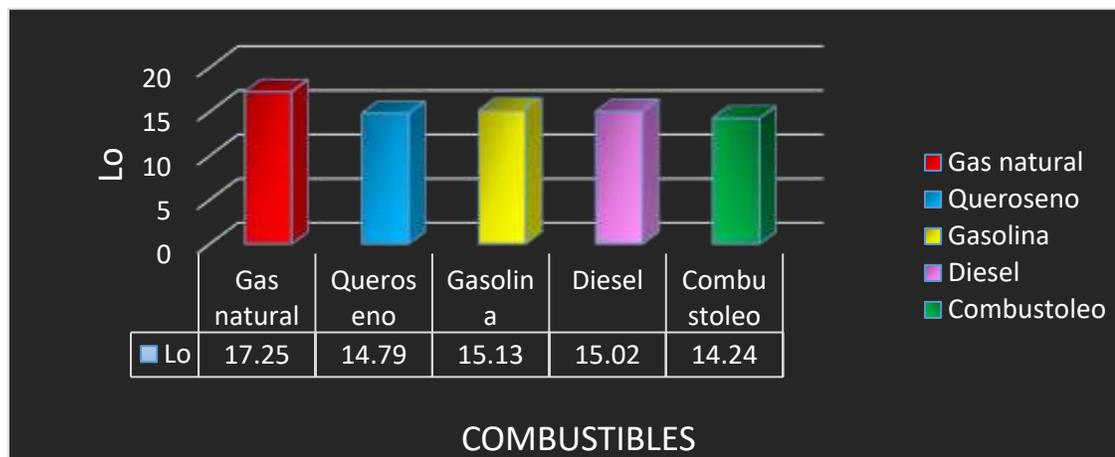
Para calcular las cantidades de aire requeridos para quemar la unidad de combustible, así como los productos de la combustión en kg. En primer lugar se investigaron las fórmulas moleculares de los combustibles hidrocarburos líquidos y son los siguientes: El gas natural se asume que es metano CH_4 , la gasolina C_8H_{18} , el diésel $C_{12}H_{26}$, el queroseno C_8H_{16} y el combustóleo $C_{19}H_{23.5}$. En la siguiente tabla se puede observar los valores de masa en kg para 1 kilo mol de combustible.

Combustible	Cantidad	Equivale en kg a (12n+m)
Gas natural	1 kilomol CH_4	16
Queroseno	1 kilomol C_8H_{16}	112
Gasolina	1 kilomol C_8H_{18}	114
Diésel	1 kilomol $C_{12}H_{26}$	170
Combustóleo	1 kilomol $C_{19}H_{23.5}$	251.5

Tabla 1. Valores en masa por kilo mol de combustible

Una vez que se obtuvieron las fórmulas moleculares de los combustibles, se procedió a realizar una hoja de cálculo en Excel para agilizar los cálculos. Los resultados obtenidos se muestran en gráficas para su discusión y análisis. En la figura 1 se presentan los consumos de aire para la combustión completa en kg aire/kg combustible, para los hidrocarburos. Estas cantidades másicas son importantes en el diseño de los quemadores, depende de las dimensiones de tuberías de aire y combustible.

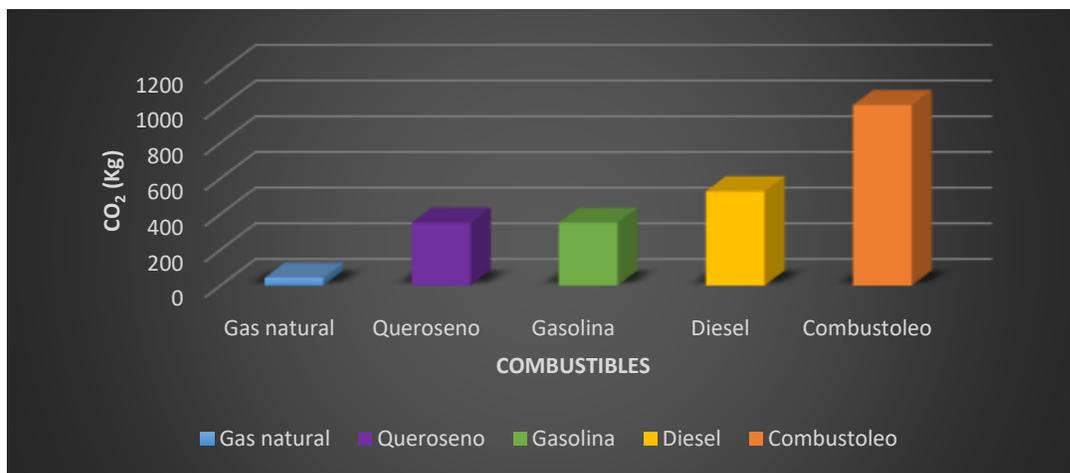
Figura 1.



Consumo de aire en kg por kg de combustible quemado.

En la figura 2 se muestran las cantidades en masa de CO₂ de los productos de combustión de cada combustible. El CO₂ es un gas de efecto invernadero, que se genera de la combustión completa de los combustibles.

Figura 2.



Cantidades en masa en kg de CO₂ de cada combustible.

En la siguiente figura se muestran las cantidades de masa total de los productos de combustión completa y con excesos de aire para cada kilomol de cada hidrocarburo. Estos resultados son importantes para el diseño de las chimeneas o conductos de escape de los gases.

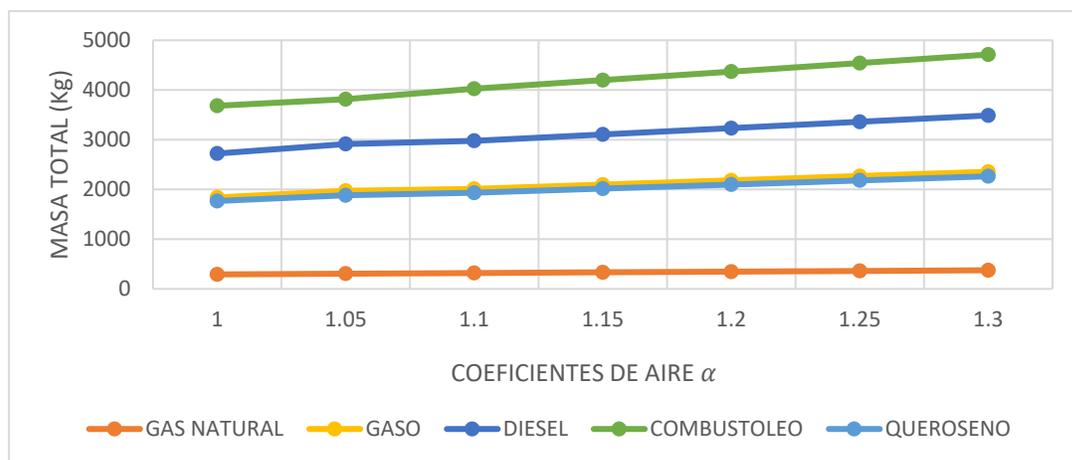


Figura 3.
Masa total en kg de los

productos de la combustión quemados con excesos de aire para los cinco combustibles.

Conclusiones

Comparando los consumos de aire para combustión completa del metano y del diésel que por kg de gas natural se requieren 17.25 kg de aire a diferencia del diésel que por kg de combustible se requieren 15.02 kg de aire. En cuanto a las emisiones de CO₂ se observa que el valor más alto (1012 kg de CO₂) por 1 kmol de combustible quemado, sin embargo, el valor más bajo (44 kg de CO₂) para el metano. La combustión completa empleando excesos de aire se obtuvieron los siguientes resultados: el valor más alto de kg de productos de combustión fue de 6110.10 kg con exceso de aire 1.3 el cual corresponde a un kilomol de combustóleo. El valor más bajo de kg de productos de la combustión fue de 291.914 kg con exceso de aire 1.0, el cual corresponde a un kilomol de gas metano. Por esas razones el metano se usa ampliamente en las centrales termoeléctricas por ser el combustible más limpio.

Recomendaciones

Se recomienda realizar análisis en base volumétrica y molar de los productos de la combustión.

Referencias

- STEPHEN R. TURNS. AN INTRODUCTION TO COMBUSTION. SECOND EDITION. MC GRAW HILL. USA. 2011. Shvets, I.T, Tolubinsky, V.I., Kirakovsky, N.F. et al. (1987), "Heat Engineering". 4th Edition. MIR Publishers. Moscow. URSS.
- Salvador Reynoso Benítez. COMBUSTIBLES Y COMBUSTION. Apuntes del curso de combustión. México D. F., 2000.
- Huang Zhao Xiang. Selected Works of combustion: Lecture of combustion: China, 2006.
- Instituto Mexicano para la Comparativa (2016). México ratifica el acuerdo de Paris sobre el cambio climático [Online] Disponible : https://imco.org.mx/medio_ambiente/mexico-ratifica-el-acuerdo-de-paris-sobre-el-cambio-climatico/
- Cruz Cruz, F. (2011). "Desarrollo de un método para disminuir la formación de NOx en el horno de un generador de vapor de 350 MW" (Tesis). México.

Notas biográficas

El Ing. **Berenice Padilla Reyes** obtuvo estudió la carrera de Ing. Mecánico en el Instituto Politécnico Nacional, ESIME Azcapotzalco, bernicepa1239@hotmail.com
 El Ing. **Jesús Abraham Burgos Salazar**, alumno de posgrado del Instituto Politécnico Nacional, ESIME Culhuacán, jesus.burgos@itcampeche.edu.mx.
 El Dr. **Georgiy Polupan**, recibió el grado de Maestro en Ciencias en Plantas Térmicas y el grado de Doctor en Física Térmica, gpolupan@ipn.mx

El **Dr. Guillermo Jarquín** López obtuvo el grado de Maestría en Diseño Mecánico y el grado de Doctor en Ingeniería Mecánica: Opción Energética. Actualmente es Profesor Investigador Titular C, en la SEPI ESIME-Culhuacán del Instituto Politécnico Nacional, México gjarquin@ipn.mx.

APENDICE

Cuestionario utilizado en la investigación

BENEFICIOS DE LA GENERACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO APLICADO A LA INDUSTRIA DE AUTOPARTE

Ing. Ricardo Palma Madrigal¹, Dra. Alejandra Torres López²,
Dr. Jorge Luis Castañeda Gutiérrez³ y Dra. Elizabeth Montiel Huerta⁴

Resumen—Este artículo se presenta un acercamiento al estado del arte en el tema de sistema de gestión de mantenimiento para las PyMES en inyección de plástico para la industria de autopartes, debido a la creciente actividad e importancia que ha tenido durante los últimos años, ya que a través de la Industria Nacional de Autopartes (INA) se prevé el fortalecimiento para hacer el sector más atractivo a fin de atraer inversiones de otros países.

Se realiza una revisión de artículos científicos que existen y se encuentran relacionados con el tema a investigar, que aportan información y conocimiento que servirán a la investigación documental que formará parte del trabajo titulado Generación del Sistema de Gestión de Mantenimiento para la PyMES en inyección de plástico para la Industria de Autopartes en el Estado de Tlaxcala.

Las conclusiones se establecen conforme a la contribución del estado del arte.

Palabras clave—Sistema de gestión, mantenimiento, autopartes

Introducción

La tendencia de la economía mundial y la globalización de los mercados crecen constantemente, como consecuencia las organizaciones se enfrentan a un nuevo entorno de desarrollo que les obliga a adoptar las estrategias más convenientes.

En la actualidad una de las principales metas que persiguen las empresas es el mejoramiento de la gestión de sus procesos, donde existe la necesidad de mantenerse o mejorar su calidad y competitividad a través de implementación de sistemas de gestión. En tal sentido, es necesario destacar la importancia en la aplicación de herramientas de control y medición de la gestión, en los términos que permitan optimizar el uso de recurso y guiar a la administración de los servicios a tomar mejores y oportunas decisiones en los objetivos.

Los requisitos más importantes es el establecimiento de sistemas de mantenimiento eficiente, seguridad y económico con el fin de alcanzar altos niveles de eficacia, productividad y calidad de los productos.

Metodología

El estado del arte se estructuró en la búsqueda de información en la cual se refirió en tres ejes epistemológicos, el primer eje describe la información recolectada en trabajos e información relacionada con el sistema de gestión, el segundo eje se describe las investigaciones sobre trabajos encontrados en mantenimiento y finalmente en el tercer eje epistemológico se realiza en investigaciones realizadas respecto con el sector de autopartes.

Descripción del Método

¹ Ricardo Palma Madrigal estudiante del Departamento de Posgrado de Ingeniería Administrativa del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Apizaco. ricardo.palma.madrigal@gmail.com

² Dra. Alejandra Torres López es profesora de la División de Estudios de Posgrado e investigación del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Apizaco. alejandra.tl@apizaco.tecnm.mx

³ Dr. Jorge Luis Castañeda Gutiérrez es profesor de la División de Estudios de Posgrado e investigación del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Apizaco. jorge.cg@apizaco.tecnm.mx

⁴ Dra. Elizabeth Montiel Huerta es profesora de la División de Estudios de Posgrado e investigación del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Apizaco. elizabeth.mh@apizaco.tecnm.mx

Primer eje sistema de gestión

Un sistema de gestión es una metodología que ayuda a visualizar y administrar mejor la empresa, áreas y procesos, por lo tanto, a lograr mejores resultados a través de acciones y toma de decisiones basadas en datos y hechos.

Los indicadores forman parte esencial de un sistema de medición, y un sistema de medición es parte fundamental de un sistema de gestión, este último comprende planeación, asignación, medición (indicadores), evaluación, comunicación y retroalimentación, y por lo tanto mejorar el desempeño en la empresa (Gutiérrez, 2017).

En su publicación “propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo” (Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera y Crespo, 2013), presentan un modelo para la gestión integral del mantenimiento, teniendo en consideración la característica de mejora continua en el tiempo. Explican la importancia que tiene la alineación de objetivos a todo nivel organizacional para lograr la integración y correcta gestión de la unidad de mantenimiento. Proponen un modelo que se compone de siete etapas: 1) análisis a la situación actual, 2) jerarquización los equipos, sistemas y procesos 3) análisis a los puntos débiles en los equipos de alto impacto en la cual realizan una inspección técnica-visual a los equipos, 4) diseñar planes de mantenimiento y recursos necesarios, identificando los modos de falla y análisis la causa raíz y establecer tareas de prevención, 5) programar el mantenimiento y optimizar la asignación de recursos humanos y materiales, 6) evaluar y controlar la ejecución del mantenimiento y 7) analizar el ciclo de vida y la posible renovación de equipos.

Además, establecen una definición de objetivos, estrategias y responsabilidades de mantenimiento, las cuales deben desarrollarse progresivamente según el escenario actual de la organización, haciendo énfasis en la gestión y optimización sostenida en el tiempo de procesos asociados a la planificación, programación y ejecución del mantenimiento. El modelo complementa herramientas de apoyo para el desarrollo e implementación de las etapas, y características operacionales reales, las cuales podrían afectar el desempeño de la unidad de mantenimiento.

En su tesis “El sistema de gestión del mantenimiento” (Pentón, 2013), realiza la planificación, organización, la ejecución y el control del mantenimiento aplicados a distintos tipos de industrias, que contribuyan a elevar la eficiencia, liderazgo, competitividad y productividad de las empresas. Transfiriendo procedimientos y métodos para la evaluación y el control del mantenimiento en la empresa. Determinando las fortalezas y debilidades de la gestión del mantenimiento y la tecnología en la empresa, así como la evaluación de la gestión, diseño un programa de intervención de mantenimiento basado en los problemas detectados en el diagnóstico realizado.

Por otro lado, en su tesis “Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento industrial” (García, 2016), diseña un sistema de gestión de mantenimiento en una empresa fármaco química de acuerdo con el contexto de competitividad actual, el diseño lo sustenta con varias herramientas de ingeniería industrial aplicadas al mantenimiento, ordenando la información de manera ordenada que proporcionaran una visión general de los procesos de mantenimiento. Para poder tener una correcta gestión de equipos, planes de mantenimiento y calibraciones, ejecución de solicitudes de trabajo, refacciones, herramientas, personal y presupuesto, que permite ahorros y la optimización de destino o de recursos y el incremento de la disponibilidad de los equipos.

De acuerdo a su publicación en revista “Desarrollo de una herramienta de software para la gestión de mantenimiento de infraestructura en el SENA regional Antioquia”(Vahos, Pino y Maldonado, 2019), desarrollaron la herramienta de gestión en la cual minimizan los tiempos improductivos del personal, permitiendo a la organización optimizar recursos humanos, económicos, y ambientales al mejorar la atención de los problemas y requerimientos que pueden prevenirse mediante un mantenimiento efectivo y adecuado. Para el desarrollo de la investigación se utilizó la metodología SCRUM es un proceso interactivo para controlar riesgo y optimizar la previsibilidad de un proyecto de forma que se basa en tres ejes fundamentales: Roles, reuniones y artefactos.

Segundo eje mantenimiento

El mantenimiento se puede definir como el control constante de las instalaciones (en el caso de una planta) o de los componentes (en el caso de un producto), así como el conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de un sistema en general (Abella, 2017).

Presentan un modelo de gestión de mantenimiento eléctrico (Mercado y Peña, 2016), que se adapta a los requerimientos de los sistemas industriales, a las normas ISO 9001: 2000 y que a su vez interrelacione los diferentes procesos, actividades y áreas de la organización. El modelo propuesto está conformado de dos partes: un esquema basado en

requerimientos referentes a parámetros eléctricos orientados hacia la eficiencia y optimización de la energía eléctrica y el modelo de gestión basada en la programación y planificación de actividades relacionadas con el mantenimiento preventivo y predictivo, la implementación permitirá anticiparse a fallas, interrupciones y posibles perturbaciones en los sistemas eléctricos, disminución de pérdidas eléctricas y mayor eficiencia eléctrica.

Por otra parte, en la tesis titulada “desarrollo de un plan de mantenimiento aplicando la metodología de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) para el vehículo hidrocleaner Vactor M654 de la empresa etapa EP” (Parra, 2016) desarrolla un plan de mantenimiento basado en la metodología de confiabilidad aplicado en los equipos críticos, posteriormente se realizó un análisis de modo y efecto de falla (AMEF); para la cual es necesario definir las funciones principales y secundaria; sus modos de fallas, los efectos de fallas y las causas potenciales. Se realiza con la finalidad de determinar el plan de mantenimiento que eviten las potenciales fallas, dicho plan está constituido por actividades de mantenimiento, las frecuencias y los especialistas requeridos

Así mismo en el artículo titulado “Programa de gestión de mantenimiento a través de la implementación de herramientas predictivas y de TPM como contribución a la mejora de la eficiencia energética en plantas termoeléctricas” (Junior, Bezerra, Leite y Reyes, 2015) presenta un programa de gestión de mantenimiento a través de la implementación de herramientas predictivas de TPM como contribución a la mejora de la eficiencia energética en plantas termoeléctricas en las cuales su objetivo es proporcionar un proceso de mantenimiento más fiable a través de la implementación de la medición, el control y de parámetros de funcionamiento de la planta en lo que influye a una mejor gestión al reducir el número de paradas por averías imprevista, reducción de costes anual de mantenimiento por la reducción del mantenimiento correctivo, menor tiempo de reparación.

Tercer eje autopartes

Se les llama autopartes a todas aquellas piezas que en su conjunto intervienen para el armado de un automóvil, las cuales son visibles tanto para el usuario como para las personas. Estas piezas vienen con el auto o pueden añadirse cuando sea necesario (o quieran implementarse en el diseño original) y se pueden adquirir por separado sin ningún problema (Sparcars, 2018).

Ahora bien hablando de “competitividad de las PyMEs de autopartes del Estado de México”(Gavió, Román y Ortiz, 2015), basada en su vinculación con el sector académico y su articulación con el sector gubernamental” comentan que para las (PyMEs) pequeñas y medianas han tenido la necesidad de adquirir nuevas competencias tecnológicas y organizativas, pero no les ha sido fácil tener la capacidad de desarrollar estrategias de capacitación, tecnología e innovación con otras empresas, entre otras razones, por factores relacionados con su nivel de vinculación con el sector académico, así como por el desconocimiento de mecanismos de articulación con el sector gubernamental, que propicie el diseño conjunto de políticas públicas en materia de ciencia, tecnología e innovación, pero también de fomento de la vinculación y su regulación, lo cual incide en su competitividad, ya que no les permite responder a las cambiantes demandas de sus clientes, razón por la que algunas Pymes de autopartes han desaparecido o han emigrado a otras entidades, donde se ha documentado que trabajan conjuntamente el sector académico, las empresas y el gobierno.

De manera semejante en la publicación titulada “Las empresas flexibles de autopartes y su localización en el Estado de Tlaxcala” (Cortes y Bolaño, 2017), identifica y corrobora las características flexibles de producción del sector manufacturero local. Integran elementos teóricos, documentales y empíricos a efecto de conocer las características de las empresas flexibles de autopartes, su importancia dentro de la estructura industrial y la forma en la que se han instalado. El trabajo está dividido en tres apartados: El primer apartado presenta la discusión teórica sobre la localización económica durante el fordismo y posfordismo, el segundo expone las condiciones de la industrialización de la entidad y tercera parte comenta sobre las características de observación en la empresa flexible de autopartes de la entidad.

De igual modo en el artículo titulado “Diagnóstico del sistema de manufactura esbelta en empresa del sector autopartes del Estado de Tlaxcala” (Rodríguez, 2018), realiza su estudio con el objetivo conocer la situación de la implementación de herramientas de manufactura esbelta en las empresas del sector de autopartes, para la obtención de información, establece una metodología en la cual establece se basa en la investigación de campo, que consiste en la aplicación de entrevista a empresas del sector de estudio que se seleccionó mediante un muestreo determinístico convencional. Posteriormente se realizó el análisis cualitativo y cuantitativo sobre el nivel de implementación de las herramientas de manufactura esbelta. Como parte final, presentan las propuestas de acciones que permitan elevar el nivel de

implementación de las herramientas del sistema, en las cuales se adaptan a las necesidades de cada empresa, mejorando sus indicadores, variables y así lograr un mayor nivel de implementación.

Conclusiones

La aportación del estudio nos ayuda a conocer las estrategias para una correcta gestión de las actividades de mantenimiento ya que es necesario contar con: bases de información, obtención de datos, capacidad de programación de recursos, gestión de tecnologías de mantenimiento, así como un poder de motivación, coordinación del equipo humano encargado de estas actividades y extender el ciclo de vida útil del equipo con la finalidad de reducir los costos de producción y evitar paros en líneas de producción.

Logrando que los beneficios de la implementación en el departamento se conozcan las necesidades de las organizaciones para garantizar mínimas pérdidas, con el fin de buscar en la organización la disminución en la utilización de recursos, con el que deberán proporcionar seguridad y disponibilidad dentro de la empresa.

Es por esto qué es importante que la empresa de autopartes cuente con conocimiento necesarios para evaluar con qué tipo de técnica aplicará y eliminará los problemas del equipo a través de acciones de mejora, prevención y pronósticos.

Referencias

- Abella, M. B. "Mantenimiento industrial. Obtenido de Mantenimiento industrial," 2017, consultada por Internet 19 octubre 2019, dirección de internet: <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/teoria-de-maquinas/lecturas/MantenimientoIndustrial.pdf>
- Barraza, J. A. "La industria mexicana de Autopartes: su evolución y perspectivas ante la globalización," (2004).
- Cortés, C. H., & Bolaños, A. O. "Las empresas flexibles de autopartes y su localización en el estado de Tlaxcala". Revista de ciencias sociales y humanidades, ISSN-P 0188-9834, 26, 48- 75, 2017.
- García, M. M. industrial, "Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento." Unidad profesional interdisciplinaria de ingeniería y ciencia sociales administrativas, 2016.
- Gaviño, G. P., Roman, I. P., & Ortiz, R. A. "Competividad de las Pymes de autopartes del Estado de México, basada en su vinculación con el sector académico y su articulación con el sector gubernamental." Punto de vista. (2015).
- Gutiérrez, I. "¿Qué es un sistema de gestión y para qué sirve? Recuperado de ¿Qué es un sistema de gestión y para qué sirve?" Consultada por internet mayo de 2020, dirección de internet: <https://calticconsultores.com/articulos/sistema-gestion-sirve.html>
- Junior, C. M., Bezerra, U. H., Leite, J. C., & Reyes, T. L. "Programa de gestión de mantenimiento a través de la implementación de herramientas predictivas y de TPM como contribución a la mejora de la eficiencia energética en plantas termoeléctricas." DYNA, 139 - 149. 2015.
- Mercado, V., & Peña, J. B. "Modelo de gestión de mantenimiento enfocado en al eficiencia y optimización de la energía eléctrica. Ciencias básicas y tecnología", 99-105, 2016.
- Miranda, A. V. "La industria Automotriz en México. Contaduría y Administración," (2007).
- Parra, S. R. "Desarrollo de un plan de mantenimiento aplicado la metodología de mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM) para el vehículo hidrocleaner vactor M654 de la empresa etapa ep.."Riobamba, Ecuador, (2016).
- Spacars. "¿Autopartes o refacciones? Obtenido de ¿Autopartes o refacciones?" (2018), Consultada por internet 7 de octubre de 2019. Dirección de internet: <http://servicioautomotrizspacars.com/autopartes-o-refacciones/>
- Vahos, J. D., Pino-Martínez, A. A., & Maldonado, J. C. "Desarrollo de una herramienta de software para la gestión del mantenimiento de infraestructura en el SENA regional Antioquia" (2019). Revista Cintex, 13-19.
- Viveros, P., Stegmaier, R., Kristjanpoller, F., Barbera, L., & Crespo, A. "Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo" (2013). Revista Chilena de ingeniería Vol.21 No 1

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA ANTENA YAGI-UDA DE 550 MHZ CON SOFTWARE LIBRE

Dr. Juan Carlos Pérez Merlos¹, Dra. Mireya Salgado Gallegos², Ing. Gerardo Alejandro Neyra Romero³, Ing. Freddy Mejía Ramírez⁴ e P. Ing. Eduardo Rivera Terán⁵

Resumen— La antena Yagi-Uda desde los años veinte que fue publicada ha sido pilar y una de las más populares de las comunicaciones inalámbricas por su directividad y fácil construcción. Aunque en la actualidad sigue vigente, una de las desventajas que tiene es que su diseño es laborioso cuando se tienen implementa con muchos directores., es por ello que en las últimas décadas se ha desarrollado software para facilitar su diseño y simulación, existiendo en el mercado software comercial y libre. En este trabajo se describe el diseño de una antena Yagi-Uda a 550 MHz usando software libre y cuyo patrón de radiación muestra que, para casos donde no se requieren mucha precisión o variabilidad de materiales, el software libre puede ser una buena opción para el diseño y simulación de esta con resultados muy cercanos a la realidad.

Palabras clave— Antena Yagi-Uda, simulación de una antena, patrón de radiación.

Introducción

En los sistemas de comunicación inalámbricos se genera una señal de radio frecuencia mediante un transmisor y se envía al espacio libre para que al cabo de un tiempo un receptor la capture. La interfaz entre el transmisor y el espacio libre, entre éste último y el receptor es la antena. En el extremo del transmisor la antena convierte la energía de radio frecuencia en señales electromagnéticas capaces de propagarse a grandes distancias, en el extremo del receptor la antena capta las señales electromagnéticas convirtiéndolas en señales para el receptor.

Existe una increíble variedad de tipos de antenas usados en comunicaciones de radio y todos se basan en los mismos conceptos de teoría electromagnética [1]. Las ecuaciones de Maxwell relacionan los campos eléctricos y magnéticos con las cargas y corrientes que los crean. La solución general de las ecuaciones, en el caso variable en el tiempo es en forma de ondas que pueden estar ligadas a una estructura, como es el caso de una línea de transmisión o guía de ondas, o bien libre en el espacio como ocurre con las producidas por las antenas [2]. Toda onda se caracteriza por su frecuencia y su longitud de onda, ambas relacionadas por la velocidad de propagación en el medio que habitualmente en antenas tiene propiedades del vacío [2].

La onda electromagnética es un tipo de energía radiada por la antena emisora y recogida en la receptora, está compuesto por dos campos: uno de naturaleza eléctrica, que es el campo eléctrico E cuya intensidad se mide en voltios/metro y sus líneas de fuerza son paralelas al conductor radiador y, el otro, de naturaleza magnética es el campo magnético H cuya intensidad se mide en amperios/metro y sus líneas de fuerza son perpendiculares al conductor radiador [3].

El *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) define una antena como aquella parte de un sistema de transmisor o receptor diseñada específicamente para radiar o recibir ondas electromagnéticas. Si bien sus formas son muy variadas, todas las antenas tienen en común el ser una región de transición entre una zona donde existe una onda electromagnética guiada y una onda en el espacio libre, a la que además puede asignar un carácter direccional. La representación de las ondas guiadas se realiza por voltajes y corrientes o en el espacio libre mediante campos [2].

De acuerdo con Aznar et al (2004), dentro del espectro electromagnético para cada aplicación o cada banda de frecuencias se presentan características peculiares que dan origen a una tipología de antenas muy diversas. Los tipos más comunes en una forma amplia y no exhaustiva, se pueden agrupar en los siguientes grandes bloques:

Antenas alámbricas. Se distinguen por estar construidas con hilos conductores que soportan las corrientes que dan origen a los campos radiados. Pueden estar formadas por hilos rectos (dipolo, v, rómbica), espiras (circular, cuadrada o de cualquier forma arbitraria) y hélices.

¹ Corresponsal: Dr. Juan Carlos Pérez Merlos es profesor investigador de la licenciatura en Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México. jccjcc63@yahoo.com

² Dra. Mireya Salgado Gallegos es profesora de la licenciatura en Ingeniería en Computación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México. msalgadog@uaemex.mx

³ Ing. Gerardo Alejandro Neyra Romero, es profesor de la licenciatura en Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México.

⁴ Ing. Freddy Mejía Ramírez, es profesor de la licenciatura en Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de México.

⁵ P. Ing. E. Eduardo Rivera Terán, egresado de la facultad de Ingeniería de la carrera de Ing. Electrónica.

Antenas de apertura y reflectores. En éstas la generación de la onda radiada se consigue a partir de una distribución de campos soportada por la antena y se suelen excitar como guías de ondas. Son antenas de apertura las bocinas (piramidales y cónicas), las de ranuras sobre planos conductores y las bocas de guía. El empleo de reflectores, asociados a un alimentador primario permite disponer de antenas con las prestaciones necesarias para servicios de comunicaciones a grandes distancias, tanto terrestres como espaciales. El reflector más común es el parabólico.

Agrupaciones de antenas. En ciertas aplicaciones se requieren características de radiación que no pueden lograrse con un solo elemento; sin embargo, con la combinación de varios de estos se consigue una gran flexibilidad que permite obtenerlas. Estas agrupaciones pueden realizarse combinando, en principio, cualquier tipo de antena [2].

Uno de los tipos de antenas más utilizadas es la conocida con el nombre de Yagi-Uda, contexto de este proyecto. Actualmente algunos trabajos muestran que las antenas de microcinta pueden ser configuradas como una antena Yagi-Uda y ser aplicadas a recepción satelital de ángulo bajo para comunicaciones móviles.

De acuerdo con Sun et al (2012), la antena Yagi-Uda fue desarrollada por H. Yagi y S. Uda su publicación versión en inglés fue en 1926 en el "Proceeding of the Imperial Academy in Japan", pero no fue sino hasta 1928 que se acreditó este documento y hasta entonces se anunció al mundo el concepto antena Yagi-Uda [4].

El arreglo básico de la antena Yagi-Uda consiste de un conjunto paralelo de radiadores tipo dipolo lineal, hacia el lado izquierdo se coloca un elemento más grande que la longitud resonante y se le denomina reflector, el siguiente es un dipolo alimentado y los demás elementos son de distancias menores que la longitud resonante y son llamados directores. El espacio entre ellos es $.2\lambda$ a $.3\lambda$ (siendo λ la longitud de onda). En este tipo de antena sólo un elemento es alimentado, su ganancia oscila entre 10 a 20 dB [4] y depende del número de elementos parásitos (elementos que no son alimentados o energizados). Cuando se requiere aumentar la directividad de la antena se recurre a formar arreglos integrados de dos o más antenas elementales que pueden ser de dipolos sencillos o doblados [5].

De acuerdo con Neri et al (2005), no existe una regla única ni un desarrollo matemático que permita encontrar directamente las características de radiación de una antena Yagi, y menos de un arreglo, ya que se pueden obtener buenos resultados de operación con una gama de diferentes longitudes y separaciones entre los elementos parásitos. Sin embargo, existen referencias experimentales de parámetros típicos sobre la longitud de dichos parásitos y la separación entre ellos que dan buenos resultados cuando dichas antenas trabajan de forma aislada [5].

El arreglo Yagi-Uda tiene ventajas prácticas: un solo elemento es alimentado, los elementos pueden ser alambres simples, varillas o tubos metálicos delgados, es muy utilizada en aplicaciones de radio y en sistemas de radar en Estados Unidos y Europa [4].

Como se mencionó anteriormente, una de las desventajas de las antenas Yagi-Uda, es que son difíciles de calcular a mano más cuando se utilizan muchos elementos directores. Derks et al (2013), mencionan que hay dos maneras de calcular estas antenas: una, es haciendo uso de tablas de búsqueda y son construidas a partir de datos en simulación y experimentales; la segunda, es haciendo uso de la fuerza bruta es decir a mano [6].

Liu et al (2017) mencionan que en las últimas décadas los trabajos de investigación relacionados a las antenas han contribuido al desarrollo de software comercial como herramientas para el diseño de las propias antenas, entre estos destacan: CTS Studio, Ansoft HFSS, ADS-Momentum, Altair-Feko, Sonnet Suits, etc.,. Estos softwares proporcionan métodos de optimización local (método quasi-Newton, método de programación cuadrática secuencial) y global (algoritmos genéticos, y método de grupo de hormigas PSO) sobre un diseño específico. Su trabajo muestra un diseño de antena de microcinta haciendo uso de las facilidades del software "Antenna Design Explorer (ADE)" [7].

De acuerdo con Run.Nan et al (2012), la antena quasi-Yagi-Uda fue propuesta por Quian et al en 1998 y en la actualidad sigue siendo reto en las actividades de investigación. En su trabajo proponen una antena director impresa de dos arreglos con estructura compacta alimentada por una línea de transmisión microcinta ranurada balanceada, de acuerdo a la simulación en CTS Microwave Studio. El ancho de banda de operación fue de 1.8 a 3.5 GHz con un coeficiente de reflexión menor a -10 dB, la ganancia fue de 4.5 hasta 6.8 dBi y la magnitud completa de la antena fue más pequeña que $.34\lambda$ a $.58\lambda$. Mencionan adicionalmente que el arreglo permitió una ganancia de 2 dB mayor a una sola antena [8].

Neri et al (2005), comentan que las antenas Yagi-Uda proporcionan una ganancia que depende del número elementos parásitos y se encuentra dentro del intervalo de 6 a 15dBi, sin embargo, en la práctica a veces es necesario incrementar la directividad de la antena y para ello se recurre a los arreglos con dos o más antenas. Su trabajo muestra el uso de la técnica de momentos y multiplicación de patrones para comparar analíticamente el arreglo de tres antenas Yagi-Uda, encontraron con ambos métodos el patrón de radiación, concluyendo que el método de multiplicación de patrones no contempla los acoplamientos de impedancia entre los conductores de la Yagi y sólo da una visión aproximada de éste, la cual tiende a empeorar cuando los arreglos están muy próximos. Diseñaron las antenas para trabajar en el intervalo de 480 a 520 MHz demostrando que la ganancia de una trío de antenas es más alta que una sola Yagi [5].

Sun et al (2012), describen que en los últimos años las antenas de microcinta pueden ser configuradas como arreglos Yagi-Uda. Además, mencionan que John Huang (1991) en su trabajo propone una nueva estructura de antena que está formada por una combinación del concepto arreglo Yagi-Uda y la técnica de radiador de microcinta. La antena Yagi-Uda consta de un elemento parche alimentado, un parche que sirve de reflector parásito y dos o tres parches que sirven de directores [4].

Derks et al (2013), diseñaron y construyeron una antena Yagi-Uda para una banda de frecuencia de 433 MHz, se utilizaron once elementos: un dipolo, un reflector y nueve directores. Para compensar las pérdidas utilizaron un cable coaxial como un transformador pero al final fue removido por no ver una mejora en el acople de impedancias que para este caso fue de 75 Ohms. Para validar el diseño, se simuló y se realizaron mediciones con un transmisor QAM-TX1, la antena receptora fue de tipo monopolo de un cuarto de longitud de onda. Se utilizó un analizador de espectros Agilent 4395A y para medir la impedancia un analizador de redes vectorial R&S ZVA50, como resultados muestran que el ancho del haz fue de 35° y una ganancia 13.4 dBi [6].

Giró et al (2015), usaron el software HFSS para diseñar un arreglo de antenas de microcinta a una frecuencia de 2-4 GHz, el arreglo constó de cuatro antenas tipo rectangular alimentadas con un radiador de cable coaxial, obtuvo una directividad de 4.8dBi, una impedancia de $49.7-j3.19 \Omega$ y el ángulo máximo tuvo una variación de 60° de 180° posibles [9].

Montí et al (2016) proponen un diseño de antena Yagi-Uda con cubierta en los directores, muestran el diseño de antena de tres directores con y sin cubierta, y determinan que los valores de las longitudes cambian siendo más largos los que tiene cubierta. Los resultados obtenidos les permiten concluir que este tipo de antenas puede trabajar junto con otras ya que su cubierta no interfiere con el patrón de radiación de las demás. La propuesta fue simulada en CTS Microwave Studio [10].

Gordón et al (2016), diseñaron una antena Yagi-Uda en microcinta a 5.8 GHz de cuatro elementos directores bajo dos enfoques de cálculo: uno sobre tablas y dos de acuerdo a ecuaciones matemáticas. Comparan los resultados de ambos enfoques y muestran que son casi similares en cuanto a la ganancia de 9.27 dB y la directividad 9.39 dBi, en lo que difiere es en el coeficiente de reflexión y la relación de onda estacionaria (Voltage Standing Wave Ratio, VSWR). La antena fue simulada con el software CTS y supone que los valores obtenidos de directividad y ganancia difieren de la simulación debido que las librerías del software contienen valores de constantes dieléctricas diferentes a las existentes en el mercado [11].

Se puede decir, que cada vez más se está utilizando software en el diseño de antenas para alta frecuencia, estos son costosos comúnmente pero también hay software libre que permite realizar los diseños. De acuerdo con algunos trabajos, los diseños tienen que ser sometidos a una optimización para obtener un mejor desempeño o a veces realizar algunas correcciones debido a que existen materiales en el mercado que aún no han sido incluidos o incorporados en las librerías de los softwares.

Descripción del Método

Para el desarrollo de la antena se siguió la siguiente metodología:

- Investigación documental
- Propuesta de la frecuencia de radiación.
- Simulación de la antena.
- Selección de materiales.
- Construcción de la antena Yagi-Uda.
- Obtención del patrón de radiación real de la antena.
- Pruebas y análisis de resultados.
- Conclusiones.

Desarrollo

De acuerdo con Vinay (2016), para el diseño de la antena Yagi-Uda se inicia con el cálculo de la longitud de onda a partir de la frecuencia de transmisión, para este proyecto se propuso una antena de 5 elementos y una frecuencia de 550 MHz, por lo que con la ecuación 1 se determinó la longitud de onda [12]:

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad \text{ec.1}$$

Donde:

λ : Longitud de onda en metros

c: la velocidad de la luz $3 \cdot 10^8$ mts/seg

f: La frecuencia de diseño en Hertz

Teniendo la longitud de onda se calcula el dipolo con la fórmula de $.45 \cdot \lambda$ y se propone que el reflector sea 5% mas grade que el dipolo, esto es $5\%(.45 \cdot \lambda) + .45 \cdot \lambda$, de la misma manera los directores se sugiere sean 5% menor que el

dipolo esto es $.45*\lambda - 5\%(.45*\lambda)$. Para la separación entre el reflector y el dipolo $.25*\lambda$ y la distancia dipolo reflector $.35*\lambda$. Para el radio del conductor se utilizó la propuesta de $r = .00425*\lambda$. Con las ecuaciones anteriores se calcularon los parámetros de la antena Yagi-Uda de la siguiente manera:

$$\lambda = \frac{3*10^8}{550*10^6} = .54545 \text{ mts.}$$

Dipolo = $.45*(.5454) = .2454$ mts.

Reflector = $.05(.2454) + .45*(.5454) = .25767$ mts.

Director = $.45*(.5454) - (.05)(.45*\lambda) = .2331$ mts.

Cálculo de Distancias y radio del conductor:

Dipolo-Reflector = $.25*(.5454) = .13635$ mts

Dipolo-Director1 = $.35*(.5454) = .19089$ mts

Dipolo-Director2 = $.35*(.5454)*2 = .38178$ mts

Dipolo-Director3 = $.35*(.5454)*3 = .57267$ mts

Dipolo-Director4 = $.35*(.5454)*4 = .76356$ mts

Dipolo-Director5 = $.35*(.5454)*5 = .95445$ mts

Radio del conductor = $.00425*(.5454) = .002317$ mts

Se utilizó el software libre MMana-Gal para simular la antena Yagi-Uda antes diseñada, primero se introdujo la frecuencia de diseño y luego los elementos calculados anteriormente como se muestra en la Figura 1.

No.	X1(m)	Y1(m)	Z1(m)	X2(m)	Y2(m)	Z2(m)	R(mm)	Seg.
1	0.0	0.0	0.1227	0.0	0.0	-0.1227	2.317	-1
2	-0.13635	0.0	0.1288	-0.13635	0.0	-0.1288	2.317	-1
3	0.19089	0.0	0.11655	0.19089	0.0	-0.11655	2.317	-1
4	0.38178	0.0	0.11655	0.38178	0.0	-0.11655	2.317	-1
5	0.57267	0.0	0.11655	0.57267	0.0	-0.11655	2.317	-1
6	0.76356	0.0	0.11655	0.76356	0.0	-0.11655	2.317	-1
7	0.95445	0.0	0.11655	0.95445	0.0	-0.11655	2.317	0

Figura 1. Inversor trifásico simulado en MatLab^{MR}.

En la Figura 2, se muestra cómo quedó la antena simulada con los valores ingresados, este es el modelo que se utilizó para construir la antena.

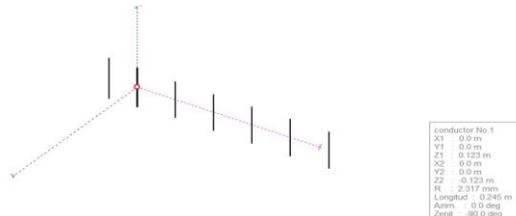


Figura 2. Diagrama de la antena simulada en MMana-Gal con los parámetros calculados.

Comentarios Finales

Pruebas y resultados

Se realizó la simulación del diseño de la antena y se obtuvieron los siguientes resultados mostrados en la Figura 3.

No.	F (MHz)	R (Ohm)	X (Ohm)	ROE	GR (dBi)	Ga (dBi)	F/B (dB)	Elev	Terra	Add H	Polar
1	550.0	36.40	-0.1133	1.32	10.95	13.1	13.57				vert

Figura 3. Resultados de la simulación de la antena Yagi-Uda diseñada.

Se puede ver en la Figura 3 que la impedancia Z dada por la resistencia y la reactiva es baja de 36.49 y $-.1133$ Ohms respectivamente, asimismo, la Relación de Onda Estacionaria ROE es aceptable de 1.32 ya que la recomendación es de que sea menor a 2, la ganancia está dentro de lo esperado de 13.1 dBi y 10.95 dBd así como la ganancia F/B de 13.57 dB que es la relación frente-atrás que define la relación de potencia radiada en la dirección

deseada entre la potencia radiada en la dirección opuesta, en la Figura 4 se muestra con estos resultados el diagrama de patrón de radiación obtenido de la antenna simulada.

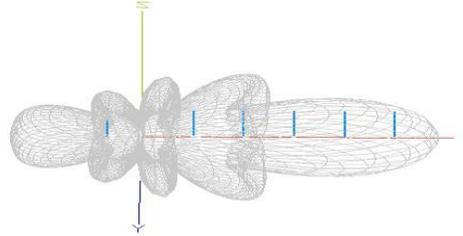


Figura 4. Patrón de radiación en tres dimensiones de la antenna Yagi-Uda.

Asimismo, en la Figura 5 se muestra la curva de relación de onda estacionaria o ROE con respecto a la frecuencia de diseño de 550 Mhz, mostrando un valor menor a 2.

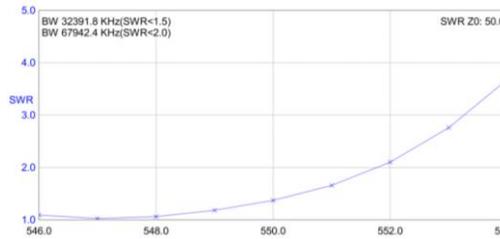


Figura 5. Relación de onda estacionaria ROE a la frecuencia de 550 MHz de la antenna Yagi-Uda.

La Figura 6, muestra la gráfica del coeficiente reflexión a la frecuencia de diseño.

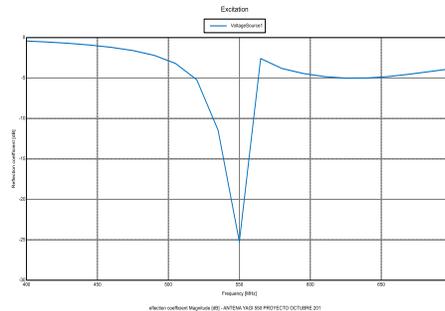


Figura 6. Coeficiente de reflexión en la frecuencia de 550 MHz de la antenna Yagi-Uda.

Con el diseño de la antenna y la simulación se construyó la antenna, tanto el dipolo, el reflector y los directores fueron material aluminio como se presenta en la Figura 7.



Figura 7. Antena construida

Para obtener el patrón de radiación de la antenna se utilizó una gráfica polar graduada de 20° , la cual se muestra en la parte baja de la antenna de las imágenes de la Figura 8. Asimismo, se utilizó una antenna transmisora, un generador de señales y un analizador de espectros para medir las señales de recepción y obtener el patrón de radiación de la antenna.



Figura 8. Antena construida y hoja para generar el patrón de radiación.

El dipolo se conectó a un analizador de espectros a través de un cable coaxial de 75 Ohms, la polarización del campo eléctrico de la antena es horizontal.

En las imágenes de la Figura 9, se muestra el generador de señales utilizado N9310A de la marca AgilentMR, que tiene un ancho de banda de 9 KHz hasta 3 GHz. Asimismo, la antena patrón que sirvió como transmisora de señales, se aprecia el analizador de espectros modelo N9320B que tiene un ancho de banda de 9KHz hasta 3 GHz de la marca AgilentMR, que fue donde se midió la señal receptora de la antena construida, además las mediciones realizadas.



Figura 9. Antena patrón y generador de señales.

Conclusiones

Se diseñó y simuló una antena Yagi-Uda de 550 MHz, usando el software libre MMana-Gal.

Se construyó la antena y se obtuvo el patrón de radiación en una gráfica polar.

Las gráficas polares obtenidas son similares tanto en simulación como en la construcción.

El software libre permite diseñar y simular antenas de manera suficiente, cuando la exigencia de diferentes materiales o diferentes tipos de permitividades, este software es bueno.

Cuando se desean configuraciones complejas de antenas, o diseños de microcintas utilizando diferentes sustratos el software libre tiene limitaciones.

Referencias

1. Frenzel, L.E., Sistemas electrónicos de comunicaciones. 2003: Alfaomega.
2. Aznar, Á.C., et al., Antenas. Vol. 3. 2004: Univ. Politécnica de Catalunya.
3. Domínguez, A.G., Cálculo de Antenas: Antenas de Última generación para tecnología digital y métodos de medición. 2010: Marcombo.
4. Sun, Y., et al., Research progress in Yagi antennas. Procedia Engineering, 2012. 29: p. 2116-2121.
5. Neri Vela, R., L.A. Valiente Montaña, and V. Hernández Solís, Comparación analítica de arreglos de antenas Yagi por los métodos de momentos y multiplicación de patrones. Ingeniería, investigación y tecnología, 2005. 6(2): p. 89-101.
6. Derks, M., et al., Design and construction of a Yagi-Uda antenna for the 433 MHz band. 2013.
7. Liu, B., et al., GUI design exploration software for microwave antennas. Journal of Computational Design and Engineering, 2017. 4(4): p. 274-281.
8. Run-Nan, C., et al., Design and analysis of printed Yagi-Uda antenna and two-element array for WLAN applications. International journal of antennas and propagation, 2012. 2012.
9. Giró, U.F.V., C. Selva, Antonio R., and L.Y. Almaguer, Diseño y simulación de un arreglo de antenas Microcinta lineal uniforme a la frecuencia de 2.4 GHz con variaciones de máximos de radiación. 2015.
10. Montí, A., et al., Design of cloaked Yagi-Uda antennas. EPJ Applied Metamaterials, 2016. 3: p. 10.
11. Gordón, A. and R. Llusi, Diseño e Implementación de una Antena Microstrip Yagi a 5.8 GHz. Enfoque UTE, 2016. 7(4): p. 96-110.
12. Bankey, V. and N.A. Kumar, Design of a Yagi-Uda antenna with gain and bandwidth enhancement for Wi-Fi and Wi-Max applications. Int. J. Antennas, 2016. 2(1): p. 1-14.

Notas Biográficas

El Dr. **Juan Carlos Pérez Merlos** es Ingeniero en Electrónica en Instrumentación egresado del Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán Jalisco en 1986. Obtuvo el grado de Maestro en Ingeniería en Informática en 1998 en la Universidad Autónoma Del Estado de México y es Doctor en Ingeniería Industrial Tecnologías de Información en el 2018 por la Universidad Anáhuac Norte de México.

La **Dra. Mireya Salgado Gallegos** es Ingeniera en Computación en la Universidad Autónoma del Estado de México en 1994. Obtuvo el grado de Maestría en Ingeniería en Informática en 2005 en la misma Institución y es Doctora en Ingeniería Industrial Tecnologías de Información en el 2018 por la Universidad Anáhuac Norte de México.

El **Ing. Gerardo Alejandro Neyra Romero** es Ingeniero Mecánico Electricista en el área Eléctrica Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la U.N.A.M. en 1994. Con experiencia en redes VSAT y en redes HFC para transmisión de datos, voz y video.

El **Ing. Freddy Mejía Ramírez** es Ingeniero en Electrónica egresado de la Facultad de Ingeniería Universidad Autónoma del Estado de México en 2004.

El **P. Ing. E. Eduardo Rivera Terán** es egresado de la Facultad de Ingeniería de la carrera de Ing. Electrónica de la UAEMex.

ELABORACIÓN DE BOLSAS PLÁSTICAS BIODEGRADABLES A PARTIR DE LA MEZCLA DE ALMIDONES DE RESIDUOS ORGÁNICOS DE YUCA (*Manihot Sculenta*) Y PLÁTANO MACHO (*Mussa Paradisiaca*)

Mg. Yimmis Arturo Pérez Rojas¹, Mg. Adalberto José Vides Redondo²
Ing. Carmen Carolina Cuello Caceres³, Ing. Angelica Silva Ospina⁴

Resumen—Se conoce como “plástico biodegradable”; aquel que está constituido por un material tal, que puede mantener su integridad durante su manufactura y vida útil, pero que, al ser desechado, comienza a degradarse por influencia de agentes medioambientales para obtener como producto final H₂O, CO₂ y sales minerales. Para obtener la bolsa biodegradable se realizó la desintegración de la materia prima para romper la celulosa y retirar el almidón incorporado en ella. Al almidón obtenido se le determinó la humedad por el método A.O.A.C 930.15/90. Para obtener la biopelícula se realizaron las mezclas de 100% almidón de yuca, 70% almidón de yuca y 30% almidón de plátano macho; 50% almidón de yuca y 50% almidón de plátano macho; 30% almidón de yuca y 70% almidón de plátano macho y 100% almidón de plátano macho. Luego se realizó la prueba de degradación y, posterior a esta, una prueba de tensión para cada uno de los tratamientos. De acuerdo con los resultados obtenidos se pudo evidenciar que en todos los medios el proceso de biodegradabilidad se desarrolla a mayor velocidad en la película cuyo contenido de almidón es 100% almidón de yuca.

Palabras clave— yuca, plátano, biodegradable, almidón,

Introducción

Los Plásticos Biodegradables pueden ser fabricados a partir de recursos renovables, tanto de origen animal como vegetal, o recursos fósiles. Es la estructura química lo que distingue a un polímero biodegradable de un polímero convencional, y permite que pueda ser destruido por microorganismos, como hongos y bacterias (Castro 2012). Una alternativa para reducir el uso de polímeros sintéticos en el país, es la utilización de materiales económicos, renovables, no contaminantes del ambiente y biodegradables. Con el aprovechamiento de los residuos agroindustriales de la yuca (*Manihot esculenta*) y plátano macho (*Musa paradisiaca*) para extraer almidón, así como de componentes glicéricos y agua se puede llegar a obtener un polímero biodegradable.

Por lo anterior, en esta investigación se está implementando el uso de nuevas materias primas como lo son la yuca (*Manihot esculenta*) y plátano macho (*Musa paradisiaca* L.), que representan una alternativa viable en el desarrollo de un polímero biodegradable frente a los polímeros convencionales. A partir de este polímero se elaborarán bolsas plásticas considerada como una de las opciones extraordinarias que se puede llevar a cabo para cuidar el medio ambiente, manteniendo la funcionalidad de las bolsas plásticas convencionales.

El proyecto se realizó en la ciudad de Valledupar departamento del Cesar, Colombia. El trabajo de campo del proyecto incluyendo algunos análisis fisicoquímicos se desarrolló en el centro de investigación para el desarrollo de la ingeniería (CIDI) de la Universidad Popular del Cesar. Se utilizaron para este estudio los residuos de yuca (*Manihot esculenta*) y plátano macho (*Musa paradisiaca* L.) de la central de abastos (Mercabastos) de la ciudad de Valledupar.

En el desarrollo del proyecto se busca obtener almidón de residuos orgánicos de yuca (*Manihot esculenta*) y plátano macho (*Musa paradisiaca* L.) para caracterizarlos mediante pruebas de humedad, granulometría, pH y densidad, elaborar películas con diferentes concentraciones de almidón, y sustancia plastificante para someterlas a pruebas de biodegradabilidad y tensión y Determinar la mezcla óptima de almidones para la elaboración de la bolsa.

El tipo de estudio aplicado en esta investigación es experimental cuantitativo, ya que cumplirá con las

¹ Programa de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Popular del Cesar. Investigador Grupo AITICE, Universidad Popular del Cesar Valledupar, Colombia. yimmisperez@unicesar.edu.co (autor correspondiente)

² Programa de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Popular del Cesar. Investigador Grupo AITICE, Universidad Popular del Cesar Valledupar, Colombia. adalbertovides@unicesar.edu.co

³ Programa de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Popular del Cesar. Investigador Grupo BIAT, Universidad Popular del Cesar Valledupar, Colombia.

⁴ Programa de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Popular del Cesar. Investigador Grupo BIAT, Universidad Popular del Cesar Valledupar, Colombia.

características que lo define (Hernández 1997). Descriptivo, ya que se detalla cada una de las propiedades y características importantes de los fenómenos a estudiar. Correlacional, porque se muestra el grado de asociación que tienen las variables de este estudio y explicativo ya que se expone de manera clara y sencilla cada una de las etapas que se siguieron en el estudio.

Descripción del Método

Recolección y acondicionamiento de la materia prima

La recolección de residuos de yuca (*Manihot esculenta*) y plátano (*Musa paradisiaca L.*). Se llevó a cabo en la central de abastos (Mercabastos) de la ciudad de Valledupar, a la cual se le retiró el material orgánico deteriorado para asegurar una buena higienización y así obtener un almidón de buena calidad. La materia prima fue trasladada al centro de investigación y desarrollo de ingenierías (C.I.D.I) ubicado en la Universidad Popular del Cesar en la facultad de Ingenierías y Tecnológicas. Una vez aquí se le realiza una limpieza y se procedió a retirar partes botánicas que se encontraban en descomposición, al igual que las cáscaras, para evitar la contaminación del proceso de extracción. Finalmente se determinó la humedad de la materia prima por el método A.O.A.C 930.15/90.

Extracción del almidón

Se realizó la desintegración de la materia prima para romper la celulosa y retirar el almidón incorporado en ella. Este proceso se hizo con agua y con la ayuda de un molino artesanal, evitando tener tamaños de partículas demasiado pequeñas (para facilitar el tamizado) y de esta forma evitar que en la lechada (agua con almidón), quedaran partes de fibra insoluble. Se realizaron dos tamizados, el primero fue con un cernedor que presentó un tamaño de poros de 1mm, con el cual se retiró la fibra, y para el segundo se utilizó un tamiz de 150 micras para retirar las fibrillas. El tamizado fue un proceso manual de pequeñas cantidades a escala de laboratorio y se realizó trasvasando la lechada de un recipiente a otro hasta retirar completamente la fibra insoluble.

Posteriormente, se dejaron las lechadas sin fibra almacenadas en reposo durante 24 horas, para decantar el almidón en el fondo. En esta etapa, se separa el componente más denso (el almidón), cuyos gránulos tienen tamaños de 2 a 100 μm (Alarcon y Dufor 1998). Finalmente se secó en bandejas de aluminio con dimensiones de 30x15cm mediante un horno (53 L-BINDER) a 60°C por 24 horas hasta obtener la humedad deseada. Teóricamente es recomendable secar el almidón hasta obtener una humedad del 12% a 16% (Alarcon y Dufor 1998). El almidón se empacó en bolsas plásticas ziploc de polietileno de alta densidad, en cantidades de 150gr por bolsa que fueron selladas y luego almacenadas en un sitio a temperatura de 12 a 25 °C.

Caracterización de los almidones

Al almidón obtenido se le determinó la humedad por el método A.O.A.C 930.15/90. Esta prueba se realizó por triplicado. La densidad aparente se determinó por la técnica (Smith 1963) y la granulometría por la técnica (ISI 1999).

Elaboración de la biopelícula

Se realizaron las mezclas de 100% almidón de yuca; 70% almidón de yuca y 30% almidón de plátano macho; 50% almidón de yuca y 50% almidón de plátano macho; 30% almidón de yuca y 70% almidón de plátano macho y 100% almidón de plátano macho. La formulación para la elaboración de la biopelícula fue: 2% (glicerina), 4% (almidón) y 94% (agua) para una mezcla de 200ml (Castañeda 2012).

La mezcla de los almidones, glicerina y agua, se hizo a temperatura ambiente en un Beaker de 250ml (BOECO GERMANY), con ayuda de un agitador de vidrio manual hasta obtener una solución homogénea. Primero se adicionó el almidón en vaso, luego se incorporó el plastificante con el cual se humedeció el almidón y por último el agua. Posteriormente se realizó la gelatinización en una [Plancha IKA[®] C-MAG HS 7], manteniendo la solución con agitación constante de 150rpm a temperatura de 75- 83°C hasta alcanzar su punto de gelatinización.

Este proceso duró 20 minutos, La solución gelatinizada se depositó en lámina acrílica lisa de 22 x 28cm con un espesor de 3mm. Hasta esparcirla por todo el espacio del molde. Las láminas se colocaron con la mezcla gelatinizada en un horno (53 L-BINDER) a temperatura constante de 60°C por 24 horas. Cuando la biopelícula estuvo a temperatura ambiente, se retiró del molde. Para determinar el mejor tratamiento se realizó un diseño experimental completamente al azar.

Prueba de biodegradación

El proceso de biodegradación de las películas se llevó a cabo en diversos ambientes (acuoso, intemperie y sólido), en función de dónde finalizó la vida útil del producto. En el ambiente acuoso se seleccionaron 20 muestras de cada mezcla realizada con un peso y tamaño similar. Las muestras fueron sumergidas en 500ml agua salada contenida en recipientes plásticos por un período de seis meses de acuerdo a la norma ASTM D6691-01, el

seguimiento a las muestras se realizó de manera visual cada 7 días manteniendo el contenido de agua, el mismo procedimiento se repitió para ambientes intemperie y sólido.

Prueba de tensión

Las propiedades mecánicas de tensión: resistencia máxima a la tensión (MPa), módulo de elasticidad (MPa) y elongación máxima (%) se midieron siguiendo los parámetros de la norma ASTM D882-10, donde se establece el procedimiento para ejecutar la prueba de tensión en películas. Las condiciones de operación fueron: celda de 500 N, velocidad de cabezal 25 mm/min, velocidad de recolección de datos de 500 puntos/s y distancia entre las mordazas de 50 mm. Las dimensiones de las probetas fueron de 90 mm de largo por 20 mm de ancho. Los espesores de las muestras fueron medidos utilizando un micrómetro.

Resultados

Rendimiento del almidón y humedad de la materia prima

Se obtuvo un rendimiento de 63,38% en base seca para el almidón de yuca (*Manihot esculenta*) y almidón plátano macho (*Musa paradisiaca l*) y de 45,44% en base seca para el almidón de plátano. Este resultado se encuentra por debajo de los reportados por Monsalve y otros (2010) para yuca, que obtuvieron un rendimiento de 76,43% base seca y por Flores y otros (2013) para el plátano, que obtuvieron un rendimiento de entre 55 y 65% base seca. Esta pequeña variación se debe en parte a las pérdidas generadas durante cada una de las operaciones llevadas a cabo durante el proceso de extracción y por las consecuentes diferencias en el contenido de almidón de una materia prima a otra, que depende de las condiciones de cultivo (régimen de lluvias, composición del suelo, entre otros).

La humedad inicial de la materia prima fue de 62,01% para la yuca y 55,3% para el plátano. Estos valores son similares a los reportados para yuca que fue de 66,7% (Flores y otros 2013) y para el plátano que fue de 49,7%. (Flores y otros 2013).

Caracterización del almidón

En relación con las características del almidón, el contenido de humedad para la yuca (*Manihot esculenta*) fue de 9%. Este resultado está acorde con la información reportada por Hernández y otros (2008) que fue del 9.4%. La humedad del almidón de Plátano macho (*Musa paradisiaca L*) fue del 8%, resultado similar al contenido de humedad de 8.7% reportado por Montoya y otros (2014). Se puede entonces afirmar que la humedad de los almidones se encuentra dentro de los rangos reportados por la literatura.

Los almidones presentaban diferentes tamaños de partícula, por lo que la totalidad del producto se pasó por varios tamices para obtener las diferentes fracciones. En el caso del almidón de yuca, se logró que de 1.255,8 gramos iniciales el 13.9 % quedara retenido en el tamiz # 10 (2.0mm); el 22.8 % en el tamiz #16 (1.18mm); el 14.2 % en el tamiz #30 (0,6mm); y el 49.1% pasara a través del tamiz #30 Serie Tyler. La granulometría representativa del almidón de yuca obtenido fue de 600 μm dado que la mayor cantidad de almidón (49,1%) pasó a través del tamiz # 30, un valor bajo comparado con el reportado en un estudio de la FAO (2007), que reporta una granulometría para el almidón de yuca de 95% de gránulos menor a 106 μm . Esta diferencia en la granulometría con la reportada por la literatura se debe a un deficiente proceso de molienda, en el cual no se logró reducir adecuadamente el tamaño de partícula, dadas las condiciones artesanales en las que se llevó a cabo.

Con el almidón de plátano se logró que de 1.208,6 gramos iniciales el 16.4 % quedara retenido en el tamiz # 10 (2.0mm); el 14.6 % en el tamiz #16 (1.18mm); el 7.6 % en el tamiz #30 (0.6mm); y el 61.4% pasara a través del tamiz #30 Serie Tyler. Se puede observar que la granulometría del almidón obtenido está por debajo de 600 μm , dado que la mayor cantidad de almidón (61,4%) pasó a través del tamiz # 30, valor inferior al reportado por Quiñonez (2013) en el que la granulometría es menor a 100 μm , con un porcentaje de aproximadamente 99%, diferencia que se deriva de la molienda.

En el cuadro 1 se aprecia que el valor de densidad aparente para almidón de yuca es más bajo que el reportado por el estudio de la FAO (2007), donde se establece un valor promedio de densidad aparente para el almidón de yuca de 1,560 g/ml. Esto se debe a que la presencia de una mayor cantidad de partículas finas se asocia con una densidad más alta, por lo que el mayor tamaño de partícula que presento el almidón de yuca obtenido se tradujo en una densidad aparente más baja que la reportada en la literatura (Techeira y otros 2014).

Almidón	Peso probeta vacía (g)	Peso probeta y almidón (g)	Peso almidón(g)	Densidad aparente (g/ml)
Yuca	109.74	171.18	61.44	0.6144

Plátano	110.05	173.54	63.49	0.6349
----------------	--------	--------	-------	--------

Cuadro 1. Densidad aparente de almidón de yuca y almidón de plátano.

Para el almidón de plátano la densidad aparente obtenida (0,6349) es similar a la reportada por Navia y otros (2013) en su estudio de obtención de polímeros a partir del almidón de plátano en el que obtuvieron una densidad aparente de 0,6176 g/ml, hecho que se debe a las similares condiciones bajo las cuales se llevó a cabo el proceso de extracción de almidón.

Prueba de biodegradabilidad

En el cuadro 2 se presenta el proceso de degradación de las diferentes películas a tres diferentes condiciones ambientales. Se observa que todas las películas, en todos los ambientes, se degradan antes de 6 meses cumpliendo con la norma europea EN 13432: 2002 (European Standards 2002) teniendo en cuenta que se trata de un material completamente orgánico.

Se puede evidenciar que en todos los medios el proceso de biodegradabilidad se desarrolla a mayor velocidad en la película cuyo contenido de almidón es 100% almidón de yuca. El análisis de varianza, ANOVA, muestra una diferencia significativa de este tratamiento con los demás en todos los medios. Así mismo se observa un aumento en los días necesarios para la biodegradación a medida que se disminuye el porcentaje de almidón de yuca en la formulación, alcanzando el máximo de días en la película que carece de almidón de almidón de yuca, es decir, 100% almidón de plátano.

La variación antes descrita se debe a la diferencia del contenido de amilosa entre el almidón de yuca y el almidón de plátano. El contenido de amilosa y amilopectina para la yuca se encuentra entre 16-20% y 79-83%, respectivamente (Guevara y otros 2016). El contenido de amilosa y amilopectina del plátano se encuentran entre 20-27% y 73-81%, respectivamente (Agama 2015). Al aumentar el contenido de amilosa del almidón utilizado, la biopelícula se hace más resistente, lo que incrementa el tiempo de degradación.

Tratamientos biopelículas	Muestra de biopelícula en ambiente Intemperie Espesor (mm)/Día	Muestra biopelícula en ambiente acuoso Espesor (mm)/Día	Muestra biopelícula en ambiente solido Espesor (mm)/Día
Blanco de almidón de yuca (AY)	0.17/70 ^a	0.17/ 14 ^a	0.17/ 49 ^a
Mezcla 70% AY - 30% AP	0.19/84 ^b	0.19/21 ^b	0.19/77 ^b
Mezcla 50% AY - 50% AP	0.16/ 91 ^b	0.16/ 28 ^c	0.16/ 84 ^b
Mezcla 30% AY- 70% AP	0.12/ 119 ^c	0.12/ 35 ^d	0.12/ 91 ^c
Blanco de almidón de plátano (AP)	0.16/ 140 ^c	0.16/ 42 ^d	0.16/ 98 ^d

Cuadro 2. Degradación de las biopelículas en diferentes ambientes.

Los superíndices iguales implican que no hay diferencia significativa mientras que superíndices distintos representan diferencias significativas. Las muestras biodegradadas en ambiente acuoso presentaron una degradación más acelerada al descomponerse en un rango de entre 14 y 42 días para cada uno de los tratamientos seguida por la descomposición en medio sólido (entre 49 y 98 días para cada uno de los tratamientos). El proceso de degradación a la intemperie fue el que se desarrolló más lentamente (entre 70 y 140 días) aunque no presenta diferencia significativa con el medio sólido. Esto se debe a la capacidad que tienen los gránulos para absorber agua, que es determinante para la biodegradación, debido que al aumentar la capacidad del polímero para absorber agua, se facilita la acción de las enzimas que son capaces de convertir el polímero en fragmentos más pequeños y asimilables por los microorganismos presentes en el medio (Ruiz 2005).

Prueba de tensión

El cuadro 3 muestra la prueba de tensión para cada uno de los tratamientos, en la que se observan diferencias significativas entre los tratamientos, especialmente el tratamiento 100% AP, que presenta los mayores valores en cada uno de los ítems (elasticidad, Max Force, resistencia). Así mismo, se observa una disminución de la resistencia a la tensión a medida que disminuye el contenido de almidón de plátano.

Esto se debe al mayor contenido de amilosa del almidón de plátano 20-27%, comparado con el almidón de yuca 16-20% (Guevara y otros 2016; Agama 2015) lo que conlleva que esta formulación presente una mayor resistencia.

Se observa que el tratamiento 70%AY-30%AP fue el que presentó los menores valores de desviación estándar para la mayoría de los ítems evaluados, lo que indica valores relativamente constantes, en comparación con los demás tratamientos para cada prueba. En el mismo sentido, se observan elevados valores de desviación estándar en el tratamiento 100%AY para la mayoría de las pruebas.

De la ANOVA se deduce que los tratamientos 70%AY-30%AP y 50%AY-50%AP no presentaron diferencias significativas en ninguna de las pruebas realizadas. De igual forma, estos materiales son los que mejor comportamiento mostraron, teniendo en cuenta la resistencia a la tensión y la buena apariencia física que presentaron. Una vez con la película 70%AY-30%AP se realizó el corte manual con tijera del tamaño deseado y se procedió a sellar manualmente con una empacadora Oster V2240 que maneja temperatura estándar. Para que las bolsas no se pegaran se les adicionó un poco de almidón en polvo para disminuir la pegajosidad de las películas al momento de elaborar las bolsas, por esto su apariencia en el color varía.

MEZCLA	Espesor (mm)	Elasticidad (MPa)	Max_Force (N)	Resistencia (MPa)	Alargamiento (mm)
100%AY	0.17±0.05	204.85 ^a ±106.719	2.63 ^a ±1.03	17.83 ^{ab} ±11.99	17.96 ^a ±6.69
70%AY-30%AP	0.19±0.01	185.32 ^a ±19.19	2.80 ^{ab} ±0.4834	14.24 ^a ±1.87	17.47 ^{ab} ±7.79
50%AY-50%AP	0.16±0.03	206.76 ^a ±43.95	2.88 ^{ab} ±0.81	17.63 ^{ab} ±3.44	15.60 ^{ab} ±4.81
30%AY-70%AP	0.12±0.02	296.69 ^b ±72.29	2.19 ^a ±0.91	17.74 ^{ab} ±6.67	12.43 ^b ±4.49
100%AP	0.16±0.048	297.12 ^b ±105.57	3.86 ^b ±2.49	21.37 ^b ±8.63	12.75 ^b ±4.06

Cuadro 3. Prueba de tensión para cada biopelícula.

Las elasticidades obtenidas (184-300 Mpa) se asemejan a los reportados por Álvarez (2016), que obtuvo resultados de entre 220 y 330 Mpa. De igual forma, los valores de Max Force (2,19-3,86 N) son similares a los reportados por Ruiz (2005) que obtuvo resultados en esta prueba de entre 2,5- 4 N en su estudio de obtención y caracterización de un polímero de almidón de yuca.

La resistencia de cada una de las películas obtenidas varía entre 14 y 21 N, valores mayores a los obtenidos (Navia y Bejarano 2014) en su estudio evaluación de propiedades físicas de bioplásticos termo-comprimidos elaborados con harina de yuca 7 y 12 N. Esta diferencia se debe a que al utilizar harina de yuca el porcentaje de almidón es menor, lo que conlleva una disminución de la resistencia de la biopelícula.

Conclusiones

Los rendimientos de almidón de yuca y plátano obtenidos son altos, alcanzando valores de 63,38% y 45,44% en base seca respectivamente, contando además con una baja humedad y un pH cercano a la neutralidad. Todas las películas producidas, que contienen almidón en su formulación, son biodegradables de acuerdo a lo establecido en la norma europea EN 13432: 2002, dado que el tiempo de biodegradación es inferior a seis meses para cada uno de los tratamientos evaluados.

El contenido de amilosa y la resistencia a la tensión son directamente proporcionales, dado que al aumentar el contenido de amilosa en el almidón utilizado se incrementa la resistencia del material obtenido, por tal razón el uso de almidón de yuca cumple la mejor opción frente al almidón de plátano para la elaboración de películas biodegradables.

Los tratamientos 70%AY-30%AP y 50%AY-50%AP, teniendo en cuenta la resistencia a la tensión y la buena apariencia física que presentaron, son las mejores opciones para elaborar bolsas biodegradables.

Agradecimientos

Los autores agradecen la participación activa y la colaboración en conocimiento a la Universidad Popular del Cesar, por el apoyo para poder llevar a cabo esta investigación.

Referencias

- Agama-Acevedo E, Bello-Pérez LA, Pacheco-Vargas G, Evangelista-Lozano S. 2015. Estructura interna de los gránulos de almidón de plátano mediante gelatinización química superficial: propiedades morfológicas, fisicoquímicas y moleculares. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. Vol. 14, núm. 1, pp. 73-80
- Alarcón P, Dufor F. 1998. Estudio de la modificación de almidón de yuca (manihot esculenta) por reacción con el ácido láctico., Artículo presentado en XIV congreso Colombiano de Química.
- Alvarez da Silva L. 2016. Bioplásticos: obtención y aplicaciones de polihidroxialcanoatos. Trabajo fin de grado. Facultad de Farmacia. Universidad de Sevilla.
- AOAC. 2000. Nitrogen (total) of flour. Association of Analytical Chemists International (AOAC). 7 ed. MD, Estados Unidos de América.
- Castro F. 2012. Producción de biopelículas microbianas. *Revista de Biotecnología*, 21(2), 625-630.
- Castañeda R. 2012. Introducción a la química de los polímeros. 2 ed. Barcelona (España): Reverté S.A., 716 p
- Ceballos H, Ospina B. 2002. La yuca en el tercer milenio. Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. CIAT. Cali, Colombia. Pp 26 – 586.
- European Standards. 2002. Norma EN13432:2002. Packaging. Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation. Test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging.
- FAO (2007). Guía técnica para producción y análisis de almidón de Yuca. Disponible en http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/t0395s/t0395s00.htm.
- Flores E, García F, Nuñez M, Gonzalez R, Bello L. 2007. Caracterización fisicoquímica, mecánica y estructural de películas de almidones oxidados de avena y plátano adicionadas con betalaínas. *Acta científica venezolana*. No 55, 86-90.
- Flores B, Ochoa E, Ornelas J, Tirado M, Bello A, Rubio A, Cárdenas G. 2007. Caracterización parcial de películas preparadas con almidón oxidado de plátano. *Agrociencia*. 49 (5), 483-498.
- Guevara C, Robles V, Leòn L, Pupo N. 2016. Influencia de la relación amilosa/amilopectina en la resistencia de los adhesivos elaborados a partir de almidones nativos de yuca y ñame. *CITECSA*, 7, 25-37.
- Hernández M, Torruco J, Chel L, Betancour D. 2008. Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 28(3), 718-726
- Hernández R, Fernández C, Baptista P. 2000. Metodología de la investigación. 2da. Edición. Mc Graw Hill, México.
- ISI. 1999. Determination of starch size distribution by screening. ISI 32-1e. Laboratory methods. Science Park, Aarhus, Dinamarca, International Starch Institute (ISI). (Disponible en <http://www.starch.dk/isi/methods/index.htm>).
- Melo D, Torres Y, Serna J, Torres S. 2015. Aprovechamiento de pulpa y cáscara de plátano (*musa paradisiaca* spp) para la obtención de maltodextrina. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 13(2), 76- 85.
- Menoscal. 2017. Síntesis y caracterización de un polímero biodegradable a partir del almidón de yuca. *Nota Científica Mex.Núm. Especial*, 35(5), 61-67. Retrieved from https://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/35-3_Especial_5/11a.pdf
- Navia D, Bejarano N. 2014. Evaluación de propiedades físicas de bioplásticos termo-comprimidos elaborados con harina de yuca. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial Vol 12 No. 2* (40-48).
- Quiñonez D, Villada H, Ayala A. 2013. Evaluación mecánica de bioplásticos semirrígidos elaborados con harina de yuca. *Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial, Ed especial No. 2*, p. 77-84.
- Ruiz G. 2005. Polímeros biodegradables a partir del almidón de yuca. *ICIPC*, 4(8).
- Ruiz G, Montoya C, Panuagua M. 2009. Degradabilidad de un polímero de almidón de yuca. *Revista EIA*. Número 12, p. 67-78.
- Smith RJ. 1967. Characterization and analysis of starches. *Chemistry and Technology. Vol II. Industrial Aspects*. New York, Academia Press. p 593.
- Techeira N, Sívoli L, Perdomo B, Ramírez A, Sosa F. 2014 Caracterización físicoquímica, funcional y nutricional de harinas crudas obtenidas a partir de diferentes variedades de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), batata (*Ipomoea batatas* Lam) y ñame (*Dioscorea alata*), cultivadas en Venezuela., vol. 39, núm. 3, pp. 191-197

Análisis del consumo comercial del ajo en pasta zona centro de la ciudad de Puebla

Lae. Jesús Ernesto Pérez Tinoco¹, Dra. Alejandra Torres López², Dr. Miguel Ángel Rodríguez Lozada³.

Resumen- La industria del ajo representa en todo el mundo un área de oportunidad para distintos productos derivados de esta hortaliza, desde su comercialización natural hasta en pasta, el ajo es utilizado en la elaboración de variados platillos en la gastronomía. El objetivo del presente trabajo es analizar las necesidades de consumo del sector restaurantero en la zona centro de la ciudad de Puebla, respecto al ajo en pasta, un producto que quiere ser introducido para ser comercializado con las características más apropiadas, como el tamaño, precio, entre otras. Para esto se plantea utilizar una herramienta mercadológica que es la encuesta, diseñada en base a las 4 P y con una escala de Likert, la cual se aplicara a una muestra representativa del mercado en estudio. Se espera conocer de viva voz las preferencias del consumo del ajo en pasta del nicho y saber si hay un mercado de consumo para el producto.

Palabras clave: Ajo en pasta, comercialización, encuesta, estudio de mercado.

Introducción.

El ajo es una hortaliza del género *Allium* de la familia Liliácea muy utilizada en la gastronomía mundial, se originó en Asia central en donde se cultivó por tener cualidades alimenticias que aporta una gran cantidad de nutrientes y propiedades medicinales. En México el ajo es un ingrediente con mucha presencia en nuestra cocina, siendo un alimento indispensable en la elaboración de muchos platillos ya que es un saborizante natural y se utiliza en guisos, sofritos, moles, escabeches, sopas y salsas. Para los beneficiarios en el sector agroalimentario que son productores de Ajo es sumamente importante contar con elementos apropiados para la toma de decisiones de desarrollo empresarial, si bien la producción nacional y regional se ha incrementado de manera consistente, es claro que es necesario identificar vías alternas para el aprovechamiento de la rezaga del producto según datos de SAGARPA (2019) La presentación de ajo picado y ajo en pasta son una alternativa viable para utilizar la rezaga del producto, Según Monje Peters (2003) el resultado del ajo molido, pasando por un proceso de limpieza, es el ajo en pasta. En la composición química se refleja el contenido de humedad varía entre el 30 y 40% de materia seca.

Objetivo- Conocer la demanda y las preferencias del consumo de ajo en pasta mediante un estudio de mercado del sector comercial en la zona restaurantera de Puebla centro, para así tener más información y lanzar un producto que satisfaga las necesidades del cliente potencial.

Objetivo de la investigación

Demostrar la existencia de mercado para el consumo del ajo en pasta en la zona centro de la ciudad de Puebla y poder comercializarlo.

Método

El tipo de investigación fue el modelo descriptivo, exploratoria, además de que la herramienta utilizada para esta investigación fue a través de un cuestionario que fue validada por 3 expertos.

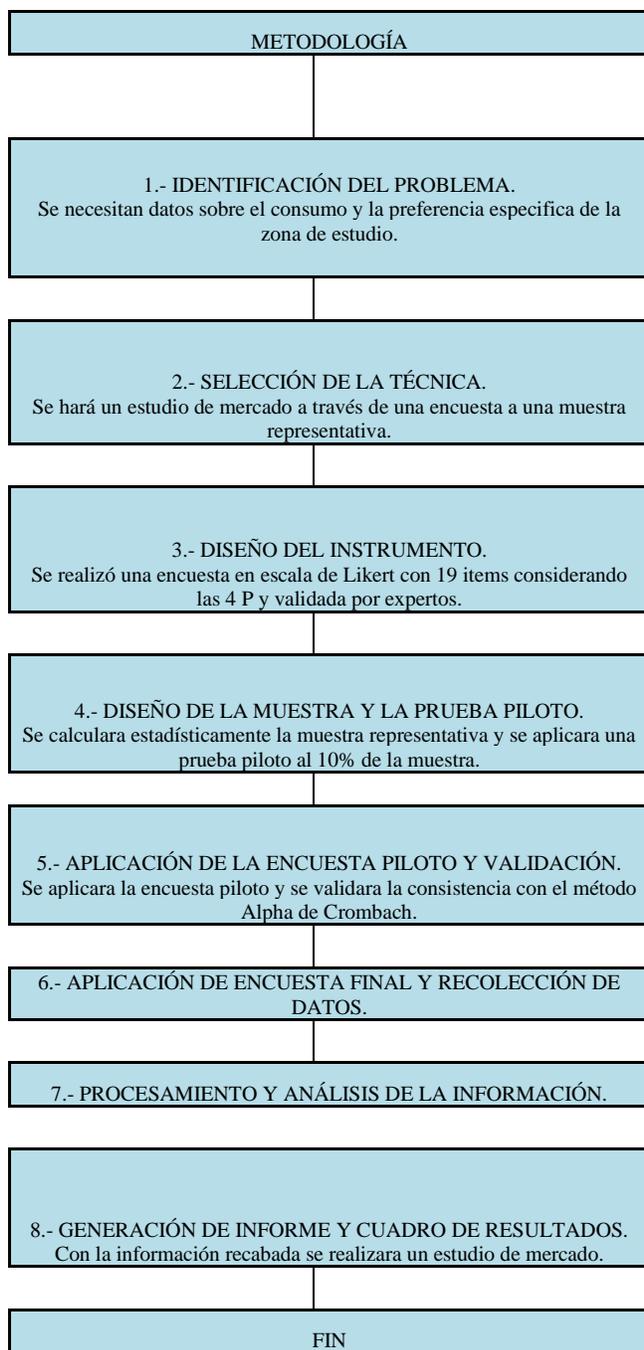
Descripción del método.

La encuesta se diseñó en base a 4 variables de estudio que son las 4P de la mercadotecnia, esto con el fin de abarcar las variables que necesitaremos para conocer el consumo de ajo en pasta. Se diseñó con 19 ítems en una escala de Likert y validada por 4 expertos 3 del Instituto Tecnológico de Apizaco y 1 de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y una aplicación de una encuesta piloto al 10% de nuestra muestra para ser validada por el método alpha de Crombach.

¹ El LAE. Jesús Ernesto Pérez Tinoco es estudiante de la Maestría en Ingeniería Administrativa en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala. v0794@hotmail.com

² La Dra. Alejandra Torres López Académico e Investigadora de la División de Estudios de Posgrado del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala. tesistamia.ale@hotmail.com

³ El Dr. Miguel Ángel Rodríguez Lozada Académico e Investigador de la División de Estudios de Posgrado del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Apizaco, Tlaxcala. marodrilo@hotmail.com



Esquema 1. Metodología a utilizar elaboración propia 2020.

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES				
VARIABLE	DEFINICIÓN	NIVEL DE MEDICIÓN	CATEGORIAS	ESCALA
PRODUCTO	Frecuencia del uso del ajo natural y de pasta para preparar sus platillos.	Cuantitativa discreta	Numero de ocasiones de uso de ajo	SI
	Razón del uso de productos en pasta.	Cualitativa nominal	Motivos de uso	SI
	Tamaño que preferirían para el producto.	Cuantitativa discreta	Contenido en g.	SI
PRECIO	Cuánto dinero se invierte en el consumo de ajo natural, de pasta.	Cuantitativa discreta	Monto de dinero	SI
	Cuanto estaría dispuesto a pagar por el ajo en pasta.	Cuantitativa discreta	Monto de dinero	SI
PLAZA	Lugar o lugares donde el restaurantero compra el ajo natural y preferiría comprar el ajo en pasta.	Cualitativa ordinal	Nombre	SI
	Preferencia a recibirlo en su local.	Cualitativa ordinal	Si/No	NO
PROMOCIÓN	Qué porcentaje conoce el ajo en pasta	Cuantitativa discreta	Porcentaje	SI
	Por qué medio se enteraron del ajo en pasta.	Cualitativa ordinal	Medios	SI
	Están dispuestos a usarlo o cambiarlo por el ajo natural.	Cualitativa ordinal	Si/No	NO

Tabla 1. Operacionalización de las variables de estudio. Fuente: Elaboración propia 2020.

En el municipio de Puebla, en la zona centro que se considera en las colonias Centro Histórico, El Carmen, Barrio de Analco y El Refugio, que de acuerdo a INEGI Denué 2019, reporta un total de 269 establecimientos de alimentos y restaurantes.

Determinación de la muestra- Población del área limitada del centro de Puebla a 700m de radio a partir del zócalo en los portales, es de 269 establecimientos según datos de Denué.

La población es menor a 500,000, por lo que se procede a aplicar la siguiente fórmula estadística para el cálculo de la muestra:

$$n = \frac{\alpha^2 Npq}{e^2(N-1) + \alpha^2 pq}$$

$$\alpha = 1.96 \text{ (valor tabla Z)}$$

$$N = 269 \text{ (Población)}$$

$$n = \frac{(1.96)^2(269)(.70)(.30)}{(.05)^2(269-1) + (1.96)^2(.70)(.30)}$$

$$p = .70 \text{ (probabilidad del evento)}$$

$$q = .30 \text{ (probabilidad del evento)}$$

$$n = \frac{3.8416(269)(.70)(.30)}{0.0025(268) + 3.8416(.70)(.30)}$$

$$e = 0.5 \text{ (error de estimación)}$$

$$n = \frac{217.01}{1.4767}$$

$$n = 146.97$$

Se aplicó primero una encuesta piloto a 15 establecimientos y se sometió al análisis de la consistencia o confiabilidad realizó mediante el método de Alpha de Crombach con un resultado de valor de alpha de 0.80008174, lo cual es aceptable.

Resultados encuesta.

De acuerdo al cálculo realizado la prueba se aplicaría a nuestra muestra que es de 147. La encuesta consta de 19 preguntas y se realizó el vaciado de las respuestas obtenidas, arrojando los siguientes resultados:

CONSUMO DE AJO ZONA PUEBLA CENTRO		
VARIABLE	PREGUNTA	RESULTADO EN PORCENTAJE
PRODUCTO	1.-Frecuencia de usa ajo en la preparación de sus platillos	82% Lo usa todos los días. 11% 3 veces por semana. 4% una vez a la semana
	2.-Porcentaje de platillos con ajo para su elaboración.	8% usa el ajo en el 100% de sus platillos. 45% lo usa en el 75% de sus platillos 22% lo usa en el 50% de sus platillos 8% lo usa en un 35% de sus platillos
	12.-Frecuencia de uso de ajo en pasta en la preparación de sus platillos.	Del 21% que lo conoce : el 38% lo usa todos los días. El 20% una vez a la semana. El 18% lo usa 3 veces por semana. El 15% lo usa menos de 1 vez al mes El 9% lo usa 1 vez al mes.
	14.- ¿Por que se usan de productos en pasta?	El 47% los usa por economía. El 47% lo usa por practicidad. El 6% lo usa por control.
	6.- Porcentaje de ajo se desecha al mes.	El 100% asegura que no tiene desecho de ajo al mes.
	5.- Frecuencia de compra de ajo para almacén.	El 76% compra ajo 1 vez al mes. El 23% compra ajo 2 veces al mes. El 1% compra ajo 3 veces al mes.
	4.- Consumo al mes de ajo natural.	El 36% consume 3 kg al mes. El 34% consume mas de 4kg al mes. El 15% consume 2 kg al mes. El 10% consume 1kg al mes. El 5% consume menos de 1 kg al mes.
	13.- Consumo al mes de ajo en pasta.	El 29% consume 2 kg de ajo en pasta al mes. El 23% consume 1kg de ajo en pasta al mes. El 21% consume 3kg de ajo en pasta al mes. El 21% consume menos de 1 kg al mes. El 6% consume mas de 4kg de ajo en pasta al mes.
PRECIO	7.- ¿Cuánto paga por un kilogramo de ajo natural?	El 53% paga \$60 por un kilo de ajo natural. El 21% paga mas de \$70 por un kilo de ajo natural. El 16% paga \$50 por un kilo de ajo natural. El 10% paga \$70 por un kilo de ajo natural.
	8.- ¿Cuánto destinan al mes en comprar ajo natural?	El 60% destina entre \$600 a \$800 al mes. El 29% destina entre \$300 a \$500 al mes. El 7% destina entre \$100 a \$200 al mes. El 4% destina entre \$900 a \$1000 al mes.
	19.- ¿Cuánto pagaría por un kilogramo de ajo en pasta?	El 44% estaria dispuesto a pagar \$70.00. El 29% estaria dispuesto a pagar \$60.00. El 25% estaria dispuesto a pagar \$80.00.

VARIABLE	PREGUNTA	RESULTADO EN PORCENTAJE
PLAZA	11.- Marcas de pasta de ajo que conoce el cliente.	El 91% no conoce marca de ajo en pasta. El 9 % conoce marca (del monte, tikitita, costco, a granel)
	3.-Lugar o lugares de compra de ajo natural.	El 65% compra el ajo natural en mercados . El 22% lo compra en tiendas de autoservicio. El 13% lo compra en tiendas locales
	17.- Lugar o lugares de compra de ajo en pasta	El 75% preferiría comprarlo en tienda de abarrotes. El 13% preferiría comprarlo en central de abastos. El 10% preferirían comprarlo en Oxyo
	18.- Entrega de ajo en pasta en el establecimiento.	El 100% preferiría que le entregaran el ajo en pasta en su establecimiento.
PROMOCIÓN	9.- Conocimiento del ajo en pasta.	El 79% no tiene conocimiento del ajo en pasta. El 21% conoce el ajo en pasta.
	15.- ¿Estaría dispuesto(a) a cambiar el ajo natural por el ajo en pasta?	El 91% afirma que si cambiaria el ajo en pasta. El 9% no lo cambiaria.
	16.- Presentación de ajo en pasta.	El 67% preferiría una presentación de 1kg. El 23% preferiría una presentación de 2kg. El 7% preferiría una presentación de 500g. El 2% preferiría una presentación de 250g. El 1% preferiría una presentación de 4kg.
	10.- Medio por el que se enteró del ajo en pasta.	El 50% se enteró por recomendación personal. El 37% se enteró por internet. El 13% se enteró por promotores.

Tabla 2. Vaciado de datos de los resultados de las encuestas. Fuente: Elaboración propia.2019

Conclusiones.

En conclusión gracias al estudio de mercado se logró cumplir con el objetivo del estudio, se conoce cuál es la demanda del mercado con respecto al producto y sus preferencias, detalles que nos ayudaran a establecer los elementos más adecuados para poder comercializar el producto.

Como conclusión general la metodología planteada fue la más adecuada para poder realizar el estudio de mercado y así conocer y entender mejor las necesidades del mercado de manera directa y objetiva.

Existen pues elementos muy útiles para poder crear un producto que tenga los elementos más adecuados para su comercialización en la zona de estudio.

Discusión.

- 1.- En base a los resultados de la encuesta es viable comercializar el ajo en pasta en la zona de estudio.
- 2.- El consumidor de ajo natural está dispuesto a probar y cambiar el consumo de ajo natural por el ajo en pasta o usar ambos.
- 3.- Generara un ahorro en tiempo y dinero el uso del ajo en pasta sustituyendo el ajo natural
- 4.- El consumidor no conoce marcas de ajo en pasta lo cual es un área de oportunidad para establecer una marca y generar consumo constante.

Referencias.

Baéz, P. J. (2016). *Tradición Cultural Gastronómica de Puebla*. Puebla: Editorial Puebla.

INEGI. (13 de FEBRERO de 2018). *DATATUR, SECTUR PUEBLA, INEGI*. Obtenido de <http://www.unionpuebla.mx/articulo/2018/03/13/turismo/registra-puebla-record-de-turismo-en-2017>

Heredia Garcia, D. S. (2000). *El ajo en México. El ajo en México*. Celaya, Guanajuato, México: INIFAP.

Prochile. (2011). *Estudio de mercado de ajos en México*. Santiago, Santiago, Chile: Prochile.

DENUE. INEGI (2019). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) se ofrecen los datos de identificación, ubicación, actividad económica y tamaño de más de 5 millones de unidades económicas activas en el territorio nacional.* <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/>

WALPOLE, M. Y. (2007). *PROBABILIDAD & ESTADÍSTICA PARA INGENIERÍAS Y CIENCIAS*. MÉXICO: PEARSON EDUCACIÓN.

Estrategias socioeducativas interculturales: formación en derechos humanos e igualdad de género

Mtro. Sadid Pérez Vázquez¹

Alumnos: Lorenzo Rodríguez López, Zenón López Ramírez²
Universidad Veracruzana Intercultural

Resumen

El presente escrito es por parte de las estrategias socioeducativas interculturales, las cuales se trabajaron en diferentes centros educativos de educación media superior; la implementación de dichas estrategia fueron llevadas a cabo en dos telebachillerato popoluca, para la formación en derechos humanos e igualdad de género, con esto, se busca la prevención de la violencia desde el ámbito educativo, la prevención de la no violencia en el hogar en el contextos escolar, trabajar y sensibilizar las cuestiones de género y los roles de género. Apoyándose de una metodología desde el enfoque socioeducativo, así también entrevistas con el dialogo de saberes, por lo que es necesario la difusión de los derechos humanos.

Palabra clave: igualdad de género, roles de género, relaciones de género

Introducción

El presente trabajo es una parte del resultado del proyecto de investigación con los estudiantes del Telebachillerato de la comunidad de Buena Vista, en donde se llevaron a cabo talleres participativos y se promovió una reflexión crítica sobre la importancia de reconocer la interculturalidad y el género en el aula; fortalecer las relaciones interpersonales, la salud sexual y reproductiva, así como erradicar los problemas que viven los jóvenes en las comunidades, [un ejemplo de ello es la violencia doméstica, las adicciones, embarazos no deseados, entre otras. Para esto fue necesario construir prácticas culturales y estereotipos que impiden el ejercicio pleno de las capacidades y derechos humanos, también propuestas que conllevan a una convivencia armónica y una cultura de paz. Lo fundamental fue involucrar a sus maestras y maestros, autoridades educativas y comunitarias, que en general tuvieron una actitud positiva, mostrando su interés y apoyo para la realización de talleres con las y los estudiantes.

El enfoque metodológico que tuvo la investigación interdisciplinaria fue cualitativo, de tipo descriptivo e inductivo con perspectiva de género e intercultural. Ante esto se llevó a cabo un estudio de casos de los estudiantes de Telebachillerato, con la implementación de talleres participativos, con estrategias de animación sociocultural para promover la reflexión en los diversos temas que se abordaron.

En el periodo de febrero a diciembre de 2018 se llevaron a cabo 14 talleres, trabajando con 90 estudiantes de un Telebachillerato, ubicado en una comunidad popoluca (Soteapan), se trabajó de manera paulatina, esto quiere decir, en tres momentos; una parte de diagnóstico, intervención y la parte de resultados con la presentación de video cartas.

Objetivo

Implementar estrategias socioeducativas interculturales en el Telebachillerato de Buena Vista y el Aguacate para la formación de los derechos humanos, igualdad de género, salud sexual y reproductiva, la erradicación de la violencia, para así lograr una cultura de paz.

¹ Profesor investigador de tiempo completo de la Universidad Veracruzana Intercultural. Candidato a Doctor en Derechos Humanos de la Universidad Autónoma de Chiapas. Máster en Ciencias de la Educación, Máster en Juicios Orales, Docente investigador UVI Selvas. Responsable Orientación en Derechos de la Lic. en Gestión Intercultural para el Desarrollo. sadperez@uv.mx

² Alumnos del sexto semestre del área de Derechos de la Licenciatura en Gestión Intercultural para el Desarrollo, de la Universidad Veracruzana Intercultural, Sede Las Selvas.

Metodología

El enfoque de la investigación interdisciplinaria fue cualitativo, de tipo descriptivo e inductivo con perspectiva de género, enfoque intercultural. Cabe señalar que la investigación que se realiza en la UVI es una investigación vinculada,³ que privilegia la participación de diversos actores sociales, no sólo desde la academia, también desde los espacios comunitarios, donde se promueve el diálogo de saberes entre los conocimientos científicos y las sabidurías ancestrales.

Los talleres participativos son una herramienta principal para el desarrollo del análisis de las problemáticas de violencia las cuales se vive en los espacios escolares y familiares, puesto que se repiten del hogar hacia el espacio escolar. Dentro de la educación intercultural y la animación sociocultural, es vital analizar la medida en que estos espacios han sido elementos detonadores de los cambios en los adolescentes indígenas y mestizos; en sus relaciones de género y cómo han incidido en los procesos de transformación y construcción de “sujetos y subjetividades de género”, re-significando los roles de género, para valorar la participación de las mujeres, en el estudio, trabajo y en sus familias y comunidades. Así mismo, en los talleres participativos se implementó técnicas grupales para la formación en derechos humanos, igualdad de género, salud sexual y reproductiva y promover la erradicación de la violencia, estimulando la iniciativa y la participación de las y los estudiantes en su proceso de reconocimiento y autonomía, con capacidades para analizar la realidad de forma crítica y responder a los problemas que en ella se encuentran, hacia una cultura de paz. Así como la entrevista guiada eso para conocer a más profundidad los tipos de violencia del que se viven desde los hogares, padres del alumnado.

Contexto de la Sierra de Santa Marta

La sierra de Santa Marta, es una región con gran diversidad biológica y cultural, en ella conviven pueblos indígenas nahuas y zoque-popolucas que han poblado la región desde la época prehispánica, así como mestizos que a partir de la década de los sesenta, a raíz de diferentes programas de colonización del trópico, emigró del centro y sur del estado de Veracruz a la región (Lazos y Paré 2000, 33). Los cuatro municipios que conforman la sierra se singularizan por ser asiento del mayor conglomerado de población indígena en el Istmo veracruzano, en el 2000 estos cuatro municipios albergaban un total de 46,603 indígenas, lo que representaba 67.2% de la población total que habitaba en la sierra (Velázquez 2006, 20).

La población se mantiene principalmente del cultivo del maíz, basado en el sistema de roza-tumba-quema y en menor escala de otros cultivos como el frijol y la yuca, además de la caza, la pesca y la recolección. En las últimas décadas, sin embargo, los campesinos indígenas y mestizos bajo múltiples presiones externas fueron cambiando su tradicional modo de trabajar la tierra y se vieron involucrados cada vez más en la ganadería y en cultivos comerciales como el café, la papaya y el chile. Aunque la zona está protegida por un decreto, las políticas económicas regionales han acelerado la constante destrucción de las zonas forestales y la degradación de los suelos de la reserva, mediante el apoyo a programas de desarrollo ganadero (INECC, 15/11/2007).

En la región, el maíz es el cultivo más importante para la subsistencia familiar; es ancestralmente importante para la reproducción física y cultural de las comunidades indígenas, sin embargo la economía de mercado ha penetrado la región, predominando el monocultivo de maíz (con la introducción de maíces “mejorados o híbridos” y agroquímicos), así como la apertura de la frontera agrícola a la ganadera. Una de las prácticas que se han impulsado en la región como una forma de recuperar la fertilidad de los suelos y entrar en los mercados comerciales para la obtención de ingresos es el cultivo y comercialización de la palma camedor, para arreglos florales. Cerca del año 2000, después del PROCEDE, se registraban tres formas de tenencia de la tierra: el ejido que cubría 77% del área, la comunidad agraria con 5% y propiedad privada con 18%. (IVERMUJERES 2016, 60).

Cabe señalar que la Sierra de Santa Marta, es una de las últimas regiones selváticas del estado⁴ y la principal fuente de acuíferos para la región de Coatzacoalcos-Minatitlán-Acayucan. Sin embargo, al encontrarse inmersa en una zona

³ Criterios para la investigación vinculada para la gestión intercultural en la Universidad Veracruzana Intercultural. Documento de creación colectiva UVI.

⁴ Los cráteres y la topografía de la sierra han actuado como una barrera natural, protegiendo la zona, siendo el hábitat de especies endémicas y en peligro de extinción. Una característica importante es el amplio gradiente altitudinal en el que se presenta una sucesión de tipos de vegetación, desde las dunas costeras hasta la vegetación tropical (INECC, 15/11/2007).

más amplia dominada por la dinámica de las ciudades petroleras e industriales, las inversiones directas para el fomento agrícola en los últimos veinte años han sido prácticamente nulas. Los municipios que constituyen esta región se encuentran entre los más marginados del país en términos de infraestructura, salud y educación, presentando índices de marginación alto en el caso de Tatahuicapan y Pajapan, y muy alto en el caso de Soteapan y Mecayapan (CONAPO 2010). Algunos de los principales problemas socio-ambientales son la pérdida de la diversidad y adaptabilidad cultural al medio ambiente por la colonización y expansión de la ganadería, pérdida de la autosuficiencia alimentaria y el deterioro de las condiciones de vida.

Derecho a la igualdad de género

En tiempos anteriores y actuales, la familia ha sido la base de la sociedad, ya que tanto hombres y mujeres juegan un papel importante en ella, debido a que desempeñan diferentes tipos de roles que distinguen al hombre de la mujer, en el caso del hombre: es proveedor, papá, esposo, amigo, niño y en ocasiones, desempeña el trabajo doméstico, en el caso de la mujer: es mamá, esposa, doctora, enfermera, empleada doméstica, maestra, amiga y también proveedora, desempeñando en todo momento el trabajo doméstico.

A partir de los roles mencionados; se observa que estos han ocasionado un círculo de violencia entre el hombre y la mujer ya que el primero se siente desplazado, discriminado y humillado dado que a la segunda no sólo se le han atribuido funciones como el cuidado familiar y la crianza, sino que también ha empezado a desempeñar roles que el hombre creía propios y que solo él podría llevarlos a la práctica.

Para Gayle Rubin, citado por Novoa, donde la expresión género se: [...] Se convirtió en una categoría de análisis empleada para entender la organización social, económica, política y jurídica, según la cual las diferencias entre varón y mujer se traducen en términos de desigualdad entre los sexos (Miranda, 2012, 346).

Pero con esta definición aun surge la duda de saber en qué sentido el género ha sido usado para la delimitación de lo propio hacia hombres y mujeres, y que tanto ha influido este término para dar paso a una violencia basada en el género, será acaso la manera en que se llega a entender y aplicar en los grupos humanos. Por ejemplo si el género es entendido como aquella construcción de lo femenino y masculino, entonces en qué medida el sexo señala la diferenciación entre características físicas y biológicas para referirse a hembra y macho, esto determina el ser hombre o mujer y así mismo decidir que puede o no permitirse con ello.

Desde otro punto de vista y partiendo de esta definición surge la duda de saber en qué sentido el género ha sido usado para la delimitación de lo propio hacia hombres y mujeres; saber que tanto ha influido este término para dar paso a considerar una violencia basada en el género, acaso será la manera en que se llega a entender y aplicar en los grupos humanos. Por ejemplo si el género es entendido como aquella construcción de lo femenino y masculino, entonces en qué medida el sexo señala la diferenciación de características físicas y biológicas para referirse a hembra y macho, determina el ser hombre o mujer y decidir que puede o no permitirse con ello.

Por lo que entonces los **roles de género** son una división de actividades que surgen a partir de considerar a lo femenino como sensibilidad, sentimentalismo, afectividad, fragilidad, debilidad, etc., y que por lo tanto tiene: menor capacidad de decisión y dependencia de lo masculino, señalado como protección y fuerza física, además de autoridad, y corresponde solo a mujeres tener entre sus actividades atender a los hijos, a la familia y menor participación externo en actividades masculinos.

Con lo anterior, se dice que la mujer ha dado inicio a nuevos roles como una forma de superación dando pie a que tengan participación activa en la sociedad; pero también se ha abierto una brecha, esto como una generación de conflictos; bien se pueda visualizar ante la sociedad, esa rivalidad o competencia del poder entre pareja o familia. Además desde la estructura de la sociedad, existen relaciones humanas que se han establecido como dominio, sumisión y desigual, es por eso que los procesos de socialización son diferentes para los hombres y para las mujeres; en la sociedad existe un modo de ver al mundo en cuanto a las relaciones humanas establecidas, y este es el modo del dominio, que además se dice que, es poco varonil y lo mismo sucede con las mujeres que se comportan con valores masculinos.

Como consecuencia de esta construcción de género, el modelo de relación social se basa en la dominación en el caso del hombre y la sumisión en la mujer, por lo que el valor expresado por el hombre se sustenta con carácter violento,

mientras que el de la mujer se focaliza en el mundo de las emociones y de las relaciones familiares. *Son estas diferencias presentes entre hombres y mujeres las que obstruyen la construcción de un ambiente sin violencia entre ambos y que, por lo tanto, puede y debe ser cambiado, por lo que entonces se entiende que violencia pertenece al campo semántico de agresión, agresividad y crueldad.* (González, 2011, 4), por otra parte también puedo decir que la violencia es salir del estado normal del sujeto, que está a la vez lo lleva a cometer acciones ilícitas.

Relaciones de género e intrafamiliares

En esto se trabajó con alumnos del Telebachillerato de la comunidad de Buena Vista, Municipio de Soteapan, así también con el Telebachillerato del Aguacate municipio de Hueyapan, el taller de relaciones de género e intrafamiliar tuvo como objetivo sensibilizar a las y los estudiantes acerca de cómo se encuentran sus relaciones de género en diferentes ámbitos de su vida (familia, estudio/trabajo, amigxs, barrio-organización); reflexionar sobre las formas de mejorar sus relaciones más significativas, cómo ampliarlas y fortalecerlas; y desarrollar confianza, comunicación y empatía entre las y los jóvenes por medio del trabajo en grupo.

Con las diferentes técnicas socioeducativas se visualizó que, las relaciones de género e intrafamiliares está muy marcada la división de trabajo por sexo. Los hombres y las mujeres al estar realizando esta dinámica se mostraron participativos, lo cual se vio reflejada la comunicación y la confianza, esto hizo que hubiera una mayor interacción en el grupo.

Se denotó que, en ambos telebachilleratos el porcentaje mayor esta conformado por mujeres que por varones, por lo que en los equipos predominó es sexo femenino, esto con lleva que la opinión de la mujer sea más activa, también infiere en la toma de decisiones, no obstante se espera que las indicaciones e iniciativa sea por el varón, debido a que ya es una costumbre muy marcada, se puede decir que es parte cultural de la población, al final queda al descubierto que las mujeres siguen sujetas a la figura masculina.

Resultados

En cuanto a los *tipos de violencia* que existen en ambas comunidades que se encuentran establecidos los telebachilleratos, los actores sociales concordaron mucho en los trabajos socioeducativos que existen algunos casos muy comunes tales como violencia intrafamiliar hasta la propia discriminación, y visibilizan otros tipos más que llegan a ser muy psicológicos, como se relata a continuación:

Existe la denigración, la violencia psicológica, sin embargo hay varios tipos de violencia, por ejemplo, violencia económica: sucede cuando el marido le quita el dinero a su mujer, la violencia intrafamiliar cuando hay abandono de mujeres con hijos, y también la falta de alimentación. (E²- Maximino Pascual, 2019)

Aunado a lo antepuesto, se da conocer el resultado de una entrevista de algunos de los actores sociales, el cual relató que en algún momento de su vida ha vivenciado o presenciado la violencia, se da desde la niñez u otros en su vida adulta. Un testimonio muy importante es lo que contó la señora Alejandrina, “Anteriormente, a los veinte años me maltrataba mi esposo. Cuando yo tenía ocho años me maltrataban mis padres, mi mamá me pegaba la cabeza con una cuchara y en la milpa mi papá me pegaba si no sabía trabajar” (E⁴- Alejandrina López, 2019).

Es comprensible que los padres de los alumnos también hayan sufrido violencia desde su niñez por parte de sus padres, pero ella añade otro relato sucedido durante su matrimonio, y lo expresó así:

Cuando yo me casé me corrían de la casa, yo dormía afuera, no tenía donde ir, me iba a casa de mi papá, pero ahí también me corrían, andaba con mis hijos sufriendo y otro hijo pequeño en brazos, pasé mucha violencia. No denuncié, porque no sabía hablar español y a donde iba a denunciar no me entenderían, hasta ahorita que ya poco a poco fui aprendiendo un poquito el español. (E⁴- Alejandrina López, 2019).

Lo anterior tiene mucho que ver con lo que otro entrevistado relata, acerca de la violencia que le sucedió en algún momento de su vida, pues ella afirmó haber pasado esa situación:

Sí, yo he sufrido violencia, bueno yo digo que ese es, porque una vez mi papá se emborrachó y dijo que el solo tenía a un hijo al que más quería, yo no lo escuché pero mi hermana me lo contó, pero también

anteriormente sufrí violencia, porque mi padre me llevaba al campo y allá me pegaba, si me ponían una actividad y no lo podía hacer me pegaban, no me enseñaban bien; Cuando se emborrachaba nos perseguía con la escopeta en las noches, yo a eso le llamo violencia (E⁵- Verónica Hernández, 2019).

Es preciso mencionar que la razón por la que se da comúnmente la violencia es debido a un desequilibrio de los roles de género, es decir, cuando el hombre o la mujer no cumplen con las funciones que se le es asignado, el sexo opuesto tiende a ser más agresivo, surgen las tensiones, surge el abuso de poder, el sexo opuesto busca la pasividad del otro u otra y busca demostrar su autoridad para ello recurre a las agresiones físicas y verbales hasta lograr que la contraparte le ceda la autoridad y se muestre más vulnerable, que mayormente los casos se dan del varón a la mujer, el hombre demuestra su supremacía debilitando las fortalezas de la mujer, en otras ocasiones la mujer es quien demuestra esta supremacía y le resta el valor masculino al hombre.

En los que respecta a los **roles de género en la comunidad**, es de conveniencia agregar que en unos de los talleres, titulado género y roles de género, con estudiantes del tebaev de tercero y quinto semestre mencionaron que, a partir del género se define lo masculino desde cómo se viste un hombre, los pantalones la camisa, como se comporta, su manera de actuar, las actividades que hace o los trabajos pesados, en cambio lo femenino está determinado por usar faldas o vestido en su caso, estar en el hogar, encargarse de las cosas de mujeres según lo que hayan enseñado, y claro comportarse como mujer.

Con respecto a la categoría de roles de género en la comunidad, primeramente es de importancia comprender que se entiende o que son los roles de género puesto que así ayudara a tener un panorama de lo que se está hablando, para ello se plasma la siguiente cita:

Roles de género: Son aquellas expectativas sociales creadas en torno al comportamiento femenino y masculino. Son construcciones sociales de lo que se espera sea el comportamiento de la mujer y del hombre. Contienen autoconceptos, características psicológicas, así como roles familiares, ocupacionales y políticos que se asignan a uno y otro sexo de acuerdo con dicotomías que los separan y los consideran como opuestos. Así se espera que las mujeres sean pasivas, dependientes y cariñosas, mientras que los hombres agresivos, competitivos e independientes. En este contexto se concibe al hombre como el modelo frente al que se compara al otro grupo, las mujeres. (Guzmán, s. f., p. 1)

Ahora que ya sabemos que son roles de género podemos entender mejor los roles en una comunidad indígena, donde habitan hombres y mujeres popolucas que en algunos aspectos tienen una mayor visión de lo que un hombre y una mujer hacen, para todo hay distinción. En el taller sobre género con los estudiantes del tebaev, elaboraron un cuadro comparativo sobre las actividades que desempeñan los hombres y las mujeres en la comunidad desde los ámbitos familiares, escolares y laborales o bien en el hogar. Los resultados reflejaron que los hombres generalmente se dedican hacer trabajos pesados, por ejemplo, en el área de la casa los hombres parten la leña, va de compras, se encarga en el sustento de la casa, toma cerveza, componen la casa cuando hay mal tiempo o si gotea, arreglan la luz, arreglan el agua si hay fuga o bien trabajan por fuera.

Además el varón es el que mayormente trabaja en el campo chapean (cortar con el machete o desmontar) los montes, fumigan la milpa, siembran, abonan, doblan y cosechan el maíz, al mismo tiempo que el hombre se encarga de todo eso también busca a otros compañeros para que lo ayude a cosechar y desgranar el maíz algo que en la comunidad se le llama mozo cuando hombres se van ayudar para cosechar y desgranar el maíz en la milpa; en algunos casos hay hombres que se dedican a trabajar por fuera a la piña por ejemplo, otros aprendieron de albañilería y se dedican a construir casas.

Los varones tienen más oportunidades de seguir estudiando y salir por fuera o es que se les concede más libertad, las mujeres son muy limitadas para que puedan seguir estudiando pues se dice que la mujer nació para casarse, tener hijos, estar en casa y no dar opiniones sobre tema alguno, a esto se le atribuye que ellas no deberían seguir estudiando, ya que el hombre o el marido la va a mantener. Desde luego se refleja en la comunidad que las mujeres ya no se siguen formando en la educación superior, puesto que los papás no dan permiso para que las jovencitas se sigan preparando.

Además de lo mencionado en el párrafo anterior, las mujeres en el hogar hacen la tortilla, lavan la ropa, cocinan, limpian la casa, cuidan y llevan a sus hijos a la escuela, barren el patio de la casa, doblan maíz, acompañan a su esposo al campo. Generalmente en la escuela las féminas barren, recogen basura, acompañan a sus

hijos en la escuela y van a las reuniones, los equipos añaden que ellas también van al campo a traer leña, acarrear agua para que el marido fumigue y ayudan a abonar y doblar el maíz. Considero en esta parte una cita acerca de lo que dijo una entrevistada sobre las actividades que lleva a cabo un hombre y una mujer dice lo siguiente:

en las bodas cuando se casa una joven mujer con un hombre, las personas invitadas por ejemplo lo señores y las señoras más grandes o los tíos son las que van aconsejando a la pareja sobre las actividades que uno debe desempeñar, las obligaciones que cada uno tiene, por ejemplo en las bodas a la mujer se le aconseja que debe echar la tortilla, a cocer siempre su maíz, su pozol, a lavar el nixtamal y atender al marido, mientras que al hombre se le dice que debe tener siempre la leña, debe trabajar comprar su jabón, estar al pendiente de la despensa del hogar. (E⁴- Alejandrina López, 2019).

Solo para clarificar, en las bodas cuando una joven y un joven se casa se les aconseja o se les recuerda las actividades que deben hacer cada uno o lo que le toca hacer durante el tiempo que vivan juntos ya como esposos.

Se debe agregar que en la lengua Popoluca hay mucha distinción en el aspecto de género, por ejemplo, en el saludo las mujeres tienen una manera específica de expresarse, el saludo de las mujeres es tyuxamxucham (buenos días o buenas tardes) en el caso de los hombres el saludo es xutsoy (buenos días o buenas tardes).

De todo lo investigado y expuesto se puede decir que, todas estas costumbres o actividades se aprenden desde niños, que es cuando se empiezan a integrar en las cosas que hace papá y mamá, entre los diez o doce años niñas y niños intentan llevar las actividades que hace un hombre y una mujer, aunque algunos antes o después. Solo es como una aproximación al respecto, pero entre esas edades aprenden. Se da el caso que para aprender estas actividades el papá es quien le enseña al hijo a trabajar o aprender todos los trabajos que un varón debe hacer, también está en las manos del papá educarlo y hablarle, en cambio la mamá es quien le enseña a la hija a llevar cabo los quehaceres de la casa y todas las actividades que tenga que ver con la mujer, cuando no tienen papá o mamá se encargan los abuelos o tíos cercanos.

Las actividades que se le asigna a un varón y una mujer es una costumbre que la población va determinando, las mismas personas van diciendo que es lo que se hace y que no se hace, claro está que los que más inducen en estas costumbres es la familia, ya de ahí se integran aquellas que se van tomando; según la sociedad donde se desenvuelvan fuera de casa.

En relación al párrafo anterior si un hombre desempeñara alguna actividad que sea de mujer, o viceversa, cuando una mujer hace alguna actividad que tenga que ver con el hombre, y esté prohibido, es mal visto dentro de la comunidad. Sin embargo, actualmente ha ido cambiando algunas, se han adoptado nuevas formas de pensar y de ver la realidad, aunque persisten patrones culturales que están muy enmarcados en la comunidad y que difícilmente se ha podido modificar, es una parte que no se ha de construir.

Cabe destacar que todo lo que se ha descrito anteriormente, son resultados obtenidos a partir de las categorías que previamente se propusieron para hacer la investigación de ello, estos resultados salieron en base a las entrevistas semiestructuradas que se aplicaron en campo así como del primer taller que se hizo con los estudiantes, de todo ellos son resultados en relación al tema de investigación del que se está indagando en función de las categorías a partir de la guía de entrevista.

Además de ello se aplicó otro taller denominado cartografía social para los estudiantes del tercero y quinto semestre del tebaev "El Aguacate", El propósito del taller es reconocer su comunidad, el territorio donde viven, lo que tienen, como era antes y como es ahora su población, con la finalidad de identificar principales problemáticas que afecte o que tenga la comunidad. La actividad consistió en que ellos dibujaron su poblado, y por colonia identificaron problemáticas o necesidades que se encuentren en ellas, como resultado quedó una primera lista de problemáticas.

En dicha lista los estudiantes manifestaron que hace falta alumbrado público en las calles, falta de topes, pues ahora hay motocicletas y no respetan o toman precaución en cuanto a su velocidad al momento de manejar, las calles están en malas condiciones, infraestructura no adecuada, escasas de agua, en una de las manzanas identificaron violencia familiar, maltrato de mujeres por sus esposos y hay esposas que maltratan a sus esposos, falta de servicios de salud, no hay clínica desde hace tiempo y el pueblo lo necesita, hay un centro de salud pero no tiene médico para que el pueblo sea atendido por lo que tienen que ir hasta la comunidad colindante Lomas de Sogotegoyo, necesitan un domo local en donde se sitúa la agencia municipal, ya que en ocasiones no hay un lugar donde poder reunir a toda gente, su

misma escuela están en malas condiciones por lo que han dejado de impartirse las clases en las instalaciones del tebaev.

El tema de la violencia del hombre casi no es de hablarse, sin embargo al termino del taller un grupo de estudiantes varones manifestaron que siempre si hay violencia hacia los hombres pero por razones de que en la comunidad se tiene la concepción de decir: “el hombre es fuerte domina a la mujer”, “no debe dejarse por su esposa”, “y si la mujer quiere oponerse al marido debe ponerla en su lugar a que respete al esposo”, “el hombre es quien tiene autoridad en la casa y el mando, la mujer no puede rebasar”. No obstante en algunos hogares la mujer es exageradamente empoderada por lo que maltrata al esposo incluso lo golpea, el hombre ya no dice nada por vergüenza y nunca va a quejarse con alguna autoridad porque para la comunidad es raro ver a un hombre quejarse y eso no le puede estar pasando a un varón por tan solo llevar ese título de hombre fuerte y dominante. Por ello se ha considerado que también es violencia de género y este tema ya se habló en una de las categorías anteriormente aquí solo es complementario puesto que salió de una charla durante la exposición de los estudiantes.

En cuanto a la situación que guarda los derechos humanos, las y los estudiantes desconocen en gran parte estos DH, debido a la baja difusión y promoción que ha implementado esta institución, por ello que la comunidad no conoce los derechos humanos y todo lo que en ello engloba, de ahí que surge la necesidad de la difusión. Respecto a este tema del DH ya se mencionó en las categorías de resultados, es decir solo se retroalimenta por ser un reflejo que surgió de la cartografía social externado por los estudiantes a partir de las problemáticas generales analizadas.

Por último, para este apartado es de importancia mencionar que se obtuvo un cuadro sobre roles de género de la comunidad, una cartografía social de la misma comunidad y el listado de problemáticas generales que se hizo junto con los estudiantes a través del taller ya mencionado.

En lo que respecta a la **igualdad y desigualdades de género en la comunidad indígena**, para analizar e identificar sobre la igualdad o desigualdad de género, es necesario mencionar ciertos aspectos sobre los diversos papeles o roles que los hombres y las mujeres desempeñan en la comunidad, como bien se ha mencionado en párrafos anteriores la comunidad se dedica a actividades de agricultura, ganadería, pesca entre otras actividades relacionadas al campo, en ese aspecto tanto el hombre y la mujer son partícipes de estas actividades, la mujer acompaña al marido al campo, realizando las mismas actividades que el esposo. Sin embargo, cuando la jornada termina el hombre y la mujer se disponen a regresar a la casa, pero las actividades de la mujer aun no concluyen pues se ve obligada a realizar los roles de la casa, que es hacer la comida, atender a los hijos y al esposo, cuidar de los animales domésticos y hacer limpieza, mientras que las actividades del hombre concluyen al terminar la jornada del campo y se dispone a descansar.

Otro ejemplo de igualdad que se da en la comunidad, es en los jóvenes y las niñas, los cuales ya pueden participar en juegos que antes era considerada para varones, tales como el futbol, el voleibol, o actividades físicas o de entrenamiento.

Es importante mencionar que, otro espacio donde participan hombre y mujeres, son las asambleas comunitarias, en donde hay poca participación de la mujer, ellas siempre se han visto excluidas del ámbito político, en las decisiones de la vida comunitaria y raras veces se ve a mujeres ocupar cargos con menos responsabilidad, y en el departamento civil nunca se ha elegido a una mujer como agente municipal, otro caso es de los mayordomos de la iglesia católica, que por mera costumbre es el hombre quien representa y toma las decisiones para organizar las fiestas.

Respecto al tema en el acceso a la educación, se ha visualizado que en su mayoría los niños y las niñas, así también jóvenes han accedido a la educación básica, pero en el acceso a educación media superior mayormente los varones tienen más oportunidad de acceder y una minoría de mujeres llegan a cursar la media superior, entonces, si difícilmente las mujeres tienen acceso a la educación media superior, imaginemos ahora la gran dificultad que enfrentan las mujeres para acceder a la educación superior, no pueden aspirar a una carrera, por el simple hecho de ser mujer y ser indígena, sufren doble discriminación y esto es uno de los derechos más violentados.

Lo anterior, expone la existencia de poca igualdad y mucha desigualdad de género en la comunidad, así mismo los estudiantes del Telebachillerato reconocen la existencia de estas prácticas que encaminan a la discriminación, pero aun no dan un paso que ayude a la erradicación de estas prácticas comunes, sin embargo ya tienen una mirada a futuro para cuando tengan hijos, todas las actividades que realicen sus hijos sean más igualitarios y más inclusivos para

ambos sexos, es decir cambiar las costumbres, formas de pensar y cambiar así formas de vida de cada uno de ellos, creemos que es un gran avance.

Conclusiones

Cuando se habla de violencia se hace sin importar clases sociales, niveles económicos, ideología política y religiosa. Es de suma importancia empezar a trabajar para la prevención, erradicación y sensibilización de la violencia en todos los ámbitos, desde el ámbito académico se realiza un trabajo de manera colaborativa con alumnos y profesores esto es lo más reconfortante, puesto que con ello se da el proceso de enseñanza – aprendizaje, es necesario seguir trabajando las estrategias socioeducativas interculturales, no solo en instituciones escolares sino también en los hogares, en la familia y en otros ámbitos estos para seguir formando recursos en derechos humanos e igualdad de género, salud sexual y reproductiva para la erradicación de la violencia, hacia una cultura de paz.

También es importante decir que, utilizar una metodología con un enfoque de la investigación interdisciplinaria es de gran relevancia puesto que con ello nos da un amplio conocimiento, tener la mirada de otras disciplinas como es la psicología comunitaria, derechos humanos y la pedagogía, con ello se obtiene un panorama integral. No obstante, la formación de recursos humanos da una perspectiva de género y una mirada diferente, en donde podemos romper paradigmas y roles de género, simple y sencillamente formar nuevas formas de ver lo que es ser una mujer y un varón.

En la UVI se trabaja desde una perspectiva humanitaria y multidisciplinaria, por lo cual, es habitual trabajar con investigaciones vinculadas que privilegia la participación de diversos actores sociales, no sólo desde la academia, también desde los espacios comunitarios, donde se promueve el diálogo de saberes entre los conocimientos científicos y las sabidurías ancestrales. En el proceso de trabajo fue muy importante también poder trabajar con padres de familia como parte principal puesto que es otro espacio donde los alumnos interactúan; de esta manera poder trabajar de manera coordinada.

Finalmente se puede decir que los talleres participativos son una herramienta dinámica que motiva el desarrollo del análisis de las problemáticas de violencia de la que se vive en los espacios escolares y en el hogar, por otra parte, dentro de la educación intercultural y la animación sociocultural, se puede empezar a difundir y hacer prevención de la violencia a temprana edad. Entonces, se debe de educar para una cultura de paz, y así poder formar nuevos sujetos de derecho, en donde nadie, es más, ni nadie es menos, y así poder trabajar para una sociedad donde se comparta el bien común.

Referencias bibliográfica

- González Quintero, Silvia, (2011), Derechos humanos vs. Corrupción e impunidad, Hacia un Estado Justo, UNAM, México.
- Hernández, P. V. (Jueves 7 de noviembre de 2019). El Aguacate, Mpio. Hueyapan de O. Protocolo de investigación. (L. R. López, entrevistador).
- INECC (2007). “Reserva Especial de la Biosfera Sierra de Santa Marta”. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. el 15 de noviembre de 2007. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/2/stamarta.html>.
- IVM (2016a). Informe estadístico del banco estatal de datos para el seguimiento de la ruta crítica de las mujeres en situación de violencia periodo 2010-2016 (del Estado de Veracruz. INSTITUTO VERACRUZANO DE LAS MUJERES. Consultado el 8 de octubre de 2018 desde <http://www.ivermujeres.gob.mx/wp>
- Jaloma Cruz Julieta María, Pérez Vázquez Sadid, Hernández Luis René, (2019), Segundo informe de resultados del proyecto de investigación interdisciplinaria: “Derechos humanos a favor de las niñas y mujeres indígenas, hacia la construcción de igualdad de género y una cultura de paz en comunidades de la sierra de Santa Marta, Veracruz” Cuerpo Académico UV-CA-500 Diálogo de Saberes, territorio y buen vivir, Entidad de adscripción Universidad Veracruzana Intercultural Sede Regional Las Selvas
- López, S. A. (miércoles 9 de octubre de 2019). El Aguacate, Mpio. Hueyapan de O. Protocolo de investigación. (Z. L. Ramírez, entrevistador).
- Miranda Novia Martha, (2012), Diferencia entre la perspectiva de Género y la ideología de Género, Editorial Universidad de la Sabana, Dikaoín, Chía, Colombia.
- Pascual, C. M. (miércoles 9 de octubre de 2019). El Aguacate, Mpio. Hueyapan de O. Protocolo de investigación. (Z. L. Ramírez, entrevistador).
- SEGOB, INMUJERES, y ONU Mujeres. (2017). Violencia feminicida en México, aproximaciones y tendencias 1985-2016. Ciudad de México: SEGOB, INMUJERES, ONU Mujeres. Obtenido el 15 de junio de 2018 desde

<http://www2.unwomen.org//media/field%20office%20mexico/documentos/publicaciones/2017/10/violenciafeminicidamx%2007dic%20web.pdf?la=es&vs=5302>

Universidad Veracruzana Intercultural (2014), Criterio de la Investigación Vinculada, UVI, Xalapa, DUVI.

Velázquez, Emilia (2006). Territorios fragmentados. Estado y comunidad indígena en el Istmo veracruzano. México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS) y El Colegio de Michoacán, A.C.

Nota Biográfica

El **Mtro. Sadid Pérez Vázquez** es Profesor investigador de tiempo completo de la Universidad Veracruzana Intercultural. Candidato a Doctor en Derechos Humanos de la Universidad Autónoma de Chiapas. Máster en Ciencias de la Educación, Máster en Juicios Orales, Docente investigador UVI Selvas. Responsable Orientación en Derechos de la Lic. en Gestión Intercultural para el Desarrollo, ha publicado dos capítulos de libro 1 por la Universidad Autónoma de Chiapas, el segundo por el Tribunal Constitucional de Perú, ha participado y presentado más 15 artículos en congresos nacionales e internacionales, Integrante del Comité Editorial de la Revista DYCS Victoria ISSN 2683-1821 de la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

MEDICIÓN Y PREDICCIÓN DEL DESGASTE EN HERRAMIENTAS DE CORTE DE MADERA POR ROUTER CNC: UNA BREVE REVISIÓN DE LITERATURA

MC Alex Bernardo Pimentel Mendoza¹, MC Vladimir Becerril Mendoza²,
MC Manuel Javier Rosel Solis³, MC José Luis Rodríguez Verduzco⁴ y MI Yuridia Vega⁵

Resumen—Ante la integración de los router de Control Numérico Computarizado (CNC) en la industria del mueble, surge la necesidad de analizar costos y tiempos en los procesos de corte de madera para su reducción, pero, al mismo tiempo, garantizando la calidad de la producción. Para esto, conocer los principales factores que intervienen en el uso óptimo de las herramientas de corte es de gran importancia si se quiere elevar la eficiencia en los procesos de manufactura. Por lo anterior, en este artículo se presenta una revisión de literatura sobre el desgaste de la herramienta y su relación con los parámetros de corte, los métodos para su medición, así como sus principales modelos de predicción. Finalmente, se concluye que es factible integrar redes neuronales en la industria del mueble para predecir el desgaste en el proceso de corte de madera como estrategia para optimizar el uso de las herramientas.

Palabras clave—predicción del desgaste en herramientas, redes neuronales, Control Numérico Computarizado (CNC), corte de madera.

Introducción

La tecnología de control numérico computarizado se integra a la industria del mueble en 1980 y desde entonces ha sido objeto de múltiples aplicaciones en la misma. En una investigación, donde encuestaron a 71 empresas, encontraron que el 63 % usaban una o más máquinas router CNC en sus operaciones de fabricación de productos de madera, el 34 por ciento de estas empresas usaban CNC de sierras de panel, mientras que el 32 por ciento usaba centros de mecanizado CNC, y menos del 14% también incluyen tornos, laser y otros equipos CNC especializados, con lo que podemos observar la importancia que tiene esta tecnología en la industria actualmente. El proceso de corte dentro de la industria del mueble de madera, se puede clasificar según la herramienta de corte; Sierra circular, sierra cinta, lija, broca, fresa y cepillado, siendo de gran importancia el fresado dentro de la fabricación del mueble al ser de los más requeridos y accesibles cuando se habla de control numérico computarizado (Wiedenbeck & Parsons, 2010), esto por su versatilidad en los diferentes tipos de maquinado: cortes, ensambles, barrenados, grabados y ranurados. La calidad en el corte por medio del router CNC, es de gran importancia dentro del proceso de manufactura del mueble, como lo indica Su, Hung-Yo y An-Sheng, (2014) ya que permite optimizar costos, reducir tiempos y trabajar formas complejas, también beneficia los procesos subsecuentes como el pegado, ensamblado, lijado, terminados o aplicación de recubrimientos (Klaus, Feist, & Knaebe, 1995). Por lo anterior, la medición y predicción del desgaste de la herramienta de corte es de gran importancia por su impacto en la calidad del producto final y su costo.

Condiciones de corte y su relación con el desgaste de la herramienta de corte en el maquinado de madera

Para obtener piezas con la calidad necesaria a partir del maquinado por router CNC, se requiere conocer el proceso de corte donde, tanto el material de trabajo como la herramienta de corte, intervienen a partir de las condiciones de corte que se definan en el proceso, como se muestra en la Figura 1. Esto ha sido de interés en varias investigaciones ya que, por una parte, el material de trabajo al ser madera y tableros a base de madera, es un material orgánico, higroscópico y anisótropo, tiene propiedades de maquinado que varían dependiendo del sentido del corte y la relación con la dirección de la fibra de la madera, que puede ser a favor o en contra (Kopac & Sali, 2003). Por ejemplo, se tiene un mayor desafilado de la herramienta cuando se maquina madera joven, esto se debe tanto al corte en contra de la dirección de la fibra, como por los nudos y defectos de la misma (Mazán, et al., 2017). A estas

¹ El MC Alex Bernardo Pimentel Mendoza es Profesor de Ingeniería en Mecatrónica en la Universidad Autónoma de Baja California, México alex.pimentel@uabc.edu.mx (autor correspondiente)

² El MC Vladimir Becerril Mendoza es Profesor de la licenciatura de Diseño Industrial en la Universidad Autónoma de Baja California, México vladimir.becerril@uabc.edu.mx

³ El MC Manuel Javier Rosel Solis es Profesor de Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Baja California, México mrosel@uabc.edu.mx

⁴ El MC José Luis Rodríguez Verduzco es Profesor de Ingeniería en Mecatrónica en la Universidad Autónoma de Baja California, México jlrodriguez@uabc.edu.mx

⁵ La MI Yuridia Vega es Profesora de Ingeniería Industrial en la Universidad Autónoma de Baja California, México vegay@uabc.edu.mx

características anatómicas de la madera se suman los factores del material de trabajo involucrados en el proceso de mecanizado de la madera, el tipo de materia prima, la densidad, el contenido de humedad y con un menor impacto la temperatura (Nasir & Cool, 2020). Se tienen estudios en donde se comparan los parámetros de maquinado y su calidad en diferentes densidades de tableros, una densidad mayor permite un mejor corte y obtiene una mejor calidad superficial de la pieza (Akbulut & Enüs Koç, 2004), pero el filo de la herramienta tiene menor durabilidad. El contenido de humedad es un factor importante porque puede aumentar la corrosión de las herramientas (Stewart, 1979), aunque a mayor humedad la resistencia al corte es menor (Kopac & Sali, 2003).

El desgaste de la herramienta de corte para el fresado de la madera, dependerá de sus propiedades, entre las que se encuentran: El material de la herramienta, el ángulo del filo, ángulo de ataque, revestimiento, la precisión de la herramienta y la geometría, que puede ser principalmente recta o de bola. Los ángulos de corte y el material afectan directamente la calidad del maquinado y el desgaste de la herramienta. Por ejemplo, en Zhu et al., 2017 se realiza una investigación de herramientas de corte de material cerámico de aluminio, con una geometría recta, para tableros de fibras de alta densidad (MHF), donde se encontró que el aumento de la velocidad de corte y la disminución del ángulo de ataque tienen un efecto en el desgaste de la superficie del ataque. Para un corte a baja velocidad, se pueden seleccionar herramientas con mayor ángulo de inclinación para reducir el consumo de energía de las máquinas herramienta, mientras que las herramientas con ángulo de inclinación más pequeño se pueden utilizar para el corte a alta velocidad para mejorar la vida útil de la herramienta y la productividad del procesamiento. En otra investigación de maquinados de fibras de densidad media (MDF) con tres carburos sinterizados (T04F, T03SMG y T10MG), señala que no se ha demostrado una relación directa entre la herramienta, el desgaste y la calidad de la superficie y solo se registró un deterioro significativo al final de la durabilidad del filo debido al daño directo del filo y debido a la formación de la arista que se formaron en la superficie (Kminiak, Siklienka, & Šustek, 2016).

Los parámetros de maquinado tiene una influencia directa en la calidad de la pieza obtenida y el desgaste de la herramienta de corte, en las investigaciones sobre los parámetros de corte las variables independientes son la velocidad de corte, la velocidad del husillo, la velocidad de avance y el espesor de la viruta (Alfredo Aguilera & Vega, 2004; Davim, Clemente, & Silva, 2009; Hazır & Koc, 2016; Kminiak & Banski, 2017; Koc, Erdinler, Hazır, & Öztürk, 2017).

El desafilado de la herramienta tiene cuatro etapas en donde hay un aumento relativo de las fuerzas de corte y la calidad del corte disminuye. A partir del rechazo de la arista en donde el perfil generalmente es de 10-15 μm , la etapa inicial del desgaste de la herramienta que desarrolla la forma óptima del filo se extiende hasta un radio aproximado de 20 μm . La siguiente, y más importante, es la etapa de "trabajo con filo", que garantiza condiciones de corte óptimas con bajo consumo de energía y buena calidad de superficie, después en un radio de borde de 40 μm , la herramienta entra en la etapa de desafilado con fuerzas de corte crecientes y calidad de superficie decreciente, la herramienta en esta etapa de desgaste es adecuada para operaciones de carpintería en bruto, pero no garantiza una buena calidad de superficie. Finalmente, en la etapa de desgaste contundente, la herramienta requiere una alta energía de corte y produce baja calidad de superficie. Además, el borde comprime las capas superiores de la superficie de corte causando daños severos e inestabilidad de la superficie (Csanady & Magoss, 2013).



Figura 1. Factores comúnmente estudiados que afectan el desgaste de la herramienta en el fresado de la madera.

El desgaste de la herramienta de corte como criterio determinante cuando la herramienta de corte alcanza un límite aceptable de trabajo, donde se miden los esfuerzos de corte y se observa el comportamiento de la herramienta respecto de la distancia maquinada, se tiene resultados en donde este ángulo se mantiene constante durante los primeros tres mil metros de corte de tableros de fibras de densidad media (A. Aguilera, Meausoone, & Martin, 2000). Lo cual también concuerda en investigaciones con tableros de partículas, en donde a partir de la deformación de la arista de corte, se logra definir el desgaste de la herramienta (Chladil, Sedlák, Šebelov, Kučera, & Dado, 2019).

Métodos de medición de desgaste en herramientas de corte CNC

Los métodos de medición se dividen en directos e indirectos, tal como se observa en el Cuadro 1. Los métodos considerados directos utilizan en su mayoría mecanismos visuales para la obtención de información, tal es el caso de Devillez, Lesko, & Mozer, (2004) que proponen la utilización de técnicas de interferometría de luz blanca para la obtención de imágenes de alta resolución que sirvan para la detección de cráteres o abolladuras en los filos de los flancos de las herramientas de corte; de esta manera se puede determinar, en función del tamaño de los cráteres el desgaste, relacionándolo con la evolución del coeficiente de fricción para la validación del método. Otros métodos visuales son los propuestos por Jurkovic, Korosec, & Kopac, (2005), Zhang & Zhang, (2013), Pfeifer & Wiegers, (2000) y Kerr, Pengilley, & Garwood, (2006), los cuales hacen uso de visión artificial que utiliza, en algunos casos, cámaras CCD (Charge-Coupled Device) para la obtención de imágenes de alta resolución de las cuales a través de programas de cómputo. En sí, la visión artificial busca que una computadora, al igual que el ojo humano, comprenda el significado de una imagen o una secuencia de estas, que permitan la obtención de datos, que puedan ser comparados posteriormente. De esta manera, al realizar la comparación de las imágenes se puede obtener información que, al procesarla estadísticamente, ayude a obtener cambios que estén relacionados al desgaste en las herramientas y así cuantificarlo. Algunas de estas investigaciones, además de considerar el método de observación del desgaste, también contemplan el desarrollo de herramientas computacionales para el monitoreo en línea del desgaste con el fin de realizar el cambio de manera oportuna. Wang, Hong, & Wong, (2006), utilizan una técnica similar a las anteriores, utilizando imágenes a nivel sub-píxel, con las cuales se obtienen imágenes más finas y detalladas de los bordes de las superficies de corte de las herramientas. El uso de los sub-píxeles ayuda a obtener un control más preciso de las curvaturas de los bordes de las herramientas, logrando imágenes de mayor resolución que a su vez arrojan predicciones de desgaste más cercanas a su valor real.

Los métodos de medición indirectos para la predicción del desgaste toman en consideración la potencia utilizada al mecanizar los materiales, en función de que, a mayor desgaste, es mayor la potencia requerida. Cuppini, D'errico, & Rutelli, (1990) implementaron de un método indirecto continuo basado en relaciones experimentales entre el desgaste y la potencia de corte, que utiliza un dispositivo que monitorea potencia para detectar la potencia total requerida para impulsar el motor del husillo de la máquina herramienta el cual plantea una estrategia de reemplazo automático de herramienta basado en dicha medición indirecta del desgaste. Por su parte, Oraby & Hayhurst, (2004) utilizan las técnicas de regresión no lineal para el establecimiento e modelos que determinen el desgaste y la vida útil de la herramienta en términos de la variación de una relación de componentes de fuerza que actúan en la punta de la herramienta, demostrando una buena capacidad predictiva. En otro estudio realizado por Li, Li, Guan, & Du, (2004) también se hace uso de sensores que analizan el consumo energético de corriente de los servomotores del equipo de mecanizado tratando de establecer una relación de la fuerza de corte de alimentación en la corriente del motor de alimentación y la velocidad de alimentación, para después utilizar una red neuro-difusa para identificar la fuerza de corte solo con la medición de corriente. Este enfoque híbrido matemático difuso reduce la incertidumbre de modelado y el costo de medición, dando como resultado experimentos exitosos que han demostrado su robustez y efectividad en el monitoreo de desgaste de herramientas. Mas recientemente, Ghosh et al., (2007) y Girardin, Rémond, & Rigal, (2010) involucra el uso de un sistema de sensores para el monitoreo del grado de desgaste basado en un modelo de redes neuronales en las que se analizan las variables de fuerzas de corte, vibración del husillo, corriente del husillo y nivel de presión acústica teniendo resultados validados en aplicaciones a nivel laboratorio e industrial. Bhattacharyya & Sengupta, (2009) aplica la fusión de medición de sensores multisensoriales para mejorar la precisión de los métodos de monitoreo del estado de la herramienta para señales de sensores y utiliza la técnica estadística de criterios de cuadrados mínimos, para evaluar el rendimiento de los modelos que surgen de la fusión del sensor. Propone una fusión de sensores adaptativos de fuerza de corte y señales de potencia eléctrica, que funciona de manera óptima incluso en caso de falla en cualquier canal de adquisición. Las combinaciones de técnicas de procesamiento de señales se utilizan para extraer características precisas y robustas, que se refinan mediante técnicas de filtrado del espacio de características para obtener estimadores mejorados y robustos del desgaste de la herramienta. Se muestra que el modelo que usa la fusión del sensor de fuerza y potencia produce resultados superiores a los que usan mediciones individuales. Los límites de error de las estimaciones también se proporcionan como límites de predicción.

Tipo de medición	Métodos	Autores
Medición Directa	Interferometría	Devillez, Lesko, & Mozer, (2004)
	Visión Artificial, cámaras CCD	Jurkovic, Korosec, & Kopac, (2005) Zhang & Zhang, (2013) Pfeifer & Wiegers, (2000) Kerr, Pengilley, & Garwood, (2006)
	Subpíxeles	Wang, Hong, & Wong, (2006)
Medición Indirecta	Relación desgaste-potencia	Cuppini, D'errico, & Rutelli, (1990)
	Regresión no lineal	Oraby & Hayhurst, (2004)
	Sensores/redes neuro difusas	Li, Li, Guan, & Du, (2004)
	Sensores/redes neuronales	Ghosh et al., (2007) Girardin, Rémond, & Rigal, (2010)
	Sensores adaptativos/ criterio de cuadrados mínimos	Bhattacharyya & Sengupta, (2009)

Cuadro 1. Métodos de medición de desgaste en herramientas de corte.

Predicción del desgaste en herramientas de corte CNC

Actualmente existen métodos para la predicción del desgaste de herramientas de corte CNC, siendo más común su uso en aplicaciones de maquinado de metales. La ecuación de Taylor es un método muy conocido y aplicado en el mecanizado de metales, sin embargo, para aplicaciones de corte de madera, su uso no es muy extendido debido a la falta de coeficientes apropiados de la ecuación (Åbele & Tuherm, 2016). Por otro lado, para predecir con precisión la vida útil de la herramienta, se puede capturar continuamente los datos de uso de la herramienta para crear un algoritmo de pronóstico de desgaste de la herramienta y, con esto, el final de su vida útil. Este algoritmo de aprendizaje automático se vuelve más preciso después de cada ciclo (Lenz & Westkaemper, 2017). En este sentido, Zbieć, 2011 aplicó redes neuronales en el fresado de MDF para la predicción del desgaste de la herramienta de corte. En el estudio se utilizaron 10 herramientas y se midió la fuerza de corte y empuje, temperatura y el consumo de energía. La prueba demostró que el sistema propuesto tiene buena precisión de predicción. Li et al., 2004 por su parte, estimaron la fuerza de corte utilizando sensores instalados en los motores de CA de un centro de torneado CNC. Los resultados se aplicaron en un sistema inteligente de monitoreo del desgaste de la herramienta para, posteriormente, identificar la fuerza de corte solo con la medición de la corriente utilizando una red neuronal. El modelo reduce la incertidumbre y costos del monitoreo del desgaste de la herramienta, demostrando robustez y efectividad en una amplia gama aplicaciones. Otros autores han combinado el diseño de experimentos con los modelos de redes neuronales, para obtener la base de datos necesaria para alimentar el algoritmo que predice el desgaste en sierras cintas y el cortador en el proceso de fresado (Chien & Tsai, 2003; Palanisamy, Rajendran, & Shanmugasundaram, 2008; Saglam, 2011). En estos trabajos se puede observar que, con un análisis estadístico, se puede determinar la influencia de cada factor considerado, con la finalidad de optimizar el proceso de corte.

Por otro lado, Morales Tamayo et al., 2018 muestran un estudio comparativo entre los métodos de regresión múltiple y redes neuronales artificiales para la predicción del desgaste en herramientas de corte para el proceso de torneado en seco para aceros, los cuales se pueden aplicar al corte CNC en madera. En el trabajo, los autores utilizaron un diseño de experimentos factorial completo para determinar los efectos de la velocidad, avance, tiempo y herramientas de corte del proceso de torneado en la rugosidad superficial. Los modelos de regresión múltiple y redes neuronales artificiales se evaluaron al comparar su capacidad de predicción respecto a valores medidos experimentalmente, donde los errores medios absolutos menores se obtuvieron con el modelo de redes neuronales.

Comentarios finales

En este trabajo investigativo se realizó una revisión de la bibliografía sobre los principales métodos para medir y predecir el desgaste en herramientas de corte que son aplicables al maquinado CNC de madera. Esta revisión muestra que es posible utilizar métodos directos e indirectos para medir el desgaste en las herramientas y que los modelos de redes neuronales dan mejores resultados en la predicción de la misma. Aunado a esto, con la base de datos utilizada para el modelo de predicción, se puede conocer los parámetros que mas afectan al proceso estudiado con lo que es posible optimizarlo.

En trabajos futuros, las investigaciones se pueden concentrar en los métodos más económicos para medir el desgaste, ya que es un paso necesario en la predicción del desgaste. Además, el uso de redes neuronales ofrece un amplio campo de investigación para determinar el punto más económico de cambio de herramienta en el proceso de corte de madera CNC.

Referencias

- Åbele, A., & Tuherm, H. (2016). Predictions of Cutting Tool Wear of Straight Milled Aspen Wood with Taylor's Equation. *British Journal of Applied Science & Technology*, 14(5), 1–7. <https://doi.org/10.9734/bjast/2016/24465>
- Aguilera, A., Meausoone, P. J., & Martin, P. (2000). Optimización de las condiciones de corte en el maquinado de madera: Estimación del desgaste del elemento de corte en fresado. *Bosque*, 21(2), 127–135. <https://doi.org/10.4206/bosque.2000.v21n2-10>
- Aguilera, Alfredo, & Vega, M. (2004). Effect of a change in machining conditions on surface roughness of *Pinus radiata*, D. Don. *Bosque*, 25(3), 25–32. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002004000300003>
- Akbulut, T., & Enis Koc. (2004). Effects of panel density , panel temperature , and cutter sharpness during edge machining on the roughness of the surface and profiled areas of medium density fiberboard. *Rorest Products Journal*, 54 (12), 67–70.
- Bhattacharyya, P., & Sengupta, D. (2009). Estimation of tool wear based on adaptive sensor fusion of force and power in face milling. *International Journal of Production Research*, 47(3), 817–833. <https://doi.org/10.1080/00207540701403376>
- Chien, W. T., & Tsai, C. S. (2003). The investigation on the prediction of tool wear and the determination of optimum cutting conditions in machining 17-4PH stainless steel. *Journal of Materials Processing Technology*, 140(1-3 SPEC.), 340–345. [https://doi.org/10.1016/S0924-0136\(03\)00753-2](https://doi.org/10.1016/S0924-0136(03)00753-2)
- Chladil, J., Sedlák, J., Šebelov, E. R., Kučera, M., & Dado, M. (2019). Cutting conditions and tool wear when machining wood-based materials. *BioResources*, 14(2), 3495–3505. <https://doi.org/10.15376/biores.14.2.3495-3505>
- Csanady, E., & Magoss, E. (2013). Mechanics of Wood Machining. In Springer Verlag (Ed.), *Journal of Chemical Information and Modeling* (2da ed., Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Cuppini, D., D'errico, G., & Rutelli, G. (1990). Tool wear monitoring based on cutting power measurement. *Wear*, 139(2), 303–311. [https://doi.org/10.1016/0043-1648\(90\)90052-C](https://doi.org/10.1016/0043-1648(90)90052-C)
- Davim, J. P., Clemente, V. C., & Silva, S. (2009). Surface roughness aspects in milling MDF (medium density fibreboard). *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 40(1), 49–55. <https://doi.org/10.1007/s00170-007-1318-z>
- Devillez, A., Lesko, S., & Mozer, W. (2004). Cutting tool crater wear measurement with white light interferometry. *Wear*, 256(1), 56–65. [https://doi.org/10.1016/S0043-1648\(03\)00384-3](https://doi.org/10.1016/S0043-1648(03)00384-3)
- Ghosh, N., Ravi, Y. B., Patra, A., Mukhopadhyay, S., Paul, S., Mohanty, A. R., & Chattopadhyay, A. B. (2007). Estimation of tool wear during CNC milling using neural network-based sensor fusion. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 21(1), 466–479. <https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2005.10.010>
- Girardin, F., Rémond, D., & Rigal, J.-F. (2010). Tool wear detection in milling—An original approach with a non-dedicated sensor. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 24(6), 1907–1920. <https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2010.02.008>
- Hazır, E., & Koc, K. H. (2016). Determination of Wood Cutting Parameters. *International Journal of Scientific Research Engineering & Technology*, 5(11), 524–528.
- Jurkovic, J., Korosec, M., & Kopac, J. (2005). New approach in tool wear measuring technique using CCD vision system. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 45(9), 1023–1030. <https://doi.org/10.1016/j.ijmactools.2004.11.030>
- Kerr, D., Pengilley, J., & Garwood, R. (2006). Assessment and visualisation of machine tool wear using computer vision. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 28(7), 781–791. <https://doi.org/10.1007/s00170-004-2420-0>
- Klaus, R., Feist, W. C., & Knaebe, M. T. (1995). The effect of surface roughness on the performance of finishes. Part 1. Roughness characterization and stain performance. *Forest Products Journal*, 45(7), 91–97.
- Kminiak, R., & Banski, A. (2017). Variability of surface quality of mdf boards at nesting milling on CNC machining centers. *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 59(1), 121–130. <https://doi.org/10.17423/afx.2017.59.1.12>
- Kminiak, R., Siklienka, M., & Šustek, J. (2016). Impact of tool wear on the quality of the surface in routing of mdf boards by milling machines with reversible blades. *Acta Facultatis Xylogologiae*, 58(2), 89–100. <https://doi.org/10.17423/afx.2016.58.2.10>
- Koc, K. H., Erdinler, E. S., Hazır, E., & Öztürk, E. (2017). Effect of CNC application parameters on wooden surface quality. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 107, 12–18. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2017.05.001>
- Kopac, J., & Sali, S. (2003). Wood : an important material in manufacturing technology. *Materials Processing Technology*, 133, 134–142.
- Lenz, J., & Westkaemper, E. (2017). Wear Prediction of Woodworking Cutting Tools based on History Data. *Procedia CIRP*, 63, 675–679. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.03.098>
- Li, X., Li, H.-X., Guan, X.-P., & Du, R. (2004). Fuzzy estimation of feed-cutting force from current measurement—a case study on intelligent tool wear condition monitoring. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 34(4), 506–512. <https://doi.org/10.1109/TSMCC.2004.829296>
- Mazán, A., Vanco, M., & Barcik, Š. (2017). Influence of technological parameters on tool durability during machining of juvenile wood. *BioResources*, 12(2), 2367–2378. <https://doi.org/10.15376/biores.12.2.2367-2378>
- Morales Tamayo, Y., Zamora Hernández, Y. K., Vásquez Carrera, P. J., Porras Váscónez, M. P., Bárzaga Quesada, J. L., & López Bustamante, R. J. (2018). Comparación entre redes neuronales artificiales y regresión múltiple para la predicción de la rugosidad superficial en el torneado en seco. *Ingenius*, (19), 79–88. <https://doi.org/10.17163/ings.n19.2018.08>
- Nasir, V., & Cool, J. (2020). A review on wood machining: characterization, optimization, and monitoring of the sawing process. *Wood Material Science and Engineering*, 15(1), 1–16. <https://doi.org/10.1080/17480272.2018.1465465>
- Oraby, S. E., & Hayhurst, D. R. (2004). Tool life determination based on the measurement of wear and tool force ratio variation. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 44(12), 1261–1269. <https://doi.org/10.1016/j.ijmactools.2004.04.018>
- Palanisamy, P., Rajendran, I., & Shanmugasundaram, S. (2008). Prediction of tool wear using regression and ANN models in end-milling operation. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 37(1–2), 29–41. <https://doi.org/10.1007/s00170-007-0948-5>
- Pfeifer, T., & Wieggers, L. (2000). Reliable tool wear monitoring by optimized image and illumination control in machine vision. *Measurement*, 28(3), 209–218. [https://doi.org/10.1016/S0263-2241\(00\)00014-2](https://doi.org/10.1016/S0263-2241(00)00014-2)
- Saglam, H. (2011). Tool wear monitoring in bandsawing using neural networks and Taguchi's design of experiments. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 55(9–12), 969–982. <https://doi.org/10.1007/s00170-010-3133-1>
- Stewart, H. A. (1979). SOME SURFACING DEFECTS AND PROBLEMS RELATED TO WOOD MOISTURE CONTENT '. *Wood and Fiber*, 12(3), 175–182.
- Su, W.-C., Hung-Yo, W., & An-Sheng, L. (2014). A case study of applying Computer Aided Design (CAD) to the design and manufacturing of KD chairs. *International Journal of Organizational Innovation (Online)*, 7(1), 129–136. <https://doi.org/10.1016/j.intman.2012.10.002>
- Wang, W. H., Hong, G. S., & Wong, Y. S. (2006). Flank wear measurement by a threshold independent method with sub-pixel accuracy.

International Journal of Machine Tools and Manufacture, 46(2), 199–207.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijmactools.2005.04.006>

- Wiedenbeck, J., & Parsons, J. (2010). Digital technology use by companies in the furniture, cabinet, architectural millwork, and related industries. *Forest Products Journal*, 60(1), 78–85. <https://doi.org/10.13073/0015-7473-60.1.78>
- Zbić, M. (2011). Application of neural network in simple tool wear monitoring and identification system in MDF milling. *Drvna Industrija*, 62(1), 43–54. <https://doi.org/10.5552/drind.2011.1020>
- Zhang, C., & Zhang, J. (2013). On-line tool wear measurement for ball-end milling cutter based on machine vision. *Computers in Industry*, 64(6), 708–719. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compind.2013.03.010>
- Zhu, Z., Guo, X., Ekevad, M., Cao, P., Na, B., & Zhu, N. (2017). The effects of cutting parameters and tool geometry on cutting forces and tool wear in milling high-density fiberboard with ceramic cutting tools. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 91(9–12), 4033–4041. <https://doi.org/10.1007/s00170-017-0085-8>