

Implementación de Juegos Didácticos y Actividades Experimentales en el Área de Ciencias Experimentales a Nivel Bachillerato en una Comunidad Rural de Chiapas, México

José de Jesús Aguilar Argüello¹, Gabriel Sánchez Cruz², Arturo Zapién Martínez², José Ángel Cueva Villanueva², Leobardo Reyes Velasco², Héctor Ulises Bernardino Hernández²

Resumen: En el presente artículo, se documenta la implementación de juegos didácticos y actividades experimentales en el área de ciencias experimentales en el COBACH EMSaD 129 “Las Delicias”, La Trinitaria, Chiapas, México. A través de la sistematización de actividades docentes durante 2011 a 2019, los programas de Química y Física proporcionados por la institución, se enriquecieron mediante la revisión de libros y artículos científicos, así como de material audiovisual obtenido en la web, para diseñar juegos y actividades para cada asignatura, durante su implementación se identificaron las ventajas y limitaciones. Se implementaron tres juegos didácticos para Química y cuatro actividades experimentales para Física. Las actividades mejoraron la participación de los estudiantes en el aula. Las carencias de diversos materiales, fueron detonantes para sustituir e improvisar actividades con material de fácil acceso que permitieron el desarrollo de la imaginación de los estudiantes.

Palabras clave: Juegos didácticos, actividades experimentales, bachillerato rural, Chiapas.

Introducción

Las instituciones educativas tienen por obligación, el proveer enseñanza para la formación adecuada de la población de su área de influencia. Las ciencias experimentales aglomeran habilidades que se le puede enseñar a un estudiante, haciéndolas de suma importancia en la educación básica de los alumnos. Sin embargo, algunas disciplinas como la química y física, presentan dificultades al momento de aprender, por ello, es importante la generación de espacios que garanticen un aprendizaje óptimo en dichas ciencias. Esto requiere de cambios continuos en la parte de enseñanza-aprendizaje, cambios que encuentren el interés de los alumnos en las áreas de ciencias. Estos cambios pueden utilizar estrategias más dinámicas como son las actividades lúdicas (Galiano, 2014). El conocimiento científico se genera a partir del interés de saber, comprender o intervenir en el medio que nos rodea, comúnmente enfrentándonos para resolver problemas. Pese a esto, habrá temas que no se puedan relacionar con problemas o sucesos de la vida cotidiana para abordar la enseñanza requerida. En este punto, es factible el uso de actividades lúdicas. Contreras (2010) señala que el uso de actividades lúdicas facilita la comunicación estudiante-docente y fortalece la parte cognitiva y social, sin perder el objetivo principal que es la enseñanza.

La comunidad de las Delicias, ubicada en el municipio de la Trinitaria, Chiapas; cuenta con educación del nivel preescolar, primaria, secundaria y nivel bachillerato; por cada nivel existe un solo plantel en la comunidad. A nivel secundaria (telesecundaria), solamente un docente atiende cada grado, mediante la asignatura de Ciencia y tecnología, en el primer año se revisa biología; en segundo año física y en tercer año química. Los adolescentes provenientes de la telesecundaria que ingresan al Colegio de Bachilleres de Chiapas (COBACH) EMSaD 129 “Las Delicias”, aseguran no haber utilizado materiales y equipo de laboratorio, así como herramientas como la tabla periódica de elementos. Es importante recalcar que, en los últimos años, los estudiantes de nuevo ingreso realizan el examen de admisión al COBACH, basado en las habilidades de lectura y matemáticas. A partir del 2017, al examen de admisión se le agregó otra sección para cuantificar los conocimientos en el área de ciencias experimentales, lamentablemente, se han obtenido rendimientos académicos muy bajos respecto a las otras dos habilidades antes mencionadas. De tal manera, los jóvenes de nuevo ingreso, poseen escasos conocimientos en el área de ciencias, especialmente en Química, así como dificultad para utilizar herramientas básicas como la calculadora científica y la tabla periódica. Por tal razón, el objetivo del presente trabajo, fue documentar la implementación de juego didácticos y actividades experimentales, como propuesta para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes de educación media superior en el área de ciencias experimentales en el COBACH 129 “Las Delicias” ubicado en La Trinitaria, Chiapas, México.

¹ Docente del COBACH 128 “Las Delicias” de La Trinitaria, Chiapas, México. **Autor para correspondencia: José de Jesús Aguilar Argüello (jesus.aguilar0612@gmail.com)**

² Profesor Investigador de la Facultad de Ciencias Químicas (FCQ) de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca (UABJO), México.

Método

Se realizó un estudio descriptivo durante el periodo del 2011 a 2019, en el plantel COBACH EMSaD 129 “Las Delicias” ubicado en la colonia Las Delicias municipio de La Trinitaria, Chiapas, México. Para el diseño de los juegos didácticos y actividades experimentales, se utilizó como base la información obtenida en los cursos intersemestrales proporcionados por el COBACH y se enriquecieron y/o modificaron con la revisión bibliográfica de libros y artículos científicos localizados a través de la web, así como la revisión de material audiovisual obtenido en YouTube. En su diseño, se priorizó el uso de material de fácil adquisición y disposición en la comunidad rural. Dichas actividades se plantearon al interior de la Secuencia Didáctica de cada asignatura, las cuales se basan de los programas de estudios de la Dirección General de Bachillerato. El análisis de la información, se realizó mediante la descripción de la implementación de cada una de las actividades, así como identificación de las ventajas y limitaciones que se presentaron durante su implementación. Se complementó con la elaboración de una memoria fotográfica.

Resultados

Se lograron documentar tres juegos didácticos para la materia de Química y cuatro actividades experimentales para la materia de Física, que beneficiaron a un número aproximado de 1120 estudiantes, durante el periodo estudiado. A continuación, se describen dichas actividades (cuadro 1 y 2), mencionando las ventajas y limitaciones observadas, así como la memoria fotográfica correspondiente (fig. 1):

| Nombre y descripción de la actividad | Ventajas | Limitaciones |
|--|--|--|
| <i>Crea tus palabras:</i> Se comenzó a implementar en 2012. El objetivo fue la familiarización con los símbolos químicos a través del uso de la tabla periódica. La instrucción fue que el estudiante forme palabras en español ocupando los símbolos de los elementos químicos, dichas palabras se colocan en la parte superior de los símbolos, colocándose el nombre del elemento empleado debajo de su símbolo correspondiente, verificando constantemente la correcta ortografía. | Se requirió material fácilmente accesible (lápiz y papel). Se ejercita la capacidad de retención en el estudiante, a través de la relación entre el símbolo y el nombre del elemento químico. A mayor frecuencia para formar palabras, mayor fue la retención de los símbolos. | Algunos estudiantes no contaban con una tabla periódica. Los problemas de ortografía que presentan la mayoría de los estudiantes, provocó la formación de palabras que no correspondían a los símbolos. |
| <i>Lotería Química:</i> Esta actividad se implementó en el 2014. El objetivo fue relacionar el símbolo y el nombre de cada elemento químico. El juego está formado por tarjetas (con información de un elemento químico) y tarjetones (conteniendo la información de 16 elementos químicos al azar). Las instrucciones fueron: a) cada jugador elige un tarjetón al azar, b) una persona da comienzo al juego extrayendo las cartas y gritando el nombre y símbolo del elemento, c) si el elemento gritado está en el tarjetón del jugador, se marca con un objeto pequeño (ejemplo: un grano de frijol o maíz), d) gana quien complete en su tarjetón todos los elementos presentes. | Sencillo de elaborar con material de fácil adquisición. El estudiante logra relacionar el símbolo con su nombre, pero adicionalmente identifica la clasificación a la que pertenece cada elemento (metales, metaloides o no metales), incluyendo su estado de agregación, así como al grupo, familia o bloque al que pertenece. El docente puede repetirlo las veces que sea necesario hasta que los estudiantes logren la retención deseada. La lotería se puede adecuar a las necesidades del proceso de enseñanza-aprendizaje, incluyendo información complementaria como la masa atómica y estado de oxidación, entre otros. | La principal fue que, para completar un juego, se requirió mucho tiempo, ya que se emplearon los 118 elementos de la tabla periódica, provocando el aburrimiento entre los estudiantes, lo cual motivo a un ajuste en el juego, dividiéndolo en dos: lotería para el grupo A y B, respectivamente. Las primeras plantillas elaboradas solo contaban con información de símbolo, nombre y número atómico, con base en la experiencia de años previos, se mejoraron las características de las tarjetas y tarjetones utilizando colores, por ejemplo, un color determinado para metales, metaloides y no metales, respectivamente. |
| <i>Adivina que elemento soy:</i> Se implementó a principios del 2019. El propósito fue propiciar la familiarización de las posiciones de los elementos químicos en la tabla periódica. El juego está formado con 118 tarjetas, cada una muestra información de un elemento químico (símbolo, nombre, número atómico y masa atómica); también se cuenta con dos cinturones para la cabeza (con un porta cartas) fabricado con cartulina y cartón, complementado con una tabla periódica. Las instrucciones son: a) se juega con dos contrincantes, cada jugador tendrá que tomar un cinturón que se colocará en la cabeza mostrando el porta carta en su frente, b) las 118 cartas previamente mezcladas, se colocan en una mesa boca abajo, c) cada jugador toma una carta y la coloca en la parte del cinturón a su contrincante, sin que éste la vea (cada contrincante podrá ver la carta de su oponente, pero no la de él), d) se sitúa una tabla periódica a un costado de ellos, o bien, frente a cada oponente, dichas tablas deberán de ser idénticas, e) se elige de forma aleatoria quien será el jugador uno y dos, f) el jugador uno iniciará el juego, para ello tendrá que hacer una pregunta al oponente, cuya respuesta sea “SI” o “NO”, dichas preguntas estarán basadas en la información para cada elemento químico contenido en la tabla periódica (ejemplo: ¿El elemento que soy es líquido?, el cual el jugador dos, apoyándose de la tabla periódica, tendrá que responder “SI” o “NO” a la pregunta realizada, finalizando de esta manera su turno y cediéndola a su oponente, que de igual manera tendrá que realizar una pregunta del mismo tipo, cada jugador solo tendrá derecho a realizar una sola pregunta); g) cuando uno de los jugadores conozca con exactitud el elemento que se encuentra en su cabeza, para ganar el juego dirá ¿Soy el elemento “X”?, si la respuesta es correcta, el juego finaliza, gana quien sea el primero en adivinar el elemento correspondiente. | Sencillo de fabricar con material de fácil adquisición. Mejora el aprendizaje de ubicación de los elementos químicos en la tabla periódica, así como también a familiarizarse con las clasificaciones a las que pertenece. | Cuando el estudiante presenta escasos conocimientos sobre la tabla periódica, será difícil que pueda competir en el juego. |

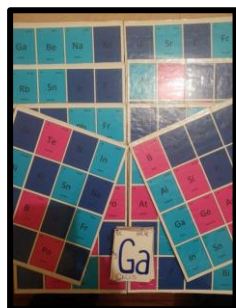
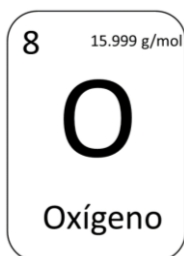
Cuadro 1. Juegos didácticos implementados para la asignatura de Química. Fuente: Elaboración propia.

| Nombre y descripción de la actividad | Ventajas | Limitaciones |
|--|--|---|
| <p><i>Velocidad de un móvil:</i> Se implementó desde el año 2012. El objetivo fue calcular la velocidad de un móvil. Consiste en utilizar una canaleta con una longitud conocida (puede ser de aluminio o de plástico) y colocada con una pendiente de por lo menos 5°, por el cual pueda desplazarse una canica. Dicho objeto, se coloca en uno de los extremos a favor de la pendiente, dejando que se mueva por efecto de la gravedad y la pendiente, hasta alcanzar el punto final de la canaleta, de manera paralela los estudiantes miden el tiempo que tarda el móvil en recorrer dicha canaleta, con los datos obtenidos de distancia y tiempo, se calcula la velocidad y aceleración utilizando unidades de diferentes sistemas de medición. La actividad se puede repetir modificando la pendiente de la canaleta.</p> | <p>El alumno logra diferenciar las unidades de medida de diferentes sistemas de medición (CGS, MKS, Internacional e Inglés), además de identificar posibles errores de medición que se presenten en la experiencia. El estudiante reafirma la conversión de unidades de un sistema a otro.</p> | <p>Persisten muchos errores en la medición del tiempo entre los estudiantes, debido a la falta de pericia en utilizar el cronómetro.</p> |
| <p><i>El cohete:</i> Se comenzó a implementar en el 2018. El objetivo fue demostrar la tercera ley de Newton. Los materiales utilizados fueron una botella de plástico, cartón, olote (raquis de maíz), navaja, cinta adhesiva y una aguja para inflar balones. Se fabricó un cohete rudimentario con los materiales, para ello se agregó agua hasta una cuarta parte de la capacidad de la botella, se fabricó un tapón para la boca de dicho frasco con el olote, al cual previamente se le realizó un agujero que lo atravesó en su longitud, en dicho agujero se colocó la aguja, procurando un ajuste apropiado para evitar la salida de aire por sus bordes. Posteriormente se colocó el cohete en el suelo boca abajo, conectando la bomba de aire a la aguja para insertar aire a su interior hasta alcanzar cierta presión, que al liberarse, impulsó su lanzamiento hacia arriba.</p> | <p>Los materiales son reutilizables y pueden ser sustituidos por otros más resistentes. Se fomentó entre los estudiantes la libertad de crear sus propios diseños, promoviendo su creatividad.</p> | <p>Los materiales como el cartón y raquis de maíz fueron de poca resistencia, ya que al humedecerse después de dos o tres pruebas, pierden su rigidez y se tienen que reemplazar.</p> |
| <p><i>Las propiedades de los fluidos:</i> La implementación inició en el 2012. La finalidad fue observar algunas características de los fluidos (cohesión, adhesión, capilaridad, viscosidad y tensión superficial). Los materiales utilizados fueron vasos de cristal, lápiz, lapicero, popotes transparentes, espejo pequeño y vasos de unicel o plástico. Para demostrar la capilaridad, al vaso de cristal se le llena de agua y lentamente se sumerge un popote para observar el ascenso de agua en su interior. Para demostrar la adhesión, al espejo se le rocía un poco de agua con los dedos, de tal manera que se adhieran pequeñas gotas a su superficie. Para demostrar la cohesión, con el mismo espejo impregnado con las gotas de agua, se continúa rociando hasta provocar que las gotas incrementen su tamaño y se unan entre ellas. Para la viscosidad, se tomaron dos vasos de unicel previamente perforados en la parte de abajo con la punta de un lápiz o lapicero, tapando el orificio con un dedo, a un vaso se le agrega agua y al otro un fluido diferente (por ejemplo: jabón líquido), posteriormente se libera los orificios para observar el flujo en el vaciamiento de cada fluido, al mismo tiempo que se mide el tiempo de vaciado. Para demostrar la tensión superficial, se llenó con agua un vaso de unicel hasta su máxima capacidad, agregando lentamente gotas de agua para provocar la formación de un menisco sobre la superficie del agua.</p> | <p>Los materiales y sustancias pueden ser sustituidos por los que se encuentren al alcance de los estudiantes. Las actividades se pueden realizar de manera demostrativa por el profesor y de manera práctica por los estudiantes.</p> | <p>No se identificaron limitaciones.</p> |
| <p><i>Torre de líquidos:</i> Se implementó a partir del 2016. El objetivo fue observar el comportamiento de diversos líquidos a través de sus densidades correspondientes. Se utilizó una botella de plástico transparente de 1 L o 1.5 L, jeringas de 40 mL, 100 mL de agua, 100 mL de jabón líquido, 100 mL de miel, 100 mL de alcohol etílico y 100 mL de aceite comestible. Se midieron 20 mL de cada sustancia través de la jeringa y se midió la masa de las sustancias en una balanza granataria. Con los datos de masa y volumen, se realizaron los cálculos para la densidad de cada sustancia, a su vez, se elaboró un listado en orden creciente de densidad. De manera aleatoria, se vertieron las diferentes sustancias en el interior de la botella para observar la manera en que se acomodan de acuerdo a su densidad. Finalmente, los estudiantes relacionan los valores de densidad reportados en la literatura, con las densidades obtenidas en la práctica y el fenómeno observado en el interior de la botella.</p> | <p>La actividad utiliza al mismo tiempo la parte teórica como la experimental, ya que, al obtenerse las densidades mediante los cálculos matemáticos, se cumplen con el orden de posición de los líquidos. Es un experimento llamativo para los jóvenes fomentado su participación en la actividad experimental.</p> | <p>La balanza granataria no fue tan precisa para medir cantidades pequeñas de masa.</p> |

Cuadro 2. Actividades experimentales implementadas para la asignatura de Física. Fuente: Elaboración propia.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|
| Ge | N | Te | S | Mo | Ni | Ca | O | F | I | C | I | Na | Ru | S | Ti | C | O |
| Germanio | Nitrógeno | Telurio | Azufre | Molibdeno | Níquel | Calcio | Oxígeno | Flúor | Yodo | Carbono | Yodo | Sodio | Rutenio | Azufre | Titanio | Carbono | Oxígeno |

Juego didáctico “Crea tus palabras”



Juego didáctico “Lotería Química” (aspecto de las tarjetas y tarjetones)

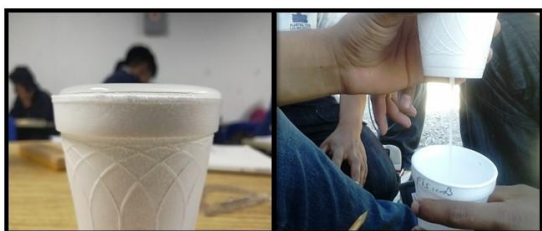
Juego didáctico “Adivina quién soy”



Actividad experimental “Velocidad de un móvil”



Actividad experimental “El cohete”



Actividad experimental “Las propiedades de los fluidos”



Actividad experimental “Torre de líquidos”

Figura 1. Memoria fotográfica de los juegos didácticos y actividades experimentales. Fuente: Elaboración propia.

Discusión

En este trabajo, las actividades se clasificaron en dos grupos importantes: los juegos didácticos y las actividades experimentales implementadas en el interior de las aulas de la institución educativa. Al respecto, Camargo (2014), señala que el estudiante tiene que ratificar a la escuela como un lugar donde se crean ambientes de aprendizajes que se ajusten a sus necesidades y requerimientos, para que detone un proceso más complejo que les permita conocer, hacer, convivir y ser. Los juegos más relevantes que se utilizaron en el aula fueron para la materia de Química, ya que se considera una de las asignaturas más complicadas de entender por parte de los estudiantes. Al respecto, Mendes et al. (2012) mencionan que la forma tradicional de enseñar la química en el nivel básico, no ha estimulado a los estudiantes a interactuar con su entorno. Ellos mismos reportan el uso de la “Lotería Química” que lo denominan “Dinámica del Bingo”, ambos juegos aplican los mismos principios de relacionar los símbolos con sus nombres químicos. Entre las principales diferencias identificadas, la lotería se enfoca en la captación y memorización de algunas características de los elementos químicos (símbolo, nombre y número atómico), mientras que el Bingo relaciona el nombre de una sustancia con su fórmula química; una dificultad con el Bingo, es que los alumnos no

identificaban los nombres de los compuestos a partir de la fórmula química. En la *Lotería química*, no se observó este fenómeno, ya que las cartas que se sacan al azar, se identifican de la misma forma en las tarjetas, considerando que el objetivo de dicho juego se cumple, al estar observando el nombre de los elementos y su símbolo constantemente. Ambos juegos comparten tiempos prolongados en el aula, por ello los autores antes mencionados, recomiendan utilizarlos como actividades extraclase o utilizar más módulos para un mejor aprendizaje. Otro juego que fue sencillo de elaborar e implementar, fue “*Crea tus palabras*”. Al respecto, Peña-Martínez (2007) propone una actividad similar para el aprendizaje de los nombres de los elementos químicos, ambos juegos tienen el mismo principio que consiste en la construcción de palabras y frases utilizando los símbolos químicos. El mismo autor señala que este juego se puede utilizar desde el nivel de secundaria. La similitud con el juego implementado en el presente estudio, se relaciona a que ambas actividades se plantean como un concurso para hacerlos más interesantes entre los estudiantes, estimulando su participación. No se encontraron reportes académicos para comparar el juego “*Adivina qué elemento soy*”, pero se identificó que se ha utilizado en asignaturas como Historia, cuyo objetivo es reconocer y aprender sobre personajes a través de hechos históricos relevantes, la experiencia reportada por Morales y Pérez (2014), es similar a la del presente estudio, en donde se utilizan las mismas bases para generar las preguntas.

En relación a las actividades experimentales que se realizaron en la asignatura de Física, se diseñaron bajo la premisa de que representen bajos costos de elaboración, utilicen materiales reutilizables, sean fáciles de replicar y tengan un alto impacto educativo entre estudiantes. Por lo que es importante que el docente ante la falta de infraestructura y materiales, pueda innovar mediante actividades donde se empleen materiales de fácil adquisición, para detonar en el estudiante su creatividad. Al respecto, Cázares-Méndez (2014) menciona que el docente deberá emplear estrategias que le permita al alumno potenciar sus capacidades de observación, percepción, formulación de preguntas y explicación de los fenómenos naturales de su entorno, permitiendo una mejor adaptación del estudiante en los procesos experimentales aplicando el método científico, lo anterior para propiciar un proceso de enseñanza-aprendizaje más significativo. Rodríguez y Vargas (2009), resaltan la estrategia que los estudiantes realicen sus experimentos con base en una propuesta teórica, innovando o mejorando ciertos aspectos del medio que los rodea, tanto en la escuela como en sus viviendas. De acuerdo con lo anterior, en el plantel donde se realizó el estudio, se está realizando el esfuerzo de impulsar dichas actividades, con la finalidad de que los individuos desarrollen adecuadamente las habilidades que se requieren en el área de las ciencias experimentales. Finalmente, Franco-Mariscal et al. (2010) señalan que no debe de ser suficiente los materiales didácticos diseñados por el docente, sino que los propios estudiantes deben ser capaces de desarrollar sus propios juegos, tal como sucedió con el juego de “*Adivina que elemento soy*”, donde la idea central fue impulsada por una estudiante del primer semestre. Todas las actividades señaladas anteriormente, han contribuido notablemente en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de las ciencias experimentales, en la población estudiantil del bachillerato rural donde se realizó el presente estudio.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo se documentó la implementación de tres juegos didácticos para Química (*Crea tus palabras*, *Lotería química* y *Adivina quién soy*) y cuatro actividades experimentales para Física (*Velocidad de un móvil*, *El cohete*, *Las propiedades de los fluidos* y *Torre de líquidos*).

Conclusiones

Las actividades mejoraron la participación de los estudiantes en el aula. Las carencias de diversos materiales, fueron detonantes para sustituir e improvisar actividades con material de fácil acceso que permitieron el desarrollo de la imaginación de los estudiantes. Todas las actividades implementadas en el presente estudio, han contribuido notablemente en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de las ciencias experimentales, en la población estudiantil del bachillerato rural COBACH EMSaD 129 “Las Delicias”, Las Delicias, La Trinitaria, Chiapas, México.

Recomendaciones

Se sugiere continuar con el diseño e implementación de nuevos juegos y actividades experimentales en el área de ciencias experimentales, así como la evaluación del aprendizaje logrado entre los estudiantes.

Referencias

- Camargo, A.A.L. “Estrategia didáctica para la enseñanza de la química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional”. Trabajo para optar al título de Magíster en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Colombia. 2014. Dirección de internet: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/75026/analcamargo2014..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Cázares-Méndez, A.G.L. “La actividad experimental en la enseñanza de las ciencias naturales. Estudio de las naciones unidas en la escuela normal del estado de México”. *Ra Ximhai*, Vol. 10, No. 5, 2014. Dirección de internet: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46132134009>
- Contreras, L. “Estrategias Lúdicas para el Aprendizaje Significativo de las Ciencias Biológicas en Educación Básica”. Trabajo de Grado para optar el Título de Magíster Scientiarum en Enseñanza de la Biología. Universidad del Zulia, Venezuela. 2010. Dirección de internet: <https://docplayer.es/88361199-Estrategias-ludicas-para-el-aprendizaje-significativo-de-las-ciencias-biologicas-en-educacion-basica.html>
- Franco-Mariscal, A.J., A. Tomás-Serrano, V. Jara-Cano y F.J. Ortíz-Tudela. “El Bingo como recurso didáctico en el aula de secundaria”. *Educación Química*, Vol. 21, No. 1, 2010. Dirección de internet: <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v21n1/v21n1a11.pdf>
- Galiano, J. “Estrategias de enseñanza de la Química en la formación inicial del profesorado”. Tesis Doctoral Especialista en Investigación Educativa. Universidad Nacional de Educación a Distancias. 2014. Dirección de internet: <http://espacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:Educacion-Jgaliano/GALIANO Jose Eduardo Tesis.pdf>
- Mendes, P.M.F., H. Márquez A., D. de Matos A., A.R. de Souza L. “Lo lúdico como estrategia didáctica para el aprendizaje de las funciones de química inorgánica en la enseñanza media en Feira de Santana, Brasil”. *Revista Cubana de Química*, Vol. XXIV. No. 2, 2012. Dirección de internet: <https://www.redalyc.org/pdf/4435/443543726001.pdf>
- Morales, B.A.N., M.R. Pérez M. “Adivina quién soy: evaluación de aprendizaje informal en museo”. *Alternativas psicología*, Vol. XVIII, No. 30, 2014. Dirección de internet: <https://alternativas.me/attachments/article/58/7%20-%20Adivina%20qui%20C3%A9n%20soy.pdf>
- Peña-Martínez, M. “Palabras y frases creadas con los símbolos de los elementos”. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 4, No. 3, 2007. Dirección de internet: <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3794/3368>
- Rodríguez, S.K. y K.V. Vargas U. WAnálisis del experimento como recurso didáctico en talleres de ciencias: el caso del museo de los niños de Costa Rica”. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, Vol. 9, No. 1, 2009. Dirección de internet: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/9384/17850>

Diseño de Alimentador para Prensa Troqueladora AIDA de 150 Toneladas

Ing. Gerardo Aguilar Hernández¹, M. C. Filiberto Ramón Cipriano², M. I. Miguel Ángel Vega Rivera³

Resumen— El siguiente trabajo se llevó a cabo para resolver un problema, en la sección de troquelado de una empresa dedicada al diseño y fabricación de equipo médico; donde el objetivo es realizar el diseño de un alimentador para hacer más eficiente los tiempos y movimientos en las operaciones de manufactura. Además de hacer menos cansado el trabajo de los operadores y, por consiguiente, aumentar la seguridad en las actividades al momento de alimentar de materia prima a una prensa troqueladora de 150 toneladas.

Para el desarrollo del alimentador, se utilizó una Metodología de Administración de Proyectos en Ingeniería, con la cual se dio seguimiento a las diferentes etapas del proyecto para cumplir con los requerimientos particulares de la empresa. Como resultado, se obtuvo un alimentador con un diseño innovador que permite incrementar la productividad a través de la disminución del traslado de los operadores en el área de trabajo.

Palabras clave: Alimentador, prensa troqueladora, diseño, productividad, eficiencia de trabajo, administración de proyectos.

Introducción

Un país con enfoque manufacturero como México, cuya industria de manufactura ronda los 400 mil millones de dólares en bienes cada año, está siempre en busca de moldes y troqueles. Dicha demanda impulsó iniciativas de fortalecimiento de este sector industrial, considerado externo a las industrias tradicionales ya establecidas en el país, como la automotriz, de autopartes, componentes eléctricos y electrónicos, línea blanca, dispositivos médicos y piezas aeronáuticas.

Durante los últimos cinco años se ha llevado a cabo un esfuerzo concertado para fortalecer esta industria, que demanda una cifra importante de producto, ya que el consumo anual gira en torno de los 4 a 5 mil millones de dólares en partes de alta especialidad. De dicha cifra, solo el 5 % se fabrica en México y el resto es importado de Asia y Europa

Europa y Asia son mercados bien establecidos en la manufactura de moldes y troqueles. Como ejemplo, hay más de 7,000 pymes en Europa que agregan valor a esta industria, con una producción de 13 mil millones de dólares por año. En contraste, México tiene 500 compañías con una demanda de 5 mil millones de dólares.

Actualmente, estas son las importaciones mexicanas anuales de moldes:

1. Más de 600 millones de dólares para inyección de aluminio.
2. Más de 1.7 mil millones de dólares para inyección de plástico.
3. Un estimado de 5,000 moldes de inyección de plástico.
4. Más de 700 millones de dólares en troqueles de estampado.
5. Más de 2 mil millones de dólares en herramientas y aditamentos.

Las cifras anteriores se obtuvieron antes de la implementación del T-MEC, que requiere el incremento del contenido regional, así que se espera una mayor demanda de moldes y troqueles para partes producidas por México (Mortera Carlos G., 2021)

Actualmente, en la industria se requieren procesos más eficientes en tiempo, calidad y producción sin dejar atrás la seguridad, es por eso por lo que se hacen grandes inversiones que ayuden a conseguir estos objetivos. Estas inversiones se recuperarán a corto y mediano plazo, pues ayudan en gran medida en la producción, logrando mantener a los clientes satisfechos en entregas a tiempo y calidad.

En el presente, existe una gran variedad de alimentadores automáticos para prensa y otros complementos como: desenrolladores, enderezadores, al igual hay diferentes tamaños y diferentes fuentes de alimentación como eléctrica y neumática. La mayoría, si no es que todos, son para láminas que vienen en rollo, por eso se venden los complementos como desenrolladores y enderezadores.

¹ Estudiante del programa de posgrado de Maestría en Dirección y Gestión de Proyectos de Ingeniería de CIATEQ A. C. Sede Aguascalientes. Ingeniero de manufactura en Flex. Aguascalientes, Ags. México. C. P. 20900. Correo electrónico: gerardo.aguilar@Flex.com

² Ingeniero especialista de aplicación sénior en la Dirección de Ingeniería Virtual y Manufactura de CIATEQ A. C. Sede Querétaro. El Marqués, Querétaro. C. P. 76246. Correo electrónico: framon@ciateq.mx

³ Director del Área de Ingeniería Virtual y Manufactura de CIATEQ A. C. Sede Querétaro. El Marqués, Querétaro. C. P. 76246. Correo electrónico: mavega@ciateq.mx

Sin embargo, hay algunos casos, como el que se presenta a continuación, donde es necesario desarrollar un dispositivo que se adapte a las necesidades específicas de una empresa en función de espacios, tiempos y movimientos, tipo de material que se alimentará en la prensa, velocidad de alimentación, etc.

Descripción del Método

Para llevar a cabo el proyecto, que tiene como objetivo la implementación de un alimentador para prensa troqueladora AIDA de 150 toneladas, la metodología que se usará será la Metodología de Administración de Proyectos (MAP) que es una combinación de Administración de Proyectos de Clifford F. Gray & Erick W. Larson, FEL y Administración exitosa de proyectos de Gido & Clements. Esta metodología se definió en base a las necesidades de mejora del área de troquelado de la empresa donde se llevó a cabo diseño del alimentador, con el objetivo de contar con un procedimiento para la elaboración de proyectos de diseño en ingeniería. A continuación, en la figura 1, se muestra las etapas identificadas para un proyecto.

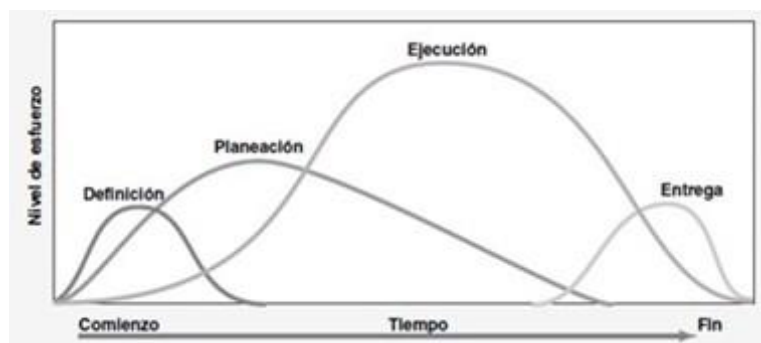


Figura. 1. Etapas de un proyecto. Fuente: Clifford F. Gray & Erick W. Larson, Administración de Proyectos.

La metodología de MAP cuenta con cuatro etapas, las cuales se presentarán en la siguiente tabla.

| Metodología de Administración de Proyectos (MAP) | | | |
|--|---------------------------|--|--|
| Etapa 1 – Definición | Etapa 2 – Planeación | Etapa 3 – Ejecución | Etapa 4 - Entrega |
| Construcción de relaciones con el cliente | Calendario de actividades | Desarrollo de la ingeniería | Transferencia de Documentos |
| Establecer metas y objetivos a largo plazo | Presupuesto | Reporte de avances | Capacitación del cliente |
| Especificaciones | Recursos | Administración del control de cambios | Liberación de personal – Cierre del proyecto |
| Integración del equipo del proyecto | Identificación del riesgo | Proceso de Administración de los riesgos | Reconocimiento y evaluación del personal |
| Del paquete de tareas a la red | Asignación de personal | Pronóstico del costo final del proyecto | Lecciones aprendidas |
| Responsabilidades del equipo de prioridades | | | |
| Revisiones con el cliente | | | |

Tabla 1. Metodología MAP definida para el desarrollo del proyecto.

A continuación, se presenta un concentrado de las etapas del proyecto, desarrolladas con la metodología MAP.

Etapa 1. Definición. Las especificaciones.

En esta etapa se definen los requisitos del cliente, así como los objetivos y metas que se llevarán a cabo para el proyecto. En esta parte, el director del proyecto en conjunto con el cliente debe establecer claramente el producto que se requiere lograr, para estar consciente de él durante todo el tiempo que dure el proyecto y lograr lo que se está definiendo. Construir relaciones y una comunicación eficaz con el cliente es parte fundamental para llegar con éxito a la realización de cualquier proyecto, ya sea pequeño o grande.

El cliente, en este caso el gerente del área de troquelado solicitó que el dispositivo a diseñar y fabricar tenga las siguientes especificaciones:

1. Compacto (adaptado al espacio disponible).
2. Fácil de usar.
3. Seguro.
4. Que sea semiautomático.
5. Capaz de mover los diferentes materiales (perfiles estructurales).
6. Diseñado y fabricado dentro de Flex.

A continuación, se presentan las figuras 2 y 3 donde se describen los desplazamientos del operador durante todo el transcurso de la operación de troquelado. Uno de los objetivos es aumentar la productividad a través de la disminución del traslado del operador entre las diferentes posiciones en el área de trabajo.

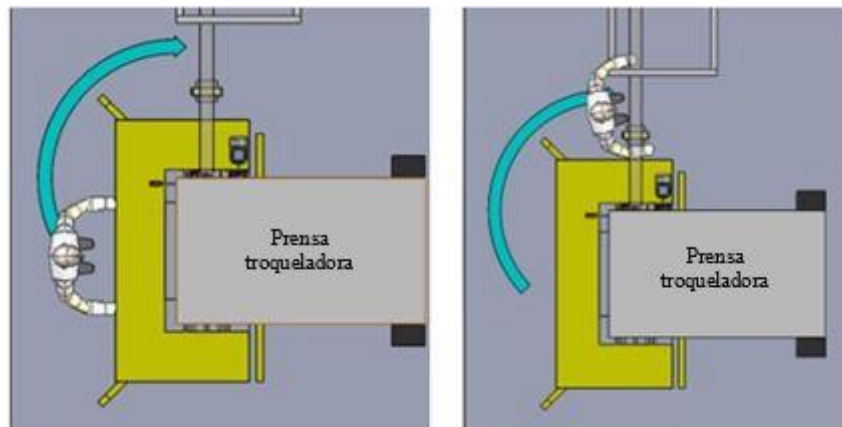


Figura 2. En la imagen de la izquierda, se muestra al operador en posición inicial; a la derecha, su traslado hacia el rack para empujar el material a la prensa.

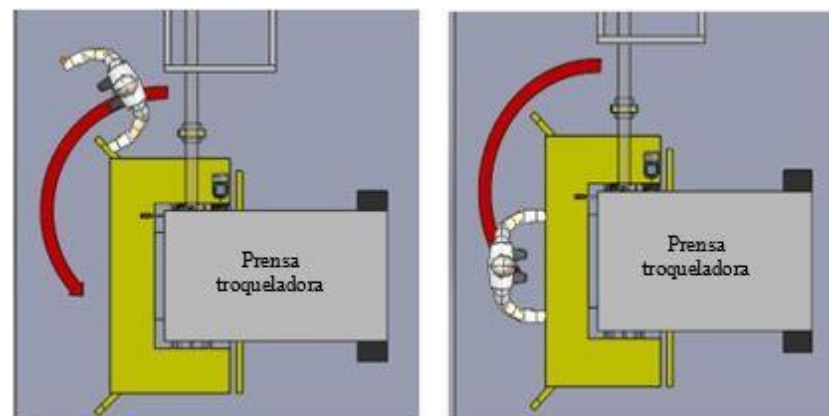


Figura 3. En la imagen de la izquierda, se muestra al operador regresando de haber empujado el material; a la derecha, se aprecia en la posición inicial para realizar un troquelado nuevamente.

Etapa 2. Planeación.

Realizar un proyecto sin antes haber realizado una planeación sería una pérdida, pues más adelante se tendrían que hacer modificaciones para sacar adelante el trabajo, pero con pérdida de tiempo y dinero y con el riesgo de que el proyecto fracasase.

Por esta razón, antes de iniciar la ejecución de las actividades, el administrador del proyecto debe tomarse el tiempo para hacer una planeación de cómo se llevará a cabo el proyecto. En este caso, de acuerdo con la etapa 1, se realizó un calendario de actividades (plan de trabajo) para establecer las actividades que se llevarán a cabo durante todo el proyecto; en él que se especifican su tiempo de duración, presupuesto, recursos, asignación de tareas, etc.

Esta es una herramienta que sirve como guía y establece estrategias que permiten alcanzar objetivos mediante la colaboración y el trabajo en equipo. Las tareas se asignaron tomando en cuenta las áreas de especialidad y experiencia de los participantes. A continuación, se presenta un desglose de las tareas ejecutadas para el desarrollo de la ingeniería del proyecto de alimentador para prensa troqueladora AIDA de 150 toneladas.

| | | | | | | | |
|--|------------|-------------|-------------|----|-----------------|------------|--------------|
| ▲ METODOLOGÍA DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS (MAP) | 51.58 days | Tue 1/4/22 | Wed 3/16/22 | | 0 | 553.63 hrs | \$114,743.00 |
| ▷ ETAPA 1 DEFINICIÓN | 4.45 days | Tue 1/4/22 | Mon 1/10/22 | | 1 | 39.32 hrs | \$4,300.00 |
| ▷ ETAPA 2 PLANEACIÓN | 4.13 days | Fri 1/7/22 | Fri 1/14/22 | | | 18 hrs | \$3,600.00 |
| ▲ ETAPA 3 EJECUCIÓN | 38 days | Thu 1/13/22 | Tue 3/8/22 | | | 254 hrs | \$99,643.00 |
| ▲ Desarrollo de la ingeniería | 36 days | Thu 1/13/22 | Fri 3/4/22 | 13 | | 234 hrs | \$95,643.00 |
| ▷ Ingeniería conceptual | 15 days | Thu 1/13/22 | Thu 2/3/22 | | | 60 hrs | \$12,000.00 |
| ▷ Ingeniería básica | 16 days | Thu 1/13/22 | Fri 2/4/22 | | | 24 hrs | \$11,200.00 |
| ▷ Ingeniería de detalle | 2 days | Fri 2/4/22 | Tue 2/8/22 | | | 8 hrs | \$1,600.00 |
| ▷ Fabricación | 20 days | Fri 2/4/22 | Fri 3/4/22 | | | 142 hrs | \$70,843.00 |
| Reporte de avances | 1 day | Fri 3/4/22 | Mon 3/7/22 | 16 | Gerardo Agu | 4 hrs | \$800.00 |
| Cambios, administración del control de cambios | 0.5 days | Mon 3/7/22 | Tue 3/8/22 | 33 | Cesar Regalado | 4 hrs | \$800.00 |
| Calidad proceso de administración de riesgos | 1 day | Thu 1/13/22 | Fri 1/14/22 | 13 | Cesar Regalado | 8 hrs | \$1,600.00 |
| Pronóstico del costo final del proyecto | 1 day | Mon 3/7/22 | Tue 3/8/22 | 33 | Gerardo Aguilar | 4 hrs | \$800.00 |
| ▷ ETAPA 4 ENTREGA | 6 days | Tue 3/8/22 | Wed 3/16/22 | | | 36 hrs | \$7,200.00 |

Figura 4. Plan de trabajo con desglose de tiempo y costos del proyecto.

Etapa 3. Ejecución.

En esta sección, se desarrollaron todas las actividades de la ingeniería conceptual, básica y de detalle en las que se incluyen los cálculos para el dimensionamiento y las especificaciones técnicas de los elementos para el alimentador. En todas las etapas es importante la comunicación y en esta etapa no es la excepción, debe haber comunicación constante y efectiva. Por lo que cada integrante debe desarrollar su trabajo de manera consciente y comprometida para culminar el proyecto en tiempo, forma y calidad.

En esta etapa, también se realizó la fabricación de los elementos del alimentador. Algunas partes se cortaron con láser y se maquinaron, otras se compraron por ser componentes comerciales. Después de la fabricación, se procedió a ensamblar los diferentes elementos, empezando con la parte inferior que es la base del dispositivo. A continuación, en la figura 5, se presentan imágenes de los dibujos de ingeniería, de los elementos fabricados y ensamblados para el sistema de elevación del alimentador para prensa.

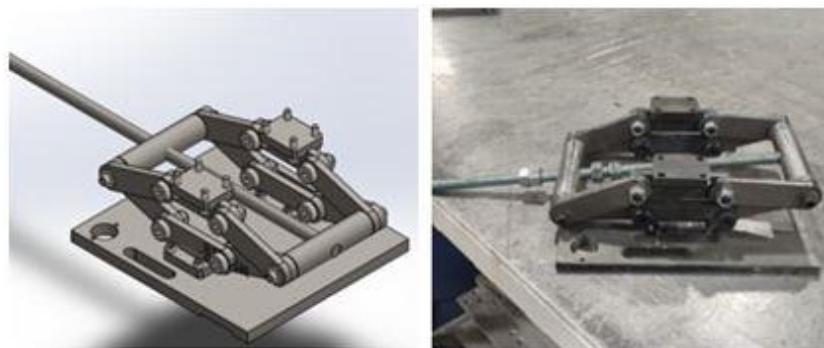


Figura 5. Sistema de elevación de alimentador para prensa.

Etapa 4. Entrega.

En esta última etapa se refiere a la entrega del dispositivo físico al cliente, así como los documentos y planos de fabricación y ensamble que se desarrollaron durante el proyecto. Al entregarle el proyecto al cliente hay que

capacitarlo en el manejo del dispositivo y mostrarle que funciona y que es de fácil uso. El cliente debe aprobar la liberación del proyecto, dando su visto bueno y firmando la carta de terminación de proyecto.

Para la entrega de documentos, se necesita hacer una lista para que el cliente quede satisfecho con el trabajo y con el desarrollo de éste, además de saber dónde puede consultar cualquier información referente al proyecto.

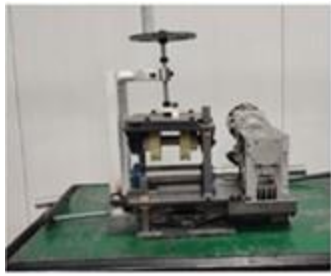
| No. | Documentos para entregar | | Dispositivo para entregar al cliente |
|-----|---|---|--|
| 1 | Archivos electrónicos de diseño 3D. | ✓ |  |
| 2 | Planos de fabricación y ensamble. | ✓ | |
| 3 | Lista de partes comerciales con especificaciones. | ✓ | |
| 4 | Piezas físicas de refaccionamiento. | ✓ | |
| 5 | Manual de operación y mantenimiento. | ✓ | |

Tabla 2. Lista de documentos entregados al cliente para su consulta.

Lecciones aprendidas.

En reunión con los integrantes del equipo de trabajo, se efectúa un recuento de las actividades realizadas durante el proyecto para tener conocimiento de una o varias experiencias adquiridas a través de la reflexión y el análisis crítico sobre los factores que pueden haber afectado positiva o negativamente. Para este caso, se encontraron las siguientes lecciones aprendidas.

1. La realización de un acta constitutiva fue de gran ayuda para delimitar el proyecto, ya que en ella se reunían todos los requisitos establecidos. Fue la guía de referencia del proyecto.
2. De la planeación de las actividades, se notó que algunos participantes del equipo de trabajo tenían horas asignadas en exceso. Se hizo un balance para quitar el excedente de trabajo y equilibrar en lo posible las tareas asignadas en algunas personas.
3. Las revisiones y comunicación con el cliente fueron de gran ayuda en el seguimiento de avance de las actividades del proyecto.

Resultados

A continuación, se presentan algunos resultados del diseño y de la fabricación del dispositivo. Al momento de ensamblar las piezas, iniciando con la parte inferior del sistema de elevación, se llevaron a cabo pruebas de su funcionamiento sin carga. Durante éstas, se pudieron integrar algunas mejoras, como las que se describen en seguida:

1. Se colocaron 2 postes con 2 bujes de acero para sujeción en la parte inferior y 2 bujes de bronce para guiar el deslizamiento en la parte superior del sistema de elevación.
2. Otra oportunidad de mejora fue que el espárrago o tornillo sin fin que se cambió por un tornillo con rosca ACME de mayor capacidad.

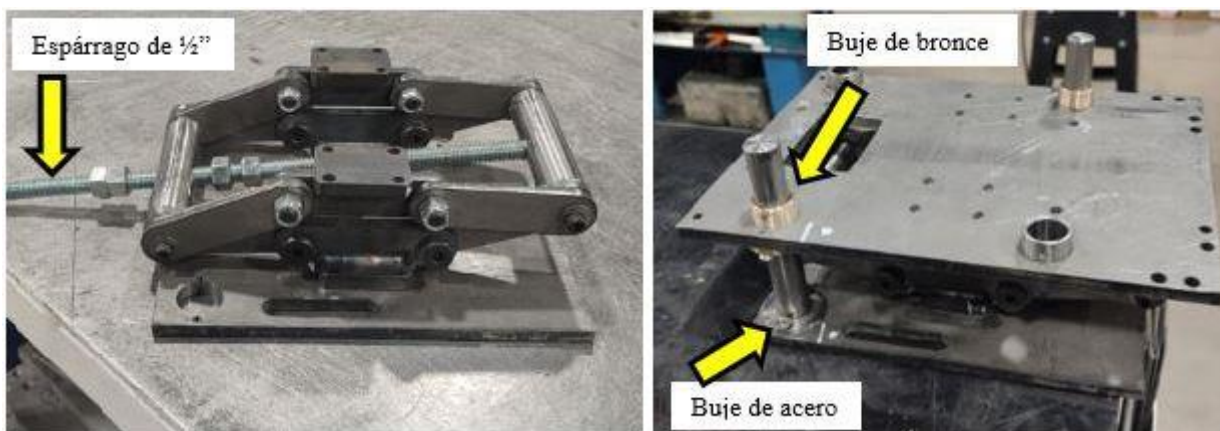


Figura 6. Sistema de elevación y sistema de elevación modificado.

Comentarios finales

En este trabajo, se desarrolló un alimentador para prensa de troqueladora que cumplen las especificaciones del cliente al construirlo compacto, semiautomático y que pueda mover las diferentes formas de materiales que se procesan en el área de troquelado. Al fabricarlo, se pudieron integrar algunas mejoras en el diseño del dispositivo.

Resumen de resultados

1. Con la metodología MAP se logró desarrollar el proyecto de diseño de alimentador para prensa troqueladora AIDA de 150 toneladas de forma ordenada. Siguiendo los pasos de las etapas, fue posible llegar a la terminación del proyecto cumpliendo con las especificaciones establecidas del cliente.
2. Se demostró que es posible diseñarlo y fabricarlo con personal de la empresa con los recursos internos y tiempo especificado usando la metodología MAP. Fabricar el prototipo da la confianza en crear dispositivos propios que ayuden al personal a facilitar y mejorar las tareas en los procesos de manufactura de la empresa.
3. Actualmente, al dispositivo se le integró en el sistema de elevación un tornillo con cuerda ACME. Posteriormente, se probará funcionalmente para verificar su capacidad con carga y analizar la posibilidad de ajustes.

Conclusiones

1. Con el diseño y fabricación del alimentador para prensa, se logró conocer las capacidades del equipo de trabajo de las especialidades de diseño y de maquinados. Trabajando en equipo y en forma coordinada con el apoyo de la metodología MAP, se pueden lograr resultados en beneficio del área de troquelado sumando de esta forma a la productividad de la empresa.
2. Actualmente, el dispositivo se encuentra en etapa de pruebas de funcionalidad, se analizará si requiere implementar mejoras para posteriormente realizar pruebas con carga en la prensa.
3. Al disminuir los traslados de los operadores en el área de trabajo, se incrementará la seguridad y productividad de los procesos de troquelado, mismas que podrán ser medidas en una etapa posterior a las pruebas de funcionalidad, donde se evaluará el desempeño de alimentador.

Referencias

1. VIII Congreso Internacional sobre Innovación y Desarrollo Tecnológico, 24 al 26 de noviembre de 2010, Cuernavaca, Morelos, México.
2. IX Congreso Internacional sobre Innovación y Desarrollo Tecnológico, 23 al 25 de noviembre de 2011, Cuernavaca, Morelos, México.
3. Antonio M. Saravia, los proyectos de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria. IICA, San José, Costa Rica, 1995.
4. Clifford F. Gray & Erick W. Larson Administración de Proyectos, México, McGraw Hill, 2009.
5. Gilberto Enríquez Harper, El ABC del control electrónico de las máquinas eléctricas, Editorial Limusa, S.A. de C.V. México, D.F. 2003.
6. José Roldán Viloria, Máquinas, herramientas y materiales de procesos básicos de fabricación. Ediciones Paraninfo, SA. Madrid, España, 2021.
7. Lee J. Krajewski, Larry P. Ritzman, Administración de operaciones: Estrategia y análisis. Pearson Educación, México, 2000.
8. Lorena Casal Otero, Gestión de Proyectos. Editorial, Vigo, 2006.
9. Mortera Carlos G. (01/08/2021) Iniciativas para crecer un sector industrial transversal: moldes y troqueles mexicanos. Revista Modern Machine Shop.
10. Pablo Aceves Salmón, Administración de proyectos. Grupo editorial Patria, S.A. de C.V. Azcapotzalco, Ciudad de México, 2018.
11. Robert L. Mott, Diseño de elementos de máquinas. Pearson Educación, México, 2006.

Notas biográficas

El **Ing. Gerardo Aguilar Hernández**, actualmente es estudiante del programa de posgrado de maestría en Dirección y Gestión de Proyectos de Ingeniería de CIATEQ A. C. Sede Aguascalientes.

Es ingeniero de manufactura en Flex, Aguascalientes. Titulado del Instituto Tecnológico de Aguascalientes como Ingeniero industrial. Ha trabajado en empresas como: Sensata, Lala, MasEngineering, Indimex, Maindsteel.

El **M. C. Filiberto Ramón Cipriano** se desempeña como ingeniero especialista de aplicación sénior en la Dirección de Ingeniería Virtual y Manufactura de CIATEQ A. C. Egresado del Instituto Tecnológico de Celaya como Maestro en Ciencias en Ingeniería Mecánica con la especialidad de Diseño Mecánico. Ha participado para diferentes empresas en proyectos de desarrollo tecnológico e investigación, enfocados a la conceptualización, diseño, modernización y puesta en marcha de maquinaria de aplicación especial y sus componentes.

El **M. I. Miguel Ángel Vega Rivera**, es ingeniero mecánico egresado de la E.S.I.M.E. especialista en diseño mecánico y procesos de manufactura. Maestro en Procesos de Ingeniería por la Universidad Mondragón México. Actualmente, se desempeña como director de la Dirección de Ingeniería Virtual y Manufactura de CIATEQ A. C. donde se realizan proyectos orientados al diseño, desarrollo tecnológico y la fabricación de dispositivos y maquinaria de aplicación especial para diferentes empresas.

Producción Social del Hábitat como Estrategia Solidaria en la Construcción de Viviendas en el Istmo de Oaxaca

Arq. Grecia Aguilar Herrera¹, M.A José Luis Caballero Montes²,
Dr. Rafael Alavés Ramirez³

Resumen—La investigación tiene como objetivo implementar el enfoque de producción social del hábitat (PSH) en la construcción de la vivienda “Guenda Racanné Saa” para una familia afectada durante los sismos del 2017 en el Istmo de Oaxaca. La metodología se adaptó de la intervención comunitaria en cuatro fases; diagnóstico, planeación, implementación y evaluación. En este trabajo se reportan los resultados del diagnóstico, que comprendió la caracterización del sitio, los agentes y la familia beneficiada del proyecto. Para la recolección de los datos se emplearon técnicas de la metodología etnográfica. Se identificó que las condiciones del sitio son favorables para implementar el proyecto, así como la disposición de actores (academia, organización civil y familia beneficiada) para aportar soluciones técnicas y de gestión social. Se concluye que aplicando el enfoque PSH se pueden solucionar problemas del hábitat afectado por desastres naturales como los sismos tan frecuentes en el sur de México.

Palabras clave— producción social del hábitat, sismos, vivienda tradicional.

Introducción

En septiembre de 2017 en México sucedió uno de los mayores terremotos con magnitud de 8.2 grados en escala de Richter, con epicentro en Pijijiapan, Chiapas. Siendo Juchitán de Zaragoza en el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca uno de los municipios con mayores afectaciones (RSC et al., 2017).

Aunque el gobierno federal a través de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU, 2017) argumenta que es importante que los proyectos de reconstrucción de las viviendas tomen en cuenta el empoderamiento de la comunidad, las costumbres y las formas de habitar, así como la asesoría técnica que permita construcciones mejor edificadas; esto en la realidad no ocurre, clara muestra fueron los modelos de vivienda que se construyeron en la fase post desastre en el Istmo de Oaxaca ya que no fueron concebidos mediante un plan estratégico que integrara aspectos socioculturales, económicos y ambientales de la región (Congreso de la Unión, 2017).

En apoyo a la reconstrucción social del hábitat, organizaciones sin fines de lucro como Cooperación Comunitaria, Eco constructores y Comunal han trabajado en la zona del desastre contribuyendo a promover la construcción de viviendas mediante la utilización de materiales locales, recuperación de técnicas constructivas tradicionales, además de emplear metodologías de diseño participativo, logrando con ello la sensibilización por medio de talleres colaborativos de capacitación y participación activa para integrar a la comunidad mediante decisiones consensadas.

La presente investigación plantea una intervención en la reconstrucción de viviendas en el Istmo de Oaxaca mediante la producción social del hábitat para una familia de bajos recursos, la cual tuvo pérdida total de su vivienda después de los sismos del 2017, empleando las metodologías de intervención comunitaria (Mori & Pilar, 2008), y de Reconstrucción Producción Integral del Hábitat (Comunal & Ríos, 2020)

La investigación aplicada se enfocó en tres ejes principales; diagnóstico del sitio donde se desarrolla la intervención, la caracterización de los actores clave que participan en la construcción de la vivienda “Guenda Racanné Saa”, y el diagnóstico de la familia beneficiaria del proyecto, tomando como estrategia principal la inmersión a la comunidad para el proceso de reconocimiento de la identidad sociocultural, arquitectónica y modos de habitar del Istmo de Oaxaca.

Descripción del Método

El proyecto se llevó a cabo en Juchitán de Zaragoza, ubicada en el Istmo de Tehuantepec, al sur del estado de Oaxaca, el clima predominante en la región es el cálido subhúmedo con lluvias en verano, el rango de temperatura oscila entre los 23° y 35 °C (INEGI, 2015), rebasando el umbral de confort térmico, por lo que se requiere la

¹ Arq. Grecia Aguilar Herrera alumna de posgrado de la maestría en Gestión de Proyectos para el Desarrollo Solidario del Instituto Politécnico Nacional CIIDIR Oaxaca. gaguilarh2106@alumno.ipn.mx

² M.A. José Luis Caballero Montes. Profesor-investigador del Instituto Politécnico Nacional CIIDIR Oaxaca. jcaballerom@ipn.mx

³ Dr. Rafael Alavés Ramirez. Profesor-investigador del Instituto Politécnico Nacional CIIDIR Oaxaca. arrafael@yahoo.com.mx

climatización de las edificaciones con el uso de estrategias pasivas de ventilación para que se logren condiciones de habitabilidad.

Con la finalidad de contextualizar el estado que guarda las reconstrucciones en la comunidad de Juchitán de Zaragoza, se realizó una revisión de datos estadísticos y censales de los sismos del 2017.

La fase diagnóstica que se presenta en este trabajo se llevó a cabo por medio de metodologías etnográficas (Restrepo, 2015) y métodos participativos (Geilfus, 2002), las herramientas empleadas fueron la fotografía participativa, guía de observación, diario anecdótico, diálogos informales y entrevistas semiestructuradas (figura 1)

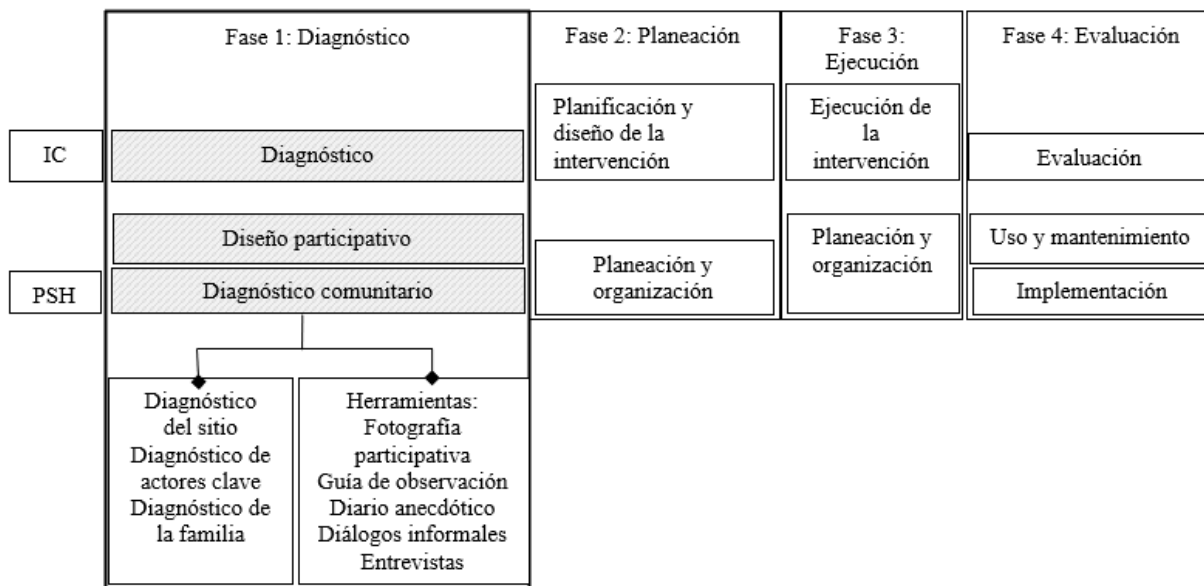


Figura 1. Metodología empleada

Diagnóstico del sitio

El objetivo del diagnóstico del sitio tuvo el propósito de identificar los factores sociales, culturales, económicos, ambientales del municipio de Juchitán de Zaragoza, Oaxaca a través de recorridos en la comunidad.

Para el diagnóstico del sitio se emplearon variantes del método etnográfico (Peralta, 2009), como etnofotografía Garrigues (2009) y etnografía de campo (Restrepo, 2015). Se realizaron visitas de campo en el período de septiembre 2021 a marzo 2022 para la recolección de los datos cualitativos principalmente de las dinámicas sociales del entorno social de la zona de estudio, así como de su medio natural y construido.

Una de las técnicas empleadas fue el de la deriva (Pellicer et al, 2012) con un recorrido a pie transitando desde la zona de sur a norte, partiendo del lugar seleccionado para construir la vivienda “Guenda Racanné Saa” (séptima sección) hacia la estación de autobuses ADO, pasando por la zona céntrica, (cuarta sección). Durante los recorridos se tuvo la oportunidad de entablar diálogos informales con algunas personas de la comunidad, las cuales compartieron su percepción sobre los sismos ocurridos en el 2017, cultura, tradiciones y formas de vida. Los datos obtenidos se clasificaron por ejes temáticos (sociocultural, vivienda, ambiental e Infraestructura urbana) para ser analizados y reportados los hallazgos.

Se empleó como herramienta la fotografía participativa, la cual consistió en realizar un levantamiento fotográfico de condiciones del sitio, medio natural y edificado. Posteriormente se clasificaron las fotografías por categorías (social, urbana y ambiental), agrupándolas mediante la técnica de collage, incluyendo una breve descripción al pie del mismo para facilitar su comprensión.

Caracterización de actores clave

El objetivo de la caracterización de actores clave fue el de caracterizar a cada uno de los participantes del proyecto: Jon Ross, representante financiero, M.G. Juan de Dios Vera Castillo, diseñador de la vivienda “Guenda Racane Saa” y asesor técnico, y la Sra. Eleazar Guerra quien fue la beneficiada para recibir el apoyo económico para la construcción de su vivienda. La caracterización de estos actores se obtuvo a partir de pláticas informales y de una entrevista semiestructurada, los resultados se describieron en forma cualitativa agrupándolos en ejes temáticos:

generalidades (nombre, edad, lugar de nacimiento, ocupación), gustos y preferencias (hobbies y otras actividades), cultura (idiomas, intereses particulares de en el ámbito de proyectos solidarios).

Diagnóstico de la familia beneficiada

Para obtener información sobre la familia beneficiada del proyecto (familia Guerra), se empleó la metodología etnografía reflexiva (Gunther & Mateos, 2010), la cual se adaptó a las necesidades requeridas, contemplando tres dimensiones analíticas: 1) dimensión semántica, 2) dimensión pragmática y 3) dimensión sintáctica.

Otro instrumento que se empleó en este diagnóstico fue el diario anecdótico y diálogos informales con los integrantes de la familia, conformada por 5 integrantes: Eleazar Guerra, Yanet Sánchez, “Güero” (Esposo de Yanet), Kevin y Andri, en diferentes ocasiones que se visitó la comunidad, donde se tuvo la oportunidad de conocer a otros miembros de la familia. Con los instrumentos aplicados se obtuvo información acerca de las dinámicas familiares, formas de habitar, cultura, gustos, preferencias, tradiciones, nivel educativo, vestimenta, entre otros. Posteriormente se analizó y trianguló la información obtenida con los diferentes instrumentos para reportar los resultados.

Resultados y discusión

Diagnóstico del sitio

Los resultados del diagnóstico del sitio se pueden observar en la figura 1, donde se identifica que la comunidad de Juchitán de Zaragoza existe un fuerte arraigo cultural hacia la tradición istmeña, el idioma principal de los locales es el zapoteco, la vestimenta tradicional es principalmente portada por la comunidad femenina, conservan su identidad culinaria y los modos de habitar prevalecen todavía en las viviendas tradicionales como el altar o Yoo Vido, el tapanco, el corredor donde se colocan las hamacas, y la vida de las personas se da al exterior de las viviendas.

El alto nivel de inhabitabilidad de las viviendas de construcción contemporánea se debe principalmente a la pérdida de la tradición constructiva del lugar debido a que éstos ya no son transmitidos de generación a generación, no existe una aceptación de los materiales naturales de construcción por parte de los habitantes. Por otra parte, existe poca disponibilidad de los recursos maderables en la región lo que dificulta que se siga construyendo sobre todo los techos con este material.

Los modelos de viviendas con materiales industrializadas que se construyeron como parte de las estrategias de gobierno para recuperar el patrimonio de Juchitán, carecen en su mayoría de las condiciones de habitabilidad (confort térmico, acústico y lumínico), así como de las dimensiones mínimas que deberían de tener, muchas de ellas son utilizadas como bodegas o están en abandono.

La Fundación FAHHO (2020) sostiene que la gente local se niega a reconstruir con la arquitectura tradicional ya que culpan a este sistema constructivo por los daños a las viviendas y por lo cual ahora prefieren hacerlo con sistemas contemporáneos (losa de concreto y muros de tabicón). Esta situación hace indispensable la concientización y sensibilización de la comunidad mediante talleres donde se fomente el uso y rescate de sistemas tradicionales que por sus características son mejores para la región.



Figura 2. Categoría social. Fuente: Elaboración propia

Caracterización de actores clave

Los resultados de las entrevistas realizadas a los actores clave a partir de sus percepciones e imaginarios del proyecto de la vivienda “Guenda Racaneé Saá” se describen de manera narrativa.

“El proyecto tenía que ser un proyecto que respetará la arquitectura de la región, esto quiere decir que también respete la parte cultural, la parte económica social y la parte arquitectónica porque bueno en diferentes partes, en diferentes localidades podemos apreciar que la arquitectura tiene una forma específica

tiene ciertos elementos que hacen que tú te des cuenta que pertenece a ese lugar y en el istmo de Tehuantepec antes del sismo ya se podía visualizar cómo viviendas que iban perdiendo esto” (Diseñador del proyecto M.G. Juan Vera)

“La vivienda combina muchos elementos arquitectura, interacción humana, respeto a lo natural (vegetación existente), la parte de la religión es importante el altar para ellos, cuando veo otras viviendas que fueron construidas por empresas se me hace difícil creer que no pensaron en la gente” (financiadore del proyecto, John Ross)

“No... no me gusta pues... no tengo espacio para cocinar, no se puede dormir bien entra agua cuando llueve y se escucha mucho ruido de las láminas, además que nos tenemos que salir todos para que uno se pueda vestir, me da miedo que vuelva a pasar igual (otro sismo)” (beneficiaria del proyecto, Eleazar Guerra).

Lo expresado por los actores clave coincide en que los proyectos de viviendas deben concebirse bajo el esquema social y no puramente técnico. Ximena Ríos y Comunal (2020) sostienen que las intervenciones deben fomentar en los habitantes la autonomía necesaria para consolidar los proyectos de manera independiente; desde conocer la importancia de su participación en el diseño de sus espacios habitables, con un acompañamiento educativo lo que se inserta dentro de los principios de producción social del hábitat.

Diagnóstico de la familia beneficiada

Los resultados obtenidos de la caracterización de la familia Guerra la cual fue beneficiada para la construcción de la vivienda “Guenda Racané Saá, se reportan en la tabla 2 a partir de las dimensiones semántica, pragmática y sintáctica.

| Tabla 1. Diagnóstico de la familia | | |
|--|--|---|
| Dimensión semántica | Dimensión pragmática | Dimensión sintáctica |
| Emic = Interna | Etic = externa | Emic/Etic= Ventanas epistemológicas |
| Método: Diálogos informales | Método: Observación pasiva/ participante | Método: método de la deriva (recorridos a conveniencia) |
| Centrada en los actores: Familia “Guerra” | Centrada en la interacción Dinámica sociofamiliar Convivencia familiar Roles familiares | Centrada en la institución Dinámica sociocultural del entorno municipal de Juchitán de Zaragoza Régimen político. Régimen tradicional |
| Saberes: Identidad: percepción de sí mismos. Etnicidad: historia familiar, estructura familiar | Haceres: Cultura: formas de habitar, vestimenta, comunicación, interacción, arraigo cultural | Estructura social: Poderes: régimen político, religioso, educativo y económico de la comunidad. |
| Descripción: La familia guerra se describe como una familia istmeña, de orígenes zapotecos, que se conforma de 6 integrantes que habitan la vivienda “Guenda Racané Sá, 3 adultos y 2 menores: Eleazar Guerra propietaria de la vivienda de 63 años de edad originaria de Juchitán de Zaragoza, Yanet Sánchez de 35 años de edad con oficio ama de casa, “Güero”, esposo de Yanet, de 38 años de edad, originario del Istmo y con ocupación operador, los menores de edad son dos: Kevin y Andri. | Descripción: La familia guerra tiene una dinámica familiar maternalista, en la cual recae sobre el miembro femenino más longevo el liderazgo de la familia, es quien asume la toma de decisiones y la principal administradora de los recursos económicos familiares. Las mujeres mayores de la familia aun portan la vestimenta tradicional: Enagua de algodón, huipil floreado con vivos colores, dentro del hogar descalzas y al exterior en huaraches o sandalias. La familia se comunica entre ellos y con los familiares y vecinos en idioma zapoteco. Conservan varios elementos de la tradición istmeña, como: el altar, el culto por sus difuntos, cultos religiosos, la vestimenta, la tradición | Descripción: El municipio de Juchitán de Zaragoza se organiza mediante la presidencia municipal. El régimen religioso predominante en la población es el catolicismo. Estructura económica: dirigida por el matriarcado: la mujer es la encargada de transformar y vender la materia prima que el hombre le facilita (alimentos o recursos materiales). Nivel educativo: La mayoría de la población cuenta con nivel básico concluido. La mayoría de las viviendas no cuentan con los servicios básicos de infraestructura urbana, la red de drenaje no es suficiente para abastecer a la población. |

| | | |
|--|---|--|
| | culinaria, festividades (velas, mayordomías, calendas). | |
|--|---|--|

Diagnóstico de la familia. Elaboración propia a partir de (Gunther & Mateos, 2010)

La familia guerra se describe como una familia tradicional, que tiene arraigo hacia las costumbres istmeñas, se comunican entre ellos en zapoteco, respetan el culto religioso y festivo local. En cuanto a su percepción de los sismos de 2017 expresan un fuerte miedo a que las viviendas tradicionales se caigan, sin embargo, reconocen que son las viviendas que cuentan con mayor confort que las construidas con materiales contemporáneos.

Como resultado de los tres diagnósticos realizados se pudo identificar que las condiciones del sitio son favorables para implementar el proyecto, así como la disposición de actores: la academia (Instituto Politécnico Nacional- CIIDIR Oaxaca), Fundador de la organización Micro Aid y la familia Guerra (beneficiada). Esta conjunción de actores permitió el desarrollo de un plan estratégico para implementar el modelo de vivienda "Guenda Racanné Saá" (figura 3), el cual se conceptualizó a partir de los diagnósticos realizados, así como de un estudio particular de la vivienda tradicional Istmeña, además de que con el enfoque PSH se llevará a cabo la construcción de la vivienda fomentando la participación de la familia, vecinos y comunidad, con ello se empodera a las personas para poder solucionar sus problemáticas que los aquejan y no depender de los apoyos que les puedan dar el gobierno fomentando de esta forma el "paternalismo" que no es una solución idónea para atender los problemas en las comunidades.

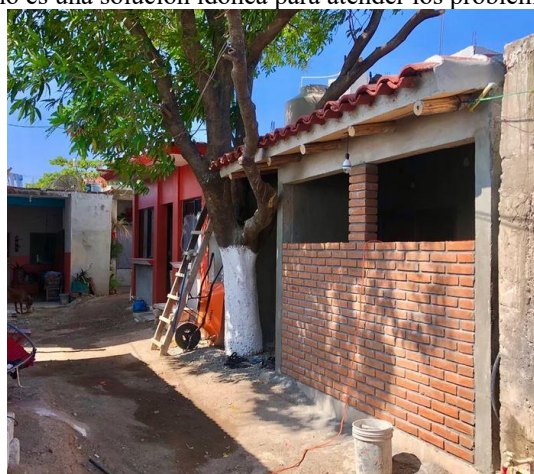


Figura 3. Vivienda Guenda Racanné Saa. Tomada por la autora

Agradecimientos

La autora agradece al CONACYT por la beca de estudios en la maestría en Gestión de Proyectos para el Desarrollo Solidario del Instituto politécnico Nacional CIIDIR Unidad Oaxaca. Los coautores a la SIP del IPN por el financiamiento del proyecto SIP 20221296. Así como a la COFAA del mismo instituto por la beca de exclusividad otorgada.

Conclusiones

El contexto climático, los modos de habitar y la arquitectura tradicional en zonas que han sufrido desastres naturales no son considerados en los proyectos de vivienda post desastre, lo que origina que los modelos de vivienda no satisfagan los requerimientos mínimos de confort y habitabilidad. Ante ello es fundamental el proponer soluciones apropiadas y apropiables basadas en un diseño participativo y bioclimático que garanticen espacios con las condiciones mínimas de habitabilidad.

Como parte de los resultados de la investigación se obtuvo un amplio diagnóstico que forma parte del plan estratégico de intervención el cual se sustenta en los principios de producción social del hábitat. Se reconoce que el diagnostico basado en metodologías participativas etnográficas es fundamental para poder intervenir con proyectos de vivienda diseñados a partir de las necesidades sentidas de las personas.

Es notable la participación de diversos actores (gestores y financiadores), quienes de forma voluntaria participan con proyectos de vivienda donde no solo se implementan soluciones técnicas, sino que promueven desarrollo de la comunidad, empoderándolos para que tengan las capacidades para involucrarse en procesos de autoconstrucción asistida, como una estrategia con la que se pueden construir espacios habitables en zonas que han sido afectadas por desastres naturales.

Referencias

Comunal, & Ríos, X. (2020). *Manual de autoconstrucción*. <https://www.comunaltaller.com/manualautoconstruccion>

- Congreso de la Unión, L. L. (2017). *Actualización de censos para reconstruir viviendas y entregar apoyos para Juchitán de Zaragoza, Oaxaca, afectado por los sismos del 7 y 19 de septiembre*.
- FAHHO, T. de restauración. (2020). *Memorias de restauración*.
- Geilfus, F. (2002). Herramientas de participación comunitaria. In *Diagnóstico, Planificación Monitoreo y Evaluación* (Issue San José-Costa Rica). <http://ejoventut.gencat.cat/permalink/aac2bb0c-2a0c-11e4-bcfe-005056924a59>
- Gunther, D., & Mateos, C. L. S. (2010). *La etnografía reflexiva en el acompañamiento de procesos de interculturalidad educativa: un ejemplo veracruzano*. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16592010000100007
- INEGI. (2015). *Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza*. Encuesta Intercensal. http://www.digepo.oaxaca.gob.mx/recursos/info_pdf/Juchit%C3%A1n%20de%20Zaragoza.pdf
- Mori, S., & Pilar, M. (2008). *Una propuesta metodológica para la intervención comunitaria*.
- Restrepo, E. (2015). El proceso de investigación etnográfica. *Etnografías Contemporáneas*, 1(1), 162–179.
- RSC, RESNOM, & CICESE. (2017, September 8). *Reporte Gráfico del Sismo del 7 de septiembre de 2017*. <https://resnom.cicese.mx/sitio/ui/img/boletines/sismo-8-sept-17.pdf>
- SEDATU. (2017). *Con la autoconstrucción en Oaxaca, el Gobierno de la República consolida las costumbres de su población*. Boletín 249. <https://www.gob.mx/sedatu/prensa/con-la-autoconstruccion-en-oaxaca-el-gobierno-de-la-republica-consolida-las-costumbres-de-su-poblacion?idiom=es>

Propuesta de Integración de Sistemas Asistidos por Energía Solar para Calentamiento de Agua Sanitaria y Aire Acondicionado

Marco Antonio Aguilar Robles¹, Jose Manuel Bernal Gonzalez²,
Dr. Ignacio Carvajal Mariscal³, Dr. Jorge Ernesto de León Ruiz⁴ y Dr. Alejandro Zacarías Santiago⁵

Resumen—Se analiza la implementación de una Bomba de Calor de Expansión Directa Asistida por Energía Solar (DXSAHP, por sus siglas en inglés), destinada al calentamiento de agua sanitaria, proponiendo la integración de un proceso de aire acondicionado basado en un Sistema de Refrigeración por Absorción (SRA), que utilice la DXSAHP usada en el calentamiento de agua sanitaria como asistente energético en el SRA. En este trabajo, se explica el interés de integrar estos dos sistemas (DXSAHP y SRA) y se muestra la propuesta de la integración de ambos dentro de un sistema híbrido propuesto con base al balance de masa y energía de cada sistema partiendo del requerimiento energético debido a las condiciones climáticas de Chihuahua, Chihuahua, como solución integral para el cumplimiento de dos servicios asistidos por energía solar en un conjunto de al menos dos hogares.

Palabras clave—DXSAHP, SRA, Aire Acondicionado, Calentamiento de Agua Sanitaria, Asistencia Solar

Introducción

La alta tasa de crecimiento de la población a nivel mundial, el aumento en el desarrollo y la búsqueda de mejora de calidad de vida han impulsado una creciente demanda energética cubierta mayormente por combustibles fósiles.

Como alternativa para aprovechar los recursos renovables como el sol, se desarrollaron tecnologías que con el paso del tiempo se adaptaron a las necesidades de las viviendas y de la industria, en las que destacan no solo la generación de energía eléctrica a través de paneles fotovoltaicos, sino también los calentadores solares que han servido para producir agua caliente sanitaria, entre otras aplicaciones.

El mercado de los calentadores solares mencionados en el párrafo anterior se encuentra prácticamente dominado en su totalidad por calentadores solares convencionales de placa plana o de tubo de vacío. Sin embargo, en los últimos años se han desarrollado sistemas térmicos basados en ciclos termodinámicos, que funcionan mediante bombas de calor asistidas por energía solar.

Según estudios realizados anteriormente (De León, 2019 y Ormeño, 2016), es posible que el cociente existente entre el calor producido y la energía consumida en estos sistemas térmicos, es decir, el coeficiente de desempeño (COP), llegue a ser tan alto como 5.1, esto es mayor al que tienen los calentadores solares convencionales, teniendo como principal ventaja su funcionamiento durante todo el año, las 24 horas del día y sin que el efecto del sol afecte tanto como lo hace en los calentadores solares convencionales, produciendo calor útil para agua caliente sanitaria, calefacción central, climatización, refrigeración, entre otras aplicaciones de acuerdo con Ormeño (2016).

En este trabajo se explorarán las aplicaciones de los sistemas de calentamiento de agua sanitaria basados en una DXSAHP y el posible acoplamiento de sistemas como aire acondicionado a través de un SRA, como medida de aprovechamiento óptimo de la energía térmica captada.

En ciclo de bombeo de calor, se absorbe calor de un medio, para entregarlo en un espacio, manteniendo un espacio calentado a temperatura alta. En un sistema DXSAHP, se sustituye el dispositivo de evaporación, por colectores solares que permiten la absorción de calor del medio, por convección natural, convección forzada y también por radiación solar.

El Sistema de Refrigeración por absorción, es un ciclo donde se extrae calor de un medio para disiparlo en un sumidero térmico. Estos sistemas requieren de una energía térmica con temperaturas de bajas a medias; esto depende del diseño de cada sistema, para su funcionamiento adecuado.

¹ Marco Antonio Aguilar Robles es Estudiante de Ingeniería en Energía en el Instituto Politécnico Nacional, UPIITA, CDMX, México. maguilar1500@alumno.ipn.mx

² Jose Manuel Bernal Gonzalez es Estudiante de Ingeniería en Energía en el Instituto Politécnico Nacional, UPIITA, CDMX, México. jbernal1801@alumno.ipn.mx

³ El Dr. Ignacio Carvajal Mariscal Académico del Instituto Politécnico Nacional, ESIME, UPALM, CDMX, México. icarvajal@ipn.mx (autor correspondiente)

⁴ El Dr. Jorge Ernesto de León Ruiz es Investigador del Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C., Complejo Industrial Chihuahua, Chihuahua. jedeleonr@gmail.com

⁵ El Dr. Alejandro Zacarías Santiago Académico del Instituto Politécnico Nacional, ESIME Azcapotzalco, CDMX, México. azacarias@ipn.mx

Descripción del Método

Parámetros de operación del Sistema

Dada una ubicación específica, en este caso las coordenadas geográficas: Latitud: 28.635°, Longitud: -106.089, se estiman las condiciones de operación del sistema, obteniendo datos de las temperaturas mínima, media y máxima de Chihuahua, Chihuahua de Weather Spark (2022), así como la Radiación Normal Directa y Radiación con una inclinación de 30°, propuesto por Global Solar Atlas (2022).

Se toma en cuenta el refrigerante R134a como fluido de trabajo. Las condiciones que se tomaron en cuenta se muestran en la **Error! Reference source not found.**, apoyándose de las Normas Oficiales Mexicanas para calentadores de agua para uso doméstico, NOM-003-ENER-2011, Secretaría de Energía (2011) y NOM-027-ENER/SCFI-2018, Secretaría de Energía (2018), apoyados de las características del refrigerante mostradas por Dupont Suva Refrigerants (2004), y por De León (2015), para las condiciones de temperatura en el evaporador y condensador.

Tabla 1: Descripción de las características de los componentes y parámetros de operación de DXSAHP.

| Parámetros y características de operación de DXSAHP. | |
|--|---|
| Compresor. | $V_D = 30.23 \text{ cm}^3; N = 3500 \text{ rpm}; \eta_{comp} = 0.8$ |
| Refrigerante R134a. | $T_{CBC} = 70^\circ\text{C}; T_{EBC} = 15^\circ\text{C}; P_{EBC} = 488.7 \text{ kPa}; P_{CBC} = 2199 \text{ kPa};$ $\rho_{ref} = 23.78 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}; \dot{m}_{ref} = 0.04193 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$ |
| Colector evaporador. | $Largo = 2000 \text{ mm}; Ancho = 800 \text{ mm}; Espesor = 1.5 \text{ mm}$ |

Para la demanda energética necesaria para el sistema de aire acondicionado, se calculó la carga térmica de un hogar de dos niveles, de 7 metros de frente por 14 de fondo, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-020-ENER-2011, Secretaría de Energía (2011) y manuales de aire acondicionado de IES CONSABURUM (2015).

Tabla 2. Descripción de los parámetros y características de operación del SRA

| Parámetros y características de operación del SRA. | |
|--|--|
| \dot{Q}_e | $V_D = 30.23 \text{ cm}^3; N = 3500 \text{ rpm}; \eta_{comp} = 0.8$ |
| Confort Térmico. | $T_{eSRA} = 14^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}$ $T_{cSRA} = 25^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C}$ |
| Eficiencia de la Bomba | $\eta_p = 0.85$ |
| Eficiencia del Recuperador | $\varepsilon = 0.80$ |

Modelado de la Bomba de Calor

En un ciclo de bomba de calor, el fluido de trabajo entra como vapor saturado al compresor, en donde este dispositivo aumentará la presión de manera isentrópica. Posteriormente, el fluido circulará hasta el condensador, en donde cederá energía térmica, manteniéndose en alta presión, el fluido de trabajo entrará al dispositivo de expansión como líquido a alta presión y saldrá como estado líquido-vapor, en presión baja. Finalmente, el ciclo se cierra con la entrada del fluido de trabajo a baja presión al dispositivo de evaporación. Para la descripción del comportamiento de estos sistemas, se considera como punto de referencia de inicio el fluido de trabajo a la entrada del compresor, el segundo punto como la salida del compresor, a la salida del evaporador es considerado como tercer punto para que finalmente la entrada al evaporador sea el cuarto punto de referencia. Además, las entalpías, entropías y presiones están dadas en función de la temperatura.

$$h(T_{1-4}), s(T_{1-4}), P(T_{1-4}) \quad (1)$$

$$\dot{m}_{referencia} = V_D \left(\frac{N}{60} \right) \rho_{referencia} \quad (2)$$

$$\dot{Q}_E = \dot{m}_{referencia} (h_1 - h_4) \quad (3)$$

$$\dot{W}_{comp} = \eta_{comp} \dot{m}_{referencia} (h_2 - h_1) \quad (4)$$

$$\dot{Q}_C = \dot{m}_{referencia} (h_3 - h_2) \quad (5)$$

Donde η_{comp} , V_D , N , son la eficiencia del compresor, el volumen desplazado por el mismo, y las revoluciones por minuto que entrega el equipo de compresión.

Para el balance de energía de una DXSAHP, se agrega la contribución de la radiación solar en el evaporador, como se muestra en la ecuación (6). La tasa de calor en el condensador está directamente relacionada con el calor absorbido en el evaporador y el calor entregado en el compresor, siendo la potencia térmica que se muestra en (7). Como parámetro de rendimiento se introduce el coeficiente de desempeño del sistema, el cuál es la relación entre la potencia térmica del condensador y el trabajo que entrega el compresor.

$$\dot{Q}_{EAS} = \dot{Q}_E + \dot{Q}_{convección,placa superior} + \dot{Q}_{radiación} \quad (6)$$

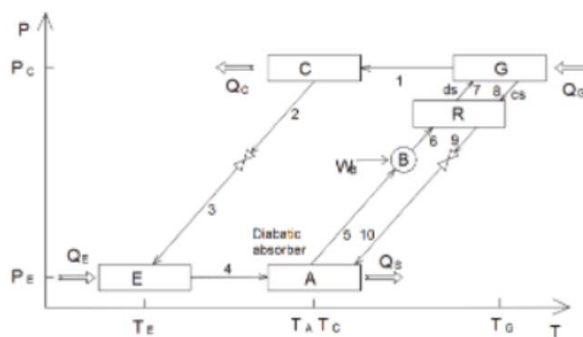
$$\dot{Q}_{CAS} = \dot{Q}_{EAS} + \dot{W}_{comp} \quad (7)$$

$$COP_{DXSAHP} = \frac{\dot{Q}_{CAS}}{\dot{W}_{comp}} \quad (8)$$

Modelado de Sistema de Refrigeración por Absorción

Se considera el ciclo descrito a continuación con una solución Agua-Bromuro de Litio, debido a las temperaturas en las que operará el sistema. En una salida del generador, se encuentra el refrigerante en forma de vapor a una temperatura y presión alta, para posteriormente entrar al condensador y disipar energía con el medio, logrando reducir la temperatura debido a la condensación del vapor. Al salir del condensador, el refrigerante pasa por un elemento de expansión, que reduce cumple con la función de reducir la presión, posteriormente, el refrigerante pasa por el evaporador, absorbiendo calor del medio para alcanzar una fase vapor; provocando un enfriamiento del medio que se extrae el calor. Después, el refrigerante en forma de vapor, y con una presión. baja del ciclo, entra al absorbedor, en donde será absorbido y en la salida de este intercambiador de calor sale una solución denominada concentrada.

La solución concentrada es bombeada hasta el generador a la presión correspondiente a este. Así, la solución concentrada entrará al generador con presión alta y baja temperatura, en donde se le suministrará calor, provocando la elevación de temperatura de la solución. El recuperador es usado para redirigir la solución ahora con una concentración de refrigerante baja hacia el absorbedor, pasando a través de una válvula de expansión, que tiene como función provocar una caída de presión para lograr mantener una diferencia de presiones entre el generador y el absorbedor. Así, el ciclo de refrigeración por absorción se cumple. En la figura se muestra un esquema típico de un Sistema de Refrigeración por Absorción de Simple Efecto.



Si se sustituye (9) en (10) y se resuelve para \dot{m}_{ds} , se tiene

$$\dot{m}_{ds}(X_{ds} - X_{cs}) = \dot{m}_r(X_r - X_{cs}) \quad (11)$$

$$\frac{\dot{m}_{ds}}{\dot{m}_r} = \frac{(X_r - X_{cs})}{(X_{ds} - X_{cs})}, \text{ como la concentración del refrigerante es la unidad, } X_r = 1.$$

La Relación de Circulación, f , es:

$$f = \frac{\dot{m}_{ds}}{\dot{m}_r} = \frac{(1 - X_{cs})}{(X_{ds} - X_{cs})} \quad (12)$$

Considerando $\eta_p=0.85$, la potencia de la bomba se calcula como:

$$\dot{W}_p = \frac{(P_h - P_l)v_{ds}\dot{m}_{ds}}{\eta_p} \quad (13)$$

$$w = \frac{\dot{W}_p}{\dot{m}_{ds}} = (h_6 - h_5) \quad (14)$$

$$\dot{Q}_R = \dot{m}_{ds}(h_7 - h_6) = \dot{m}_{cs}(h_8 - h_9) \quad (15)$$

$$\varepsilon = \frac{q}{q_{max}} = \frac{c_c \Delta T_c}{c_{min} \Delta T_{max}} = \frac{\Delta T_c}{\Delta T_{max}} = \frac{(T_{s,c} - T_{e,c})}{(T_{e,h} - T_{e,c})} = \frac{(T_7 - T_6)}{(T_8 - T_6)}; \varepsilon = 0.8 \quad (16)$$

$$h_{10} = h_9 \quad (17)$$

$$\dot{Q}_g = \dot{m}_r h_1 + \dot{m}_{cs} h_8 - \dot{m}_{ds} h_7 \quad (18)$$

$$COP = \frac{\dot{Q}_e}{\dot{Q}_g} \quad (19)$$

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Se realizó una simulación en el software Engineering Equation Solver, tomando en cuenta el balance de energía y masa mostrado en “Nombre de sección” y considerando los parámetros de la Tabla 1, y se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 3: Resultados de la simulación del sistema DXSAHP en EES.

| Resultados obtenidos de la simulación. | |
|--|----------|
| COP_{ABC} | 5.43 |
| \dot{Q}_{CBC} | 5.598 kW |
| \dot{Q}_{EAS} | 4.31 kW |
| \dot{W}_{comp} | 1.031 kW |

Se debe tomar en cuenta que estos resultados son una primera estimación del sistema para tomar como referencia en la integración de DXSAHP y SRA, tomando como parámetros de diseño en el servicio de calentamiento de agua, los resultados obtenidos en la Tabla 3.

Considerando lo propuesto en la sub-sección “Modelado de Sistema de Refrigeración por Absorción”, se grafica el Coeficiente de Operación COP vs la Temperatura del Generador, variando la Temperatura en el Condensador y en el Evaporador, para conocer las temperaturas en las que el Generador deberá operar.

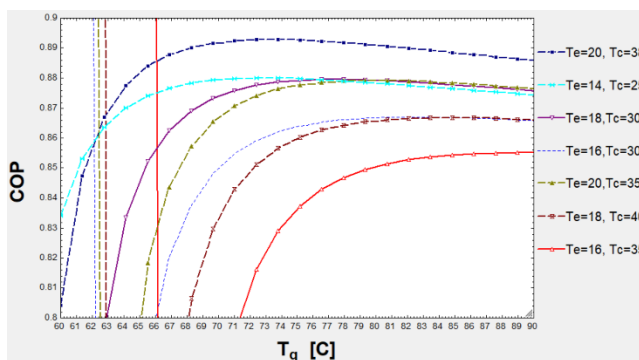


Figura 2. COP vs Temperatura en el Generador en el Sistema de Refrigeración por Absorción

Basados en la gráfica, se observa que el SRA tendría valores aceptables de COP a partir de los 60°C, sin embargo, aunque en la gráfica mostrada en la Figura 2 muestra que las curvas de operación del sistema comienzan a partir de 60 °C, es importante asegurar el funcionamiento del sistema sin interrupciones en el ciclo, por lo que se propone que el SRA opere con temperaturas en el generador dentro del rango de 65°C y 80°C.

Propuesta del sistema térmico integrando los sistemas SRA y DXSAHP.

En la Figura 3, muestra un esquema del sistema térmico para el transporte de calor integrando DXSAHP y SRA. Se proponen dos compresores en este sistema térmico, debido a que el sistema de calentamiento de agua y aire acondicionado funcionan en condiciones diferentes, por otra parte, se incluye un intercambiador de calor entre la salida del generador y entrada del condensador de agua caliente, para que cumpla una función de precalentamiento, que reduce la demanda energética del condensador, además de ser un componente que balancea ambos sistemas.

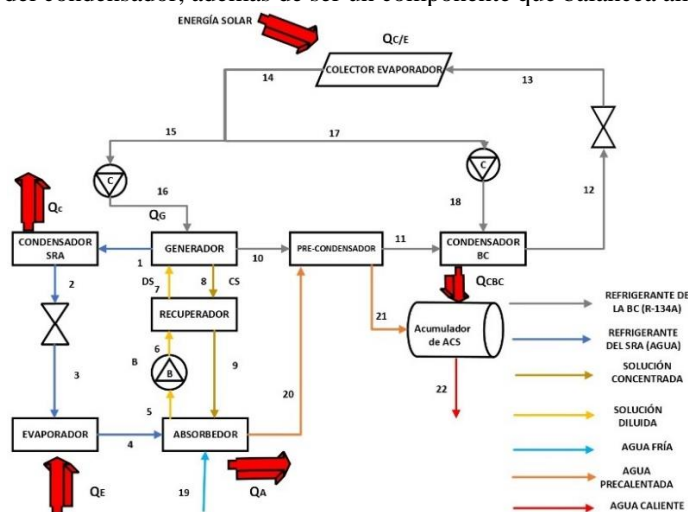


Figura 3: Esquema de propuesta térmico asistido por energía solar para calentamiento de agua y aire acondicionado.

Conclusiones

La integración de un sistema DXSAHP a un SRA podría llegar a representar una disminución en las fuentes de energía convencionales dentro de un hogar, debido a que se trata de un sistema que aprovecha la captación de energía solar térmica.

Chihuahua es un perfecto escenario de pruebas para este tipo de sistemas, por las condiciones climáticas que se presentan en su área geográfica, así como la alta demanda que tienen los sistemas integrados en este trabajo.

Si bien, el rango de operación del SRA podría considerarse limitado por ser un sistema de transporte de calor, la bomba de calor puede operar en rangos de temperaturas favorables, o cercanas a 0°C, en donde se reduce el desempeño del sistema, pero es capaz de cumplir los requerimientos, por lo que un sistema adaptado como el propuesto, podría apoyar energéticamente al soporte de aire acondicionado.

El rango amplio de temperatura en el que es capaz de trabajar la DXSAHP, le brinda la ventaja de poder ser un soporte para el sistema de SRA cuando la demanda sea mayor, aun cuando el sistema propuesto permite que el flujo

de refrigerante para cada sistema se ajuste para que ambos cumplan con su función sin comprometerse entre sí, gracias al que se ha denominado pre-condensador propuesto y a la división de flujos másicos antes de la compresión, así, se previenen los posibles problemas de intercambio de masa y calor que podrían presentarse al llevar a cabo un prototipo físico de este sistema.

Los ajustes y configuraciones del sistema térmico deberán trabajarse en una segunda parte de la investigación, buscando obtener los mejores rendimientos para cada servicio, pero también que estos sistemas estén balanceados energéticamente para no comprometer el buen funcionamiento en cada servicio.

Recomendaciones

Para el trabajo futuro de este sistema, se debe de tomar en cuenta el análisis del Acumulador de agua caliente sanitaria, enfocándose en el flujo de salida del dispositivo. Analizar la viabilidad de utilizar el calor disipado del evaporador en SRA, como un calentamiento previo de agua. Observar el comportamiento del denominado pre-condensador en el modelado, debido a que es un componente importante, por el equilibrio que brinda en el sistema, analizando su comportamiento en condiciones extremas. Por otra parte, el modelado del calor ganado en el evaporador en la placa inferior, para una mejor aproximación del calor absorbido en el colector evaporador.

Se debe considerar una temperatura en el evaporador menor a la temperatura del confort térmico propuesto, esto para que el sistema siempre se mantenga absorbiendo calor del medio, por lo que, estas temperaturas podrían variar dependiendo del confort térmico propuesto en investigaciones futuras.

Cabe mencionar que la configuración propuesta para la integración de una DXSAHP a un SRA es posible debido a los requerimientos energéticos de este último sistema, al aumentar la demanda energética por parte del SRA, la integración podría llegar a ser diferente.

Finalmente, un sistema de control, que permita manipular los flujos másicos de cada sistema para enfocar una mayor cantidad de energía térmica en el servicio que cuente con mayor demanda, dependiendo de la estación y consumo de cada servicio.

Referencias

- Dupont Suva Refrigerants. "Dupont HCFC-134a. Properties, Uses, Storage, and Handling," (Informe). 2004.
- Global Solar Atlas. "Project Detail. Chihuahua," (En línea). -Consultada en internet en mayo de 2022. Dirección de internet: <https://globalsolaratlas.info/detail?s=28.635,-106.089&m=site&c=29.206417,-106.082611,11>.
- IES CONSABURUM. "Manual de Cálculo de Cargas Térmicas," (en línea). - 2015. consultada por Internet en Abril de 2022. Dirección de Internet: <https://renovablesconsaburum.files.wordpress.com/2015/09/tem2-cc3a11culo-de-cargas-tc3a9rmicas.pdf>.
- Jorge E. De León-Ruiz Ignacio Carvajal-Mariscal. "Thermal capacity: Additional relative efficiency to assess the overall performance of heat pump-based heating systems", *ElSevier Ingeniería Térmica Aplicada* (en línea), agosto de 2019, consultada por internet el 22 de noviembre de 2021. Dirección de internet: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1359431118361362?via%3Dihub>.
- Ormeño Sergio, "Aplicación de paneles solares termodinámicos en sistemas solares térmicos." Tesis de Licenciatura (en línea), Repositorio Universidad de Chile, 2016, consultada por internet el 20 de noviembre de 2021. Dirección de internet: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/143132/Aplicaci%C3%B3n-de-paneles-solares-termodin%C3%A1micos-en-sistemas-solares-t%C3%A9rmicos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Ruiz Jorge Ernesto De León. "Modelado matemático y diseño de una bomba de calor de expansión directa asistida por energía solar para el calentamiento de agua," (Tesis) México, D.F. Instituto Politécnico Nacional, 2015.
- Secretaría de Energía. "Norma Oficial Mexicana NOM-003-ENER-2011, Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial. Límites, método de prueba y etiquetado," (Informe), Diario Oficial de la Federación - México D.F., 2011.
- Secretaría de Energía. "Norma Oficial Mexicana NOM-020-ENER-2011, Eficiencia energética en edificaciones.- Envoltorio de edificios para uso habitacional,," (Informe), Diario Oficial de la Federación - México D.F., 2011.
- Secretaría de Energía. "Norma Oficial Mexicana NOM-027-ENER/SCFI-2018. Rendimiento térmico, ahorro de gas y requisitos de seguridad de los calentadores de agua solares y de los calentadores de agua solares con respaldo de un calentador de agua que utiliza como combustible gas L.P. o gas natural," Diario Oficial de la Federación, Ciudad de México, 2018.
- Weather Spark El clima y el tiempo promedio en todo el año en Chihuahua (en línea) , consultada por Internet el 20 de mayo de 2022. Dirección de internet: - Mayo de 2022. - <https://es.weatherspark.com/y/3257/Clima-promedio-en-Chihuahua-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o>.
- Zacaría Alejandro et al. "Comparison between adiabatic and nonadiabatic absorption chillers using ammonia–lithium nitrate and water–lithium bromide solutions," Investigación de transferencia de calor, *Begell House* (en línea), Volumen 51, Número 7, 2020. Consultada en internet en marzo de 2022. Dirección de internet: <https://www.dl.begellhouse.com/journals/46784ef93dddff27,1f6bf5ad2ede90fe,7c98d91a218b24d4.html>.

Análisis de los Factores que Influyen en el Abandono de la Terapia Física en los Pacientes, en un Centro de Rehabilitación y Educación Especial de Tabasco

PPSS. Jhovany Alcudia Arias¹, Dr. Luis Fernando Calcáneo Florez²,
Dra. Yadira Candelero Juárez³, MCSP. Anita Madrigal Almedia⁴, MCE. Karla Mariel Olmos Silva⁵, MN. Suhail
Torres Suárez⁶ y LEI. Ruth de la Cruz Castillo⁷

Resumen— La terapia física es un proceso que resulta de la aplicación integrada de diversos procedimientos para lograr que la persona recupere su funcionalidad óptima, en la medida que lo permita la utilización apropiada de todas sus capacidades residuales. Rama de la medicina que, al igual que muchas otras, dependen de la asistencia continua por parte del paciente. La falta de adherencia al tratamiento representa un problema que deriva varios factores. Se realizó un estudio transversal, descriptivo, analítico y retrospectivo, en el que se revisaron 60 expedientes clínicos un centro de rehabilitación física y educación especial ubicado en la ciudad de Villahermosa, Tabasco, correspondientes al periodo enero - junio del 2019. La combinación de tres o más factores (edad, género, tipo de patología, nivel socio económico y domicilio) condicionan la deserción de los pacientes a las terapias de rehabilitación física para concluir el tratamiento.

Palabras clave—Terapia Física, Deserción, Factores, Tratamiento.

Introducción

Al momento de una lesión, fractura o alguna patología que ocasione una discapacidad, estas deben recibir atención médica necesaria para recuperarse (Pineda, 2018). Entre el grupo de tratamientos que debe recibir un paciente con alguna patología que afecte su funcionalidad, encontramos la terapia física.

La Organización Mundial de la Salud (2011) citado por Pineda (2018) define la terapia física como un conjunto de medidas que ayudan a las personas que tienen o probablemente tendrá una discapacidad a conseguir y mantener el funcionamiento óptimo en interacción. Con base a definiciones teóricas se puede establecer que la noción de terapia está asociada a la rama de la medicina enfocada a enseñar a tratar diversas enfermedades y a afrontar el tratamiento en sí mismo.

La deserción terapéutica es un problema común, al respecto Reinoso y Cernat (2011) citado por Caicedo, Díaz y Olveira (2018) refieren que en su estudio hubo una deserción del 14,29% de los usuarios en una intervención de terapia a pacientes con parálisis cerebral en niños, en México se ha podido establecer que los usuarios asisten en promedio a tres sesiones, lo que indica un problema para su recuperación.

Sánchez y Hernández (2017) mencionan que más de mil millones de personas viven en todo el mundo con alguna forma de discapacidad, lo cual representa el 15% de la población mundial, proporción que continuará en aumento. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020) las personas con discapacidad tienen peores resultados sanitarios, académicos, menor participación económica y tasas de pobreza más altas que las personas sin discapacidad.

¹ El PPSS. Jhovany Alcudia Arias es profesional pasante del servicio social de la Licenciatura en Rehabilitación Física en la División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México raborjh@gmail.com (autor corresponsal)

² El Dr. Luis Fernando Calcáneo Florez es Profesor Investigador de Asignatura Interino en la División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México Fernando.calcaneo@ujat.mx

³ La Dra. Yadira Candelero Juárez es Profesora Investigadora de Tiempo Completo en la División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México yadycan@hotmail.com

⁴ La MCSP. Anita Madrigal Almeida es Profesora Investigadora de Tiempo Completo en la División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México ani_madrigal@live.com.mx

⁵ La MCE. Karla Mariel Olmos Silva es Profesora Investigadora de Asignatura Interino en la División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México Ltfkarlasilva@gmail.com

⁶ La MN. Suhail Torres Suárez es Profesora Investigadora de Asignatura Interino en la División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México tf.sstorres@gmail.com

⁷ La LEI. Ruth de la Cruz Castillo es Profesora Investigadora de Tiempo Completo en la División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México jayru03@outlook.com

La deserción terapéutica en el ámbito de la investigación es nombrada como abandono, terminación prematura o temprana, incumplimiento de citas, no cumplimiento, no adherencia, discontinuidad terapéutica, en todos los casos se refiere a la no culminación de un proceso terapéutico solicitado luego de haber establecido algún contacto con un proveedor de servicios; dicha interrupción antes o durante el desarrollo formal del proceso, sin notificar razón alguna (Caicedo, Díaz y Oveira, 2018). Estos autores también reportaron un índice de deserción de 56,4%, además, en su estudio encontraron que el factor principal no estaba asociado con el género, nivel de lesión o estado civil. Identificaron una mayor proporción de deserción en la población que vive en distritos lejanos de la Clínica Docente, sobre todo los pacientes adultos jóvenes que se encuentran estudiando.

Coello y Rojas en el 2015 en Lima- Perú investigaron la incidencia y los factores asociados a la deserción causada por el dolor. El estudio incluyó pacientes nuevos y antiguos en el cual midieron los factores demográficos que no permitieron asistir al tratamiento. Se calcula que la deserción fue de menos de 8 sesiones asistidas. En los resultados se concluye a 549 pacientes, 68.3% fueron mujeres, 37.2% tuvieron 60 años a mas, las lesiones más frecuentes se ubicaron en el miembro inferior (34.2%) y dorso lumbar (24.6%). Se encontró una incidencia de falta de adherencia de 54.6% y estuvo asociada con residir lejos de la clínica y tener menos de 40 años.

Como objetivo general fue analizar principales factores que participan en el abandono de las sesiones de terapia física por parte del paciente y la relación que estos factores tienen. Generando la hipótesis que la combinación de tres o más factores (edad, genero, tipo de patología, nivel socio económico y domicilio) en conjunto condicionan la deserción de pacientes de las terapias de rehabilitación física.

Descripción del Método

Se realizó un estudio de tipo transversal, descriptivo, analítico y retrospectivo, se trabajó con un total de 60 expedientes clínicos de pacientes que iniciaron su tratamiento en el periodo comprendido del 15 de enero al 30 de junio del año 2019, en un Centro de Rehabilitación Física y Educación Especial ubicado en la ciudad de Villahermosa, Tabasco. Como parte de los criterios de inclusión se consideró el inicio del tratamiento dentro del periodo mencionado, expedientes clínicos con número telefónico de contacto o que indicaran el motivo de la deserción. El tipo de muestreo para determinar el tamaño de la muestra es no probabilístico por conveniencia.

De los expedientes que conforman la muestra del presente estudio, se obtuvieron variables sociodemográficas con respecto a la edad de los pacientes, el género, el tipo de patología de referencia y la patología de la valoración en la terapia física, el domicilio, el teléfono de contacto o de referencia, así como el nivel socio económico.

La media de edad de los pacientes es de 42 años, la edad mínima es de 5 años y la edad máxima es de 67 años. Con respecto al género de los pacientes el 57% corresponden al género femenino y el 43% corresponden al género masculino.

De acuerdo con los datos obtenidos a través de la revisión de los expedientes clínicos del archivo de la institución, el 40 % de la muestra concluyó de forma exitosa todas las sesiones que conforman el tratamiento (65% género femenino, 35% género masculino). El 60% de la muestra no concluyó todas las sesiones que conforman el tratamiento, por lo que desertaron la terapia durante el periodo comprendido para el estudio (35% género femenino durante la segunda y tercera sesión, 65% género masculino durante la segunda y cuarta sesión).

Con respecto a la patología inicial del tratamiento, se encontró que el 47 % de los casos fueron de tipo neurológico (el 48% concluyó la terapia, el 52% deserto), el 53% de tipo ortopédico (el 41% concluyó la terapia, el 59% desertó).

Como se puede observar en la tabla 1, la mayor parte de los pacientes que desertaron la terapia se ubica en un rango de edad que comprende de los 27 a 59 años, seguido de los pacientes con 60 años o más. Así mismo se puede apreciar que del total de los pacientes que sí concluyeron la terapia, la mayoría se ubica en el mismo rango de edad.

| Edad | 0 a 5 | 6 a 11 | 12 a 18 | 19 a 26 | 27 a 59 | 60 \geq |
|-------------|-------|--------|---------|---------|---------|-----------|
| Deserción | 2 | 3 | 2 | 1 | 15 | 13 |
| Alta Médica | 0 | 2 | 2 | 1 | 11 | 8 |

Con respecto al nivel socioeconómico de la muestra, para su determinación se utilizó la clasificación de la propia institución y que se detalla en la tabla 2. Se observó que la mayor parte de los pacientes que acudieron a la terapia pero que desertaron corresponden a los niveles bajo (26,5 %) y medio bajo (23,5%), mientras que el resto corresponden al nivel medio. Por otra parte, el 28% de los pacientes que concluyeron o recibieron la alta médica corresponden a los niveles medio y medio alto.

| Tabla 2. Nivel Socio-económico de los pacientes | | | | | |
|---|------|------------|-------|------------|------|
| Nivel | Bajo | Medio Bajo | Medio | Medio Alto | Alto |
| Deserción | 16 | 14 | 6 | 0 | 0 |
| Conclusión o Alta Médica | 3 | 4 | 9 | 8 | 0 |

El 97% de los pacientes que se presentaron a los servicios de la institución proviene de zonas rurales y semi-urbanas de la entidad, mientras que el 3% proviene de zonas urbanas tanto de la entidad como de otros estados (0.5 % Chiapas, 0.5% Veracruz).

Comentarios Finales

La terapia física impacta favorablemente en la rehabilitación del paciente para que realice las actividades de la vida diaria de acuerdo con su capacidad funcional debido a la patología que afecta su organismo, siempre que el paciente tenga un apego favorable al tratamiento y reciba el alta médica; por el contrario, no habrá ningún beneficio en la rehabilitación de los pacientes que deciden abandonar el tratamiento.

De acuerdo con los hallazgos de nuestro estudio, se observó que la combinación de tres o más factores (edad, género, tipo de patología, nivel socio económico y zona de procedencia) conllevan a la deserción la terapia de rehabilitación física.

Se observa que la mayoría de los pacientes que acuden a los servicios del Centro de Rehabilitación y Educación Especial de nuestro estudio, son personas económicamente pobres (nivel bajo) o de un nivel socio-económico medio-bajo, y que, además, quienes desertan de la terapia provienen de zonas rurales o semi-urbanas. Aunado a lo anterior que de acuerdo con el rango de edad son personas socialmente productivas, no obstante, reflejan la carencia de recursos económicos para poder asistir a las sesiones del tratamiento.

Con relación al tiempo (sesión) en que desertan los pacientes, en nuestro estudio encontramos que el 35% desertó durante la segunda y tercera sesión, mientras que el 65% desertó durante la segunda y cuarta sesión; al respecto Caicedo, Díaz y Oveira (2018) refieren en su estudio que el 24% desertó en la cuarta sesión, lo que significa que hay cierta similitud entre ambos resultados. También mencionan que quienes más desertaron fueron los pacientes en un rango de edad de 35 a 54 años (63%); excepto por el género que en nuestro estudio del total de pacientes que desertaron la terapia, el 65% son del género masculino y estos autores reportaron que el 66% fueron del género femenino.

De acuerdo con lo anterior, es imperiosa la necesidad de ampliar las sedes de servicios de terapia física en las diferentes regiones de la entidad, además de dar seguimiento a los casos de deserción para identificar los motivos que los propios pacientes refieren del abandono del tratamiento. Si bien, factores como la economía o el lugar de residencia influyen en la toma de decisiones para continuar o no el tratamiento, hay que orientar a los pacientes a que a través de algunos programas sociales obtengan el apoyo que favorezca la continuidad del tratamiento y se logren los objetivos de la terapia física en la rehabilitación de la funcionalidad del paciente.

Referencias

Caicedo Viveros A, Díaz Villegas LC, Oveira Pulido DA. (2018). Deserción de pacientes en terapias de rehabilitación física, ocupacional y fonoaudiología de la IPS Unidad Fisioterapéutica de Occidente de la Ciudad de Popayán. Universidad Católica de Manizales, Facultad de Salud, Especialización en Administración de Salud. Manizales, Colombia. Recuperado de: <https://repositorio.ucm.edu.co/handle/10839/2280>

Cigarroa Cuevas, II, Zapata Lamana R, Leiva Gajardo G, Vásquez E, Parrado Romero E, Vásquez Gómez J, Reyes Molina, D. (2022). Adherence characteristics and reasons for abandonment of physical exercise-based interventions in older adults in Latin America: A scoping review. Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación, ISSN 1579-1726, N°. 44, 2022, págs. 10-26. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/587366>

Coello Talavera D, Rojas Motta NF. (2015). Falta de adherencia en la terapia física en pacientes con dolor y trastornos músculo-esquelético: incidencia y factores de riesgo. Universidad de Ciencias Aplicadas. Recuperado de: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/621804>

Geneen LJ, Moore RA, Clarke C, Martin D, Colvin LA, Smith BH. Physical activity and exercise for chronic pain in adults: an overview of Cochrane Reviews. Cochrane Database Syst Rev. 2017 Apr 24;4(4). Recuperado de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28087891/>

Organización Mundial de la Salud, OMS. (2020). Informe mundial sobre la discapacidad. Recuperado de http://Www.Who.Int/Disabilities/World_report/2011/Report/En/

Pineda Cabrera JA. (2018). El Abandono de la rehabilitación física. Universidad Autónoma Metropolitana. Azcapotzalco, Ciudad de México. Recuperado de: http://www.evaluacion.azc.uam.mx/assets/abandono_rehabilitacion_fisica.pdf

Otálora Bastidas IL, Rondón Benítez AP, Salamanca Camargo Y. (2009). Factores que influyen en la deserción terapéutica de los consultantes de un centro universitario de atención psicológica. International Journal of Psychological Research, 2(2), 137-147. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=299023513007>

Sánchez Cardoza S, Hernández Wense J. (2017). Determinantes del abandono al proceso de rehabilitación laboral en el Instituto Nacional de Rehabilitación. Rev Mex Med Fis Rehab, 29, 14-21. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=76375#>

Adopción de Buenas Prácticas para la Producción de Café (*Coffea arabica* L.) de Pequeños Productores de una Etnia Mazateca de Oaxaca

L.E. Guillermo Aldaz Santaella¹, L.Q.B. Dhalia Alejandra Villagómez González², M. en C. Nelly Arellanes Juárez³ y Dr. Pedro Benito Bautista⁴

Resumen. El café es un cultivo de importancia económica a nivel mundial, genera autoempleos y protege los recursos naturales. Productores de café de la etnia mazateca de Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca, cultivan esta especie a baja escala y obtienen un producto de calidad variable que comercializan a bajos precios. Para mejorar la calidad del café, este proyecto impulsó la adopción de Buenas Prácticas (BP) dentro de las etapas de cosecha y postcosecha (SENASICA, 2014) en 8 Unidades de Producción Familiar en la temporada 2021/2022. Los resultados muestran 37.25% en el cumplimiento de BP requeridas y mayor calidad de café que fue vendido a un precio 25% mayor al cultivado tradicionalmente. Además, se fortalecieron las prácticas solidarias en torno a esta producción tradicional. Se concluye que la aplicación de BP en la producción y manejo postcosecha permitió obtener un café de calidad adecuada para una comercialización más favorable.

Palabras clave—Buenas Prácticas Agrícolas, Buenas Prácticas de Manejo, *Coffea arabica* L., Unidades de Producción Familiar.

Introducción

En México, el cultivo del café ocupa el séptimo lugar en términos de superficie agrícola cosechada y “se distingue por su importancia económica e impacto social, la actividad conecta directa e indirectamente a casi 3 millones de personas y se practica por poco más de 500 mil productores, de ellos, una gran parte son pequeños agricultores” (CEDRSSA, 2018a). En el país, 95.4% de los cafecultores poseen superficies no mayores a 5 hectáreas, siendo el minifundio su característica principal (CEDRSSA, 2014; CEDRSSA, 2018a). En los estados de “Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Puebla, Guerrero e Hidalgo se concentra el 94% de la superficie de producción de café y el mayor número de productores, sus áreas de cultivo coinciden con regiones con una gran diversidad de especies de flora y fauna, aprovechando el 40% de las áreas con selvas altas y medianas, el 23% de bosques de pino y encino, el 21% en selvas bajas caducifolias y el 15% en bosques mesófilos de montaña” (Moguel & Toledo, 1996; Muñoz et al., 2019).

Con relación a la problemática de la cafecultura a nivel nacional, la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, perteneciente a la LXIII Legislatura, a través del (CEDRSSA, 2018b) afirmó: “El deterioro del sector cafetalero en México se ha venido prolongando desde hace varios años a pesar de que esta actividad es de gran importancia porque permite la integración de cadenas productivas, la generación de divisas y empleos, representa el modo de subsistencia de muchos pequeños productores así como de alrededor de 30 grupos indígenas, y recientemente es de enorme relevancia ecológica, al proveer servicios ambientales a la sociedad ya que el 90% de la superficie cultivada con café se encuentra bajo sombra diversificada, que contribuye a conservar la biodiversidad”. (p. 3)

Por su parte, la comercialización del café puede o no estar definida por la calidad de éste, con relación a ello, la ICO (2020) refirió: “De manera general, el precio del café se fija en la bolsa de valores, los torrefactores cuentan con intermediarios para comprar el café, ya sea el café común (café convencional) o de especialidad (orgánicos, comercio justo, café americano y café gourmet). El café común que se comercializa (85 al 90% de todo el café tostado) es de una calidad mediana o regular, producido en masa, e igualmente comercializado”.

Sin embargo, la calidad del café tiene un efecto importante en el precio de venta por lo que generalmente es evaluado a través de sus características físicas de los granos secos y trillados, y de sus cualidades de la bebida en taza, además, las tendencias actuales de consumo incluyen: origen único, calidad, precios, conveniencia, tueste y molienda, por lo que dentro de este mercado existe una oportunidad para los cafés sostenibles (con cumplimiento de buenas prácticas sociales, ambientales y económicas) legitimadas por una estancia acreditada privada.

La Norma Oficial Mexicana NMX-F-597-SCFI-2016 refiere que factores que influyen directamente en la

¹Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca (CIIDIR U. Oaxaca). Hornos 1003 Santa Cruz, Xoxocotlán, Oaxaca. C.P. 71230. galdazs2000@alumno.ipn.mx

²Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca (CIIDIR U. Oaxaca). Hornos 1003 Santa Cruz, Xoxocotlán, Oaxaca. C.P. 71230. dvillagomezg2106@alumno.ipn.mx

³Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca (CIIDIR U. Oaxaca). Hornos 1003 Santa Cruz, Xoxocotlán, Oaxaca. C.P. 71230. narellanes@ipn.mx

⁴Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca (CIIDIR U. Oaxaca). Hornos 1003 Santa Cruz, Xoxocotlán, Oaxaca. C.P. 71230. pbenito@ipn.mx

calidad sensorial del café se encuentran: los genéticos, el lugar de origen, los ambientales, los agronómicos, el tratamiento postcosecha y el proceso de beneficiado. La producción del cafeto requiere temperaturas favorables y precipitaciones adecuadas, preferentemente en territorios ubicados dentro del Cinturón del café, localizado entre el Trópico de Cáncer y el Trópico de Capricornio, en donde se encuentran las zonas adecuadas para la explotación cafetalera por el clima y el suelo. México está ubicado en latitudes de 16° a 32° norte, y cuenta con regiones aptas para el cultivo del café, debido a la altitud, humedad y precipitaciones requeridas. (Cafés de México: <https://cafesdemexico.com/variedades-de-cafe/>).

Las buenas prácticas son principios y requisitos que debe seguir un sistema de producción primaria y manejo de alimentos, para controlar los riesgos que afectan su inocuidad y calidad, son conocidos como Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Manejo (BPM), y son promovidas por la “Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura” (FAO), la “Organización Mundial de la Salud” (OMS), y en México, por la “Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, a través del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria” (SENASICA, 2021). Con la adaptación de buenas prácticas de producción y manejo se garantiza un sistema de aseguramiento de la calidad del producto, y se da cumplimiento a las normas legales, ambientales y de salud aplicables vigentes. Además, ayudan a crear un ecosistema con mejores condiciones tanto ambientales como productivas, que amplían los beneficios del cultivo porque mejoran las condiciones ecológicas en el sistema de café (Puerta; 2006, 2015).

Uno de los pocos estudios sobre el efecto de buenas prácticas de producción sobre la calidad de café fue efectuado en Colombia. Los autores reportaron que: la mayor proporción de café de calidad, superior y especial se obtuvo de las muestras de café procesadas por Buenas Prácticas, por fermentación y secado al sol en todas las regiones; no hubo correlación entre la altitud ni la unidad de suelo con la calidad de la bebida de café. Y concluyeron que, para producir café de buena calidad no es suficiente con tener una buena variedad botánica y cultivarla en zonas altas, sino realizar Buenas Prácticas de beneficio húmedo, secado y almacenamiento del producto (Puerta et al., 2016).

Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca, es una comunidad indígena mazateca que, por sus condiciones agroclimáticas y altura sobre el nivel del mar, se dedica al cultivo de café en Unidades de Producción Familiar (UPF), siguiendo prácticas tradicionales. Sin embargo, la comercialización de este producto no aporta los ingresos económicos suficientes que correspondan al trabajo real que los productores invierten en el sistema de producción y tampoco para cubrir las necesidades básicas de las familias productoras. No obstante, la geografía de su territorio caracterizada por la altura sobre el nivel del mar (msnm), relieves de terreno que forman diferentes microclimas y condiciones del suelo, que se unen al sistema de producción, el café producido en esta localidad tiene un alto potencial para catalogarse como café de especialidad e incursionar en mercados de café diferenciados.

Considerando esta situación, este proyecto impulsó ante los productores la adopción de Buenas Prácticas Agrícolas y de Manejo, en las etapas de producción, postcosecha y comercialización del café producido de manera tradicional por los cafeticultores de esta comunidad mazateca, a fin de mejorar la calidad del producto y poder comercializarlo en mercados alternativos al convencional.

Descripción del Método

Área de trabajo. El trabajo se realizó en 8 UPF de café ubicadas en el municipio de Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca, pertenecientes a 12 pequeños productores (6 hombres y 6 mujeres) de la etnia mazateca. Las actividades se realizaron durante la época de cosecha-postcosecha y comercialización del ciclo productivo 2021-2022.

Diagnóstico de BPA y BPM. Se realizó un diagnóstico de las BPA y BPM que se aplican en la 8 UPF mediante la aplicación de una lista de cotejo de acuerdo con los requisitos establecidos por el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (2014).

Implementación de BPA y BPM. De acuerdo con el diagnóstico de BPA y BPM en cada UPF, y considerando los recursos con los que cada una de estas Unidades contaba, se implementaron acciones para fortalecer y/o establecer las BPA y BPM necesarias, adaptando las recomendaciones del SENASICA (2014). Para ello se dieron talleres de capacitación en BP, y se adecuaron procesos y espacios para la realización de las actividades productivas. Para respetar la cultura local durante estas actividades se tuvo el apoyo de informantes clave, quienes también participaron como traductores de la lengua.

Evaluación de la adopción de buenas prácticas. Nuevamente se aplicó la lista de cotejo del Diagnóstico de BPA y BPM (SENASICA, 2014) y medir la adopción de estas BP en las UPF, y contrastarla con las prácticas iniciales. La evaluación se realizó desde la perspectiva de los productores utilizando una escala Likert de 3 puntos, donde 3: bueno, 2: regular, 1: malo (Matas, 2018), midiendo los beneficios obtenidos por la adopción de las BP en el proceso

productivo. Las acciones evaluadas fueron: cosecha selectiva, manejo postcosecha, comercialización y el fortalecimiento de las prácticas solidarias en torno al trabajo grupal.

Resumen de resultados

Área de trabajo. Eloxochitlán de Flores Magón es una comunidad que se encuentra ubicada a una altura de 1460 metros sobre el nivel del mar (msnm), en la región Mazateca del estado de Oaxaca, México. La principal actividad económica es la agricultura, cultivo de granos básicos y de café. En la comunidad, el proceso de producción de café utiliza mano de obra familiar y prácticas solidarias como: apoyo entre productores, ayuda mutua, cooperación entre productores, para su acopio y comercialización de manera organizativa (PMD- 2014-2016).

UPF. Se trabajó en 8 UPF, pertenecientes a 12 productores cooperantes. Estas UPF cuentan con una superficie de cultivo promedio de 0.55 ha y suman 6.54 hectáreas de superficie total. El volumen de producción total obtenido en el ciclo 2021/2022 fue de 408.00 kg de café pergamino que correspondió aproximadamente a 34.00 kg de café pergamino por productor.

Implementación y adopción de BPA y BPM. La implementación y adopción de BP en las UPF se indica de acuerdo con cada etapa del proceso productivo:

Cosecha. las modificaciones realizadas al proceso productivo se resumen (Cuadro 1). Con ello, el ciclo de cosecha permitió pasar de cuatro a seis cortes de café cereza en su etapa de madurez idóneo (frutos rojos).

| Etapa del proceso | Buenas Prácticas | Cumplimiento (%) | | |
|-------------------|---|------------------|--------|------------|
| | | Inicial | Final | Incremento |
| Cosecha | Recolección selectiva (frutos completamente rojos) | 80.00 | 100.00 | 20.00 |
| | Uso de materiales de recolección adecuados | 100.00 | 100.00 | 0.00 |
| | Manejo higiénico de café cereza para transportación | 100.00 | 100.00 | 0.00 |

Manejo postcosecha. Las actividades que comprendieron esta etapa fueron: despulpado de café cereza, fermentado y lavado de café en pergamino, secado y almacenamiento en casa de los productores, las modificaciones realizadas en esta etapa se indican en el Cuadro 2.

| Etapa del proceso | Buenas Prácticas | Cumplimiento (%) | | |
|--|---|------------------|--------|------------|
| | | Inicial | Final | Incremento |
| Despulpado de café cereza | Clasificación del café cereza | 80.00 | 100.00 | 20.00 |
| | Adecuaciones al equipo para un mejor despulpado (calibración, limpieza, uso de agua adecuada, otros). | 16.00 | 100.00 | 84.00 |
| | Equipamiento de despuladoras | 66.00 | 100.00 | 34.00 |
| | Equipamiento de zarandas | 16.00 | 50.00 | 34.00 |
| | Manejo adecuado de los subproductos generados del despulpe (pulpa del café cereza) | 16.60 | 100.00 | 83.40 |
| Fermentado y lavado de café en pergamino | Fermentado adecuado | 80.00 | 100.00 | 20.00 |
| | Lavado de café pergamino | 80.00 | 100.00 | 20.00 |
| | Manejo adecuado de los subproductos generados del lavado y fermentado (aguas residuales) | 16.60 | 59.00 | 42.40 |
| | Escurredo | 80.00 | 100.00 | 20.00 |
| Secado | Secado en superficies adecuados | 40.00 | 100.00 | 60.00 |
| | Protección del café ante inclemencias climáticas y contaminación | 0.00 | 100.00 | 100.00 |
| | Espacio físico adecuado | 90.00 | 100.00 | 10.00 |
| Almacenamiento | Empaque | 30.00 | 60.00 | 30.00 |
| | Almacenado libre de contaminantes | 100.00 | 100.00 | 0.00 |

En esta etapa también se fortalecieron las prácticas sustentables en torno al despulpado y lavado del grano, ya que al inicio del proyecto sólo el 16.6% de los productores disponían adecuadamente las aguas residuales generadas y el

100% no aprovechaba los residuos sólidos como la pulpa de café. Al final del proyecto se obtuvo en promedio 59% de cumplimiento en la disposición adecuada de los residuos generados en las UPF.

Comercialización. Para la comercialización del producto se cuidó el envasado en costales limpios; y se implementaron programas de limpieza y sanitización de las unidades móviles utilizadas para el transporte del producto, de la casa de los productores hacia el centro de acopio (Cuadro 3).

| Cuadro 3. Adopción de buenas prácticas en la comercialización de café | | | | |
|--|---|------------------|--------|------------|
| Etapa del proceso | Buenas Prácticas | Cumplimiento (%) | | |
| | | Inicial | Final | Incremento |
| Transporte | Adecuada transportación de casa de productores a centro de acopio | 0.00 | 100.00 | 100.00 |
| | Envasado adecuado para su acopio | 30.00 | 60.00 | 30.00 |

Evaluación de las mejoras implementadas.

Las acciones implementadas para la adopción de BP en las etapas de cosecha, postcosecha y de comercialización, para asegurar la calidad e inocuidad del producto, fueron efectivas porque para ello se consideró el contexto productivo y social de los pequeños productores. El conocimiento adquirido por los productores, con relación a la importancia de la calidad e inocuidad de producto para una mejor comercialización y la aplicación de las BP fueron adecuados, alcanzando un 37.25 % de incremento general para las UPF cooperantes (Cuadro 4).

| Cuadro 4. Adopción general de Buenas Prácticas en el proceso de producción y comercialización de café | | | |
|--|------------------|-------|----------------|
| Alcances del cumplimiento de BPA y BPM en las etapas de cosecha, postcosecha y comercialización | Cumplimiento (%) | | |
| | Inicial | Final | Incremento |
| Porcentaje de cumplimiento de BPA y BPM | 53.75 | 91.00 | |
| Incremento general de BPA y BPM: | | | 37.25 % |

Calidad del producto. La calidad del café obtenido con la aplicación de las BPA y BPM durante el ciclo productivo 2021-2022, fue evaluado en taza por un catador certificado, quien determinó que el grano contaba con muy buenas características de calidad, y era candidato para encontrar mercados alternativos para su venta. Este testimonio permitió una transacción comercial directa con un comprador quien ofreció un pago 25% mayor al del mercado convencional.

Después de la venta del café, los productores evaluaron las mejoras al proceso por la aplicación de BP, y dieron una calificación promedio de 2.96/3.00 (buena) de acuerdo con la escala propuesta, y coincidieron en que, el buen manejo de los residuos generados en el beneficiado húmedo reduce el impacto al ambiente, además que es importante el aprovechamiento de la pulpa de café cereza para el establecimiento de almácigos y/o viveros de café. A partir de estas adopciones, se fortalecieron prácticas solidarias entre los productores participantes: ayuda mutua, cooperación para llevar a cabo actividades en conjunto, confianza y compromiso con el medio ambiente, lo que conlleva un beneficio social que influye en el desarrollo comunitario.

Conclusiones

Las Buenas prácticas agrícolas y de manejo son principios básicos para la manipulación, almacenamiento, envasado y transportación aplicables en el manejo postcosecha de café para la obtención de un producto estandarizado y de calidad idóneo para un mercado diferenciado.

La adopción de BP de los productores permitió controlar y reducir los riesgos que afectan la inocuidad y calidad del grano durante la etapa postcosecha.

El desarrollo de las BP en las UPF permitió el fortalecimiento de prácticas solidarias derivados de las relaciones sociales que se dieron entre los productores y de manera grupal, así mismo se vislumbró que existe un vínculo social muy fuerte en las actividades desarrolladas a nivel familiar en los procesos de cosecha y postcosecha.

Referencias

CEDRSSA (2014). Cámara de diputados LXIII legislatura & Centro de estudios para el desarrollo Rural Sustentable y la soberanía alimentaria. Producción y mercado de café en el mundo y en México, Revista Cámara. Palacio Legislativo de San Lázaro, noviembre de 2014 recuperado de http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/13/39Reporte_Producci%C3%B3n_y_mercado_de_caf%C3%A9_-_Cedrssa_2014.pdf

CEDRSSA (2018a). Cámara de diputados LXIII legislatura & Centro de estudios para el desarrollo Rural Sustentable y la soberanía alimentaria. Café en México Diagnóstico y Perspectiva, Revista Cámara. Palacio Legislativo de San Lázaro, marzo de 2018 recuperado de <http://www.cedrssa.gob.mx/files/10/31E1%20caf%C3%A9%20en%20M%C3%A9xico.pdf>

CEDRSSA (2018b). Cámara de diputados LXIII legislatura & Centro de estudios para el desarrollo Rural Sustentable y la soberanía alimentaria. EL CAFÉ MEXICANO, Revista Cámara. Palacio Legislativo de San Lázaro, Julio de 2018 recuperado de <http://www.cedrssa.gob.mx/files/10/30E1%20caf%C3%A9%20en%20M%C3%A9xico:%20diagn%C3%B3stico%20y%20perspectiva.pdf>

- ICO. (2022, marzo). *Informe del mercado de café agosto 2021*. International Coffee Organization Recuperado de: <https://www.ico.org/documents/cy2021-22/cmr-0322-c.pdf>
- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(1), 38-47. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347>
- Moguel, P., & Toledo, V. (1996). Ciencias. Obtenido de UNAM: <http://www.ejournal.unam.mx/cns/no43/CNS04306.pdf>
- Muñoz, M., Gómez, D., Santoyo, V.H., & Rosales, R. (2019). Los negocios del café ¿Cómo innovar en el contexto de la paradoja del café, en pro de una red de valor más inclusiva y accesible? México: Universidad Autónoma Chapingo, CIESTAAM.
- NMX-F-597-SCFI-2016. (2016). Norma Mexicana, NMX-F-597-SCFI-2016, café verde – especificaciones, preparaciones y evaluación sensorial. Diario oficial, Secretaría de Economía.
- Plan Municipal de Desarrollo, Eloxochitlán de Flores Magón. (PMD, 2014-2016). COPLADE, Coordinación General del Comité Estatal de Planeación para el Desarrollo de Oaxaca, Gobierno del estado de Oaxaca, México. Recuperado de http://www.ped2016-2022.oaxaca.gob.mx//BM_SIM_Services/PlanesMunicipales/2014_2016/029.pdf
- Puerta, G., 2015. “Buenas prácticas para la prevención de los defectos de la calidad del café: fermento, reposado, fenólico y mohoso” Federación nacional de Cafeteros de Colombia CENICAFE. No. 461. Recuperado de: <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0461.pdf>
- Puerta, G., 2006. “Sistema de aseguramiento de la calidad y la inocuidad en la Finca” Federación nacional de Cafeteros de Colombia CENICAFE. No. 351. Recuperado de <http://clac-comerciojusto.org/2019/06/la-calidad-como-estrategia-para-entrar-al-mercado-de-cafes-especiales/>
- Puerta, G., González, F., Correa, A., Álvarez, I., Ardila, J., Girón, O., Fabián, D. (2016). Diagnóstico de la calidad del café según altitud suelos y beneficio en varias regiones de Colombia. *CENICAFE*, 67 (2), 15–51.
- SENASICA. (2021, diciembre 23). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Diario oficial, Gobierno de México.

Efectos Post Pandemia en el Rendimiento Académico en la Asignatura de Matemáticas

M.M.T. Luis Alberto Alvarez Gutiérrez¹, M.M.T. María Moramay Muñoz Vargas², MEd Víctor Manuel Cruz Ruiz³, M.D.M. Roberto Carlos Mojarás Guillén⁴, MEd Gloria Amparo Díaz Gordillo⁵ y MEd Margarita Cordero Alvarez⁶

Resumen— Actualmente se está viviendo una nueva normalidad como resultado de una Pandemia surgida en 2019, esta nos llevó a cambiar la forma tradicional de hacer las cosas, principalmente el trabajo en casa, mediante las TIC's, esto fue una solución inmediata, sin tomar en cuenta en las repercusiones que tendría en la Educación, por ejemplo el alto impacto en el rendimiento académico de los estudiantes en la asignatura de matemáticas, esto llevo a los docentes a la necesidad de adaptar sus métodos de enseñanza aprendizaje a la modalidad virtual, esto fue únicamente solución inmediata, sin prever a futuro como esto afectaría a los adolescentes en el retorno a clases presenciales, disminuyendo su nivel académico, comprensión lectora y número de matrícula. Por ello como docentes y eje fundamental en este proceso educativo no solo debemos transferir conocimientos, sino también motivación y actitud positiva que inspire a los jóvenes.

Palabras clave—Pos pandemia, retorno, rendimiento académico, matemáticas.

Introducción

Según estudios del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) realizados en 2020, 48 millones de niños, niñas y adolescentes en el mundo no asistían a la escuela, 4.5 millones de personas no sabían leer y escribir, es decir el 4.8% del total de la población de 15 años. Es posible discernir que el porcentaje es muy pequeño y que quizá no sea impactante, pero en realidad son datos que alarman ya que se refiere a jóvenes que deberían estar en un nivel medio Superior, los estudiantes cuando la pandemia en 2019 dio inicio muchas familias se vieron en la necesidad de cambiar el trabajo en casa, por lo que muchos no estaban preparados, con las instalaciones adecuadas para poder realizarlo desde casa, según el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) en el censo realizado en 2020 solo un 56.4% de los hogares en México tenía acceso a internet y un 44.3% contaban con una computadora en el hogar. Este cambio radical afecto a todos los ámbitos, por ejemplo, a lo religioso, económico, cultural, político, entre otros, en esta publicación se realiza un análisis sobre los efectos de esta pandemia deo en la Educación, haciendo énfasis a la Asignatura de Matemáticas.

Desarrollo

Se puede decir que en México la Educación a Distancia dio inicio en el año de 1944, ya que en dicho año se publicó la Ley que establece el Instituto Federal de Capacitación del Magisterio, con el fin de ampliar y brindar capacitación a todos los docentes no titulado de aquel entonces, el cual se fracciono en dos dependencias, “la Escuela Oral (actual Escuela Normal para Maestros no Titulados) y la Escuela por Correspondencia, ambas con sede en la ciudad de México” (DOF, 1944), esta nueva opción se llevó a cabo mediante el uso de correos de México y asistiendo una ocasión al mes, a la sede que se les fue asignada, esto se hizo pensado para mejorar la calidad de los operarios encargados en distribuir la educación sobre todo para los docentes encargados de la zona rural del país, planeando bien los objetivos, el desarrollo, contenidos y sobretodo las metas a alcanzar, todo lo contrario a lo que sucedió en la Educación a Distancia durante esta pandemia, ya que los contenidos no fueron dosificados de tal manera que se alcanzaran las necesidades planteadas en el programa o plan de estudios de cada nivel, un claro ejemplo esta visible

¹ El M.M.T. Luis Alberto Alvarez Gutiérrez es Profesor del Tecnológico Nacional de México Campus Comitán, Chiapas, México luisag@comitan.tacnm.mx (autor corresponsal)

² La M.M.T Maria Moramay Muñoz Vargas es Profesora del Tecnológico Nacional de México Campus Comitán, Chiapas, México maria.mv@comitan.tacnm.mx

³ El MEd Víctor Manuel Cruz Ruiz, profesor de Segundo Grado de la Telesecundaria 1464, en Hidalgo, Las Margaritas Chiapas, México miscorreosdiversos@gmail.com

⁴ El M.D.M. Roberto Carlos Mojarás Guillén profesor en la Escuela Secundara Técnica No.87, Chiapas, México roboto-10@hotmail.com

⁵ La MEd Gloria Amparo Díaz Gordillo, Propietaria de la Policlínica de especialidades Comitán, Chiapas, México gloriadoctorado@hotmail.com

⁶ La MEd Margarita Cordero Alvarez, es Profesora del Tecnológico Nacional de México Campus Comitán y Preparatoria Comitán, Chiapas, México, margaritacorderoalvarez@gmail.com

en los resultados obtenidos antes de pandemia y durante la pandemia, donde estos resultados fueron maquillados necesariamente para tratar de mantener la matrícula, estos resultados se pueden comparar en la figura 1, donde se aprecia el Primer Parcial (estando en las aulas) comparado con el Segundo y Tercer Parcial (aulas virtuales), donde se observa que el porcentaje de reprobación se eliminó en su totalidad por el exceso de consideración a los alumnos, sobre todo ya que el contexto económico, no permito que todos contara y estuvieran preparados para poder tener un espacio adaptado con equipos de cómputo y el acceso a internet desde casa, tanto docentes como alumnos.

Como se aprecia en el Primer Parcial se obtuvo un 40% del total de reprobados, y un 60% aprobados, aclarando que en este parcial las clases, eran aun de manera tradicional, de manera presencial como ahora le llamamos, los alumnos asistían en su totalidad de grupos y diariamente, en cambio se puede apreciar que en el Segundo y Tercer

| No. PROPIETARIO | MATRÍCULA | NOMBRE | PARCIAL I | | | PARCIAL II | | | PARCIAL III | | | EVALUACION FINAL | SEMESTRAL |
|-----------------|-----------|---|---------------------|----------------------|------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|------------------|-----------|
| | | | POC. DE REPROBACION | POC. DE CALIFICACION | POC. DE NIVEL DE COMPETENCIA | POC. DE REPROBACION | POC. DE CALIFICACION | POC. DE NIVEL DE COMPETENCIA | POC. DE REPROBACION | POC. DE CALIFICACION | POC. DE NIVEL DE COMPETENCIA | | |
| 1 | 11BGV380 | AGUILAR / AGUILAR * FABRICIO GABRIEL | 0 | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX |
| 2 | 11BAH331 | AGUILAR / SANTIAGO * JHONATAN JOSE | 0 | 5 | MB | 6 | S | 7 | EL | 7 | EL | 6 | S |
| 3 | 11AVW203 | AGUILAR / VILLALBOZ * LIZBETH | 0 | 5 | MB | 6 | S | 7 | EL | 7 | EL | 6 | S |
| 4 | 11BRB919 | ALVAREZ / LOPEZ * ALAN YAHIR | 0 | 6 | S | 7 | EL | 8 | B | 8 | B | 7 | EL |
| 5 | 11BLU852 | ARGUELLO / GUERRERO * GABRIELA JOSSELYN | 0 | 6 | S | 7 | EL | 8 | B | 8 | B | 7 | EL |
| 6 | 11BUR727 | ARIAS / CONSTANTINO * LORENA BERNICE | 0 | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX |
| 7 | P18AA030 | ARRIOLA / CHILEL * ANAID | 0 | 5 | MB | 6 | S | 7 | EL | 7 | EL | 6 | S |
| 8 | P19AAD339 | BOCARDI / MARTINEZ * ARAMARA DEL CARMEN | 0 | 7 | EL | 8 | B | 9 | MB | 10 | EX | 8 | B |
| 9 | 11BDT083 | BORRALLES / SALVATIERRA * CHRISTIAN | 0 | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX |
| 10 | 11ATL889 | CRUZ / HERNANDEZ * EDER MANUEL | 0 | 5 | MB | 6 | S | 7 | EL | 7 | EL | 6 | S |
| 11 | 11BWU093 | CRUZ / PEREZ * JOSE MANUEL | 0 | 5 | MB | 6 | S | 7 | EL | 7 | EL | 6 | S |
| 12 | 11ASX178 | DE LA CRUZ / ABARCA * ANGEL DIEGO | 0 | 6 | S | 7 | EL | 8 | B | 8 | B | 7 | EL |
| 13 | 11BWS294 | ESPINOSA / ALFONSO * JOSE | 0 | 6 | S | 7 | EL | 8 | B | 8 | B | 7 | EL |
| 14 | 11AWX069 | GARCIA / GARCIA * CHARITO | 0 | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX |
| 15 | 11AVG773 | GARCIA / GOMEZ * ANA PAOLA | 0 | 5 | MB | 6 | S | 7 | EL | 7 | EL | 6 | S |
| 16 | 11BAM865 | GOMEZ / ALVAREZ * JHOVANA DE LA CRUZ | 0 | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX |
| 17 | 13AAI873 | GOMEZ / LOPEZ * CRISTIAN ALEXIS | 0 | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX |
| 18 | 11BPW655 | GORDILLO / GUILLEN * PAOLA DEL CARMEN | 0 | 5 | MB | 6 | S | 7 | EL | 7 | EL | 6 | S |
| 19 | 11BTZ995 | GORDILLO / MORENO * VIOLETA YAGUELINE | 0 | 6 | S | 7 | EL | 8 | B | 8 | B | 7 | EL |
| 20 | 11ALU358 | GUILLEN / FERRE * CARLOS JOAQUIN | 0 | 8 | B | 9 | MB | 10 | EX | 10 | EX | 9 | MB |
| 21 | 11ASV884 | GUILLEN / ZEPEDA * LUIS IGNACIO | 0 | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX |
| 22 | 11BQB132 | JIMENEZ / GOMEZ * BRENDA NALLELY | 0 | 5 | MB | 6 | S | 7 | EL | 7 | EL | 6 | S |
| 23 | 11BBW017 | JIMENEZ / VILLATORO * ALONDRA VIRDIANA | 0 | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX |
| 24 | 11AFP486 | LOPEZ / ALFONSO * EVELYN ALEJANDRA | 0 | 5 | MB | 6 | S | 7 | EL | 7 | EL | 6 | S |
| 25 | 11AHT622 | LOPEZ / CRUZ * JORGE LUIS | 0 | 5 | MB | 6 | S | 7 | EL | 7 | EL | 6 | S |
| 26 | 11BPC687 | LOPEZ / HERNANDEZ * JOSUE ALEXANDER | 0 | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX |
| 27 | 11ATL485 | LOPEZ / MORENO * LUIS FERNANDO | 0 | 7 | EL | 8 | B | 9 | MB | 10 | EX | 8 | B |
| 28 | 11BSY389 | MEZA / SOLIS * ALAN ALEJANDRO | 0 | 5 | MB | 6 | S | 7 | EL | 7 | EL | 6 | S |
| 29 | 11BUJ0918 | MOLINA / GARCIA * YESENIA GUADALUPE | 0 | 6 | S | 7 | EL | 8 | B | 8 | B | 7 | EL |
| 30 | 11AIP228 | MONARAS / CASTELLANOS * OSWALDO DAMIAN | 0 | 7 | EL | 8 | B | 9 | MB | 10 | EX | 8 | B |
| 31 | 11BPH335 | MORALES / ARGUELLO * DORY DEL ROSARIO | 0 | 9 | MB | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX |
| 32 | 11BB0753 | OCHOA / PIMENTEL * EFRAIN | 0 | 8 | B | 9 | MB | 10 | EX | 10 | EX | 9 | MB |
| 33 | 11BUP928 | PACHECO / GUILLEN * MARIA GABRIELA | 0 | 7 | EL | 8 | B | 9 | MB | 10 | EX | 8 | B |
| 34 | 11AGD099 | PEREZ / LOPEZ * BRENDA BELENE | 0 | 5 | MB | 6 | S | 7 | EL | 7 | EL | 6 | S |
| 35 | 11BSP849 | PEREZ / PEREZ * JESUS ENRIQUE | 0 | 5 | MB | 6 | S | 7 | EL | 7 | EL | 6 | S |
| 36 | P18AA228 | REYES / PEREZ * EUNICE | 0 | 5 | MB | 6 | S | 7 | EL | 7 | EL | 6 | S |
| 37 | 11ATF918 | REYES / SOLORZANO * DILAN ANTONIO | 0 | 5 | MB | 6 | S | 7 | EL | 7 | EL | 6 | S |
| 38 | 11BUF423 | SANTIAGO / CRUZ * LUIS MAURICIO | 0 | 7 | EL | 8 | B | 9 | MB | 10 | EX | 8 | B |
| 39 | 11ATH111 | SANTOS / VAZQUEZ * ARIADNA | 0 | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX | 10 | EX |
| 40 | 11BWI841 | SOLIS / LOPEZ * MEYROR ALONSO | 0 | 5 | MB | 6 | S | 7 | EL | 7 | EL | 6 | S |
| 41 | 11BT0018 | VAZQUEZ / PEREZ * JOSE ANTONIO | 0 | 8 | B | 9 | MB | 10 | EX | 10 | EX | 9 | MB |
| 42 | 11BDU008 | ZAPATA / CASTILLA * XIMENA | 0 | 5 | MB | 6 | S | 7 | EL | 7 | EL | 6 | S |

Figura 1 Acta de calificaciones de la Asignatura de Matemáticas, Semestre Febrero - Julio ciclo 2019-2020

parcial este porcentaje se erradico, obteniendo un 40% de alumnos con promedio final de 6, que se quiere decir con esto, que durante pandemia, los docentes tuvimos que cambiar nuestra forma de trabajo de presencial a virtual, de dinámicos a pasivos, de firmes a considerados, siendo esta la causa de atrevernos a maquillar las calificaciones en confinamiento.

Al inicio de cada ciclo escolar los docentes elaboran diagnósticos cognoscitivos de los alumnos, lo cual da pauta para organizar las actividades a desarrollar durante el transcurso del ciclo escolar, centrando la atención a una esfera del conocimiento y además en forma limitada, éstos diagnósticos parten de un concepto estático de la realidad, cómo si todo se fuera a desarrollar tal como se prevé en la programación de los contenidos, de tal forma como si lo imprevisito no existiera en los procesos de enseñanza aprendizaje, cerrando con una evaluación estándar del logro de aprendizajes que prevalece en la memorización. MA. De los Ángeles Nava Lévaro INSTITUTO PEDAGÓGICO DE ESTUDIOS DE POSGRADO REVOE.A106/86-RDG:LVf 289/91 CLAVE:I-11MSU0008N; E-11PSU0002Q. De acuerdo con esta autora menciona que

todos los docentes realizamos pruebas diagnósticas para poder identificar las carencias con las que recibimos al alumnado, pero en esta ocasión esta evaluación diagnostica no fue de utilidad por que no pudimos fortalecer las carencias obtenidas, según la UNESCO en el Foro Mundial sobre la Educación 2015, celebrado del 19 al 22 de mayo de 2015 en Incheon (Corea del Sur), se estableció como uno de sus acuerdos promover oportunidades de aprendizaje de calidad a lo largo de la vida para todos, en todos los contextos y en todos los niveles educativos, así como fortalecer la ciencia, la tecnología y la innovación. Es preciso aprovechar las TIC para reforzar los sistemas educativos, la difusión de conocimientos, el acceso a la información, el aprendizaje efectivo y de calidad, y una prestación más eficaz de servicios (UNESCO, 2015). Esto quiere decir que cuatro años antes de que diera comienzo la pandemia estábamos preparando un cambio en el proceso de enseñanza y aprendizaje con la educación a distancia ya que es uno de los

temas más importantes en el presente, debido a que la tecnología está desempeñando el papel principal en la educación para planear el futuro educativo, el detalle está en que no estábamos preparados, mental, emocional y disciplinadamente, haciendo énfasis en la disciplina, dado que, para poder llevar a cabo una educación en línea, el educando debe tener ciertas cualidades las cuales no estaban previstas, así como ser autodidacta, metas propias de aprendizaje, conciencia de las fortalezas y debilidades digitales que tienen, desaprender el aprendizaje tradicional que es dirigido por un docente para cambiar a un aprendizaje gestionado y administrado por el mismo alumno, y el reto mayor realizarlo de manera personal y buscar la manera de trabajar habilidades comunicativas, ya que este es el desafío más grande ya que el conocimiento debe ser enriquecido al ser compartido. Como mencionan los autores Cabero y Llorente que se debe “Conocer cuando hay una necesidad de información; identificar las necesidades de la información; trabajar con diversas fuentes y códigos de información; saber manejar la sobrecarga de información y discriminar la calidad de las fuentes de información; organizar la información; usar la información eficazmente; y saber comunicar la información encontrada a otros.” (Cabero Almenara y Llorente Cejudo, 2008, p. 13).

Actualmente estamos viviendo un retorno a clases de manera híbrida en algunos centros de trabajo, refiriéndose a híbrido a este modelo de presencial y virtual o presencial y digital, refiriéndose a que digital a que la recepción de actividades se esta haciendo de manera digital mediante la plataforma classroom como se puede observar en la figura 2.

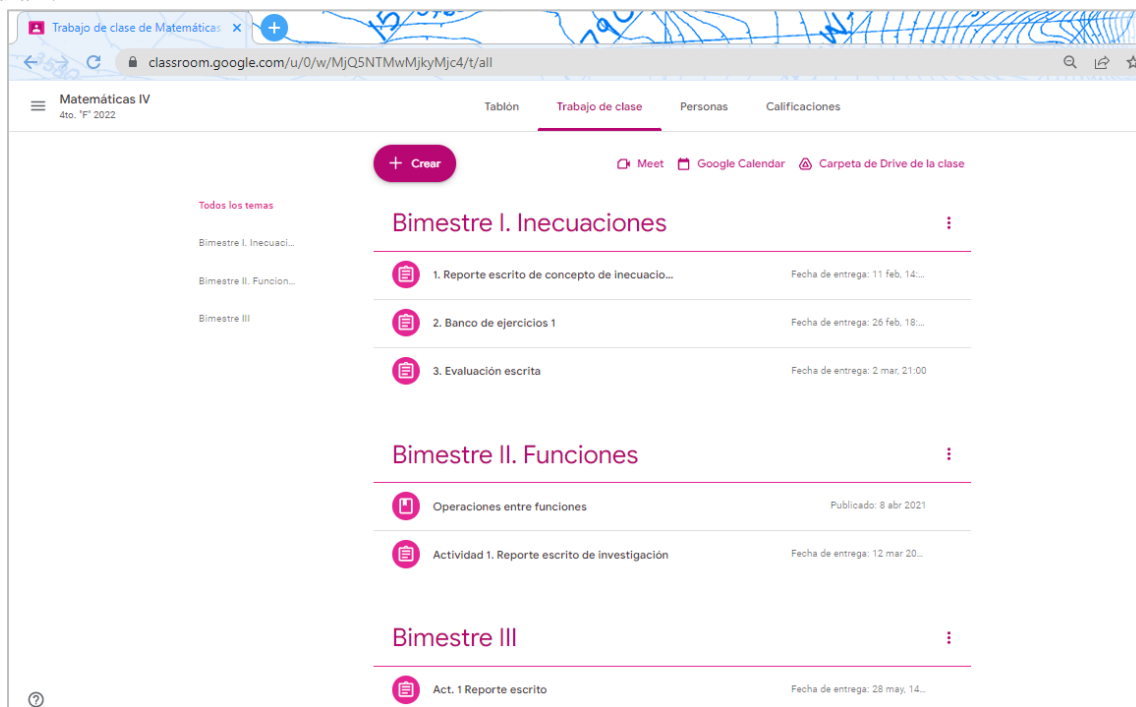


Figura 2 Plataforma classroom de la clase de Matemáticas de Semestre Febrero – Julio ciclo 2021-2022

Este nuevo retorno ha dejado notar las carencias tecnológicas, en instalaciones educativas, en inteligencia emocional, en competencias sociales y digitales tanto como en docentes como en alumnos, como primer efecto pos pandemia se vio la reducción de matrícula en un 12%, de tener 42 estudiantes por grupo a regresar con 37 alumnos por grupo, esto se puede observar comparando la figura 1 con la figura 3, las causas de la deserción se pudiera imaginar que fue ocasionada por el nivel de repoblación pero como se muestra anteriormente que la reprobación fue erradicada, fueron factores externos, como la economía familiar, noviazgos forzados a unión libre, el temor a contagiarse de Covid-19, falta de información a un retorno seguro, entre otras.

Otro efecto que dejó dicha pandemia es la falta de comprensión lectora, según la OCDE (2005) “La comprensión lectora se define como la habilidad para entender, evaluar, utilizar e implicarse con textos escritos,

| SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN ESTATAL DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA DEPARTAMENTO DE SERVICIOS ESCOLARES | | | |
|---|--------------------|---|----------------|
| Apellidos | Nombre | Dirección de correo | Eval. Diag. |
| Fecha | | | 12-feb-21 |
| Puntos | | | 10/10 Sin val. |
| Vargas Bautista | Adriana Michelle | adrianamichelle1@prepacomitlan.edu.mx | 4 |
| Vera Torres | Agustín | agustinvera@prepacomitlan.edu.mx | 0 |
| Jaime Loya | Alejandro | alejandrojaimel@prepacomitlan.edu.mx | 5 |
| Jiménez Morales | Alexander | alexanderjimenez1@prepacomitlan.edu.mx | 5 |
| Gómez Hernández | Ana Paulina | ana@prepacomitlan.edu.mx | 2 |
| Avianeda Barrientos | Ashly Yelexis | ashlyyelexis@prepacomitlan.edu.mx | 1 |
| López Páez | Carlos Daniel | carlosdaniellopezperez@prepacomitlan.edu.mx | 2 |
| Morales Aguilar | Cesar Arturo | cesar13082004@prepacomitlan.edu.mx | 0 |
| Ruiz García | Cristel Azucena | cristel24112005@prepacomitlan.edu.mx | 9 |
| Quiroz Ábarca | Diana Jazmin | quirozabarcardianajazmin@prepacomitlan.edu.mx | 3 |
| Gómez Hernández | Diana Luisa | dianaluisagomezhernandez@prepacomitlan.edu.mx | 0 |
| Perez aguilar | Dulce fernanda | dulcefernandaperezaguilar@prepacomitlan.edu.mx | 0 |
| Mauricio Morales | Edi Alexander | edialexander14012005@prepacomitlan.edu.mx | 4 |
| García Domínguez | Emiliano | emiliano@prepacomitlan.edu.mx | 9 |
| Vázquez Clemente | Emily Monserrat | emilyvazquez@prepacomitlan.edu.mx | 6 |
| May Lopez | Estrella Vianey | estrellamay@prepacomitlan.edu.mx | 5 |
| Arguello Avila | Freddy Gustavo | freddyarguello@prepacomitlan.edu.mx | 4 |
| Hernández Cancino | Gael Alberto | gael130905@prepacomitlan.edu.mx | 3 |
| Joliete Velázquez | Hannia | hannivelazquez@prepacomitlan.edu.mx | 8 |
| Páez Ramírez | Harumi Montserrat | harumi10012005@prepacomitlan.edu.mx | 3 |
| Morales Hernández | Jair | jair220305@prepacomitlan.edu.mx | 2 |
| Hernández Hernández | Jennifer | jenniferhernandezhernandez@prepacomitlan.edu.mx | 0 |
| Águilar Morales | Jonathan Josué | jonathan20042020@prepacomitlan.edu.mx | 0 |
| Rodríguez Reyes | Jonathan de Jesús | jonathan09012005@prepacomitlan.edu.mx | 0 |
| Domínguez Ruiz | Jorge Uriel | jorgeuriel Dominguezruiz@prepacomitlan.edu.mx | 7 |
| Santis García | Karen Lizzeth | lizzethsantis@prepacomitlan.edu.mx | 9 |
| Alvarez Perez | Liliana | lilianaalvarezperez@prepacomitlan.edu.mx | 4 |
| Silva García | Lizzett | lizzettsilvagarcia@prepacomitlan.edu.mx | 8 |
| Hernández Cruz | Lucero | lucerohernandezcruz@prepacomitlan.edu.mx | 1 |
| Páez Solís | Lucero | luceroperez@prepacomitlan.edu.mx | 1 |
| Hernández Jiménez | Mariana | hernandezjimenezmariana@prepacomitlan.edu.mx | 6 |
| Torres Zamora | Mariana Yoleth | marianayoleth180805@prepacomitlan.edu.mx | 1 |
| López Guillón | María José | mariajose210705@prepacomitlan.edu.mx | 0 |
| García Aguilar | Montserrat Citlaly | citlaly25122005@prepacomitlan.edu.mx | 2 |
| Velasco Páez | Raymundo de Jesús | raymundo31082005@prepacomitlan.edu.mx | 4 |
| Páez Vázquez | Santiago | santiago@prepacomitlan.edu.mx | 2 |
| Casaleño Enepe | Shari Sislau | sharisislau@prepacomitlan.edu.mx | 9 |

visto desde, casa, en el semestre anterior, los resultados de dicha prueba, demuestra que el nivel académico resultado relativamente bajo ya que esta en 21% (color amarillo) sobre el 79% de reprobados en esta primer evaluación diagnósticas de la educación que se llevó a distancia, sin tomar en cuenta que del total de reprobados con 0 de 10 puntos es el mismo porcentaje del 21% (color rojo) al igual que de los aprobados, estos datos se pueden observar en la figura 4, lista descargada desde la plataforma Classroom, ya que como se menciona anteriormente a pesar de haber regresado ya a las aulas de manera presencial, las herramientas digitales llegaron para formar parte del proceso educativo.

Dichos efectos son un reto para docentes y padres de familia, dado a que deberán trabajar en equipo para que los alumnos encuentren la motivación necesaria para poder desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la manera más practica posible. No obstante, el reto mayor es para todos los docentes frente a grupo, que deberán capacitarse en competencias digitales, mejorar su salud mental para poder guiar de mejor manera a los estudiantes y sobre todo para mantener una actitud positiva al cambio, y no presenta resistencia a este que pueda entorpecer este nuevo proceso, y dejar que estos efectos se conviertan en causas que estropeen la calidad en la enseñanza de las Matemáticas, sobre todo en el nivel medio superior donde el alumnado se encuentra en una transición de la pubertad a la adolescencia, donde los cambios hormonales, físicos y mentales están presentes todo el tiempo.

participar en la sociedad, alcanzar las metas propuestas y desarrollar el mayor conocimiento y potencial posibles” por otro lado Ausubel (1983) en su libro Psicología educativa un punto de vista cognoscitivo, menciona que la comprensión lectora se logra cuando el estudiante relaciona los nuevos conocimientos con los anteriormente adquiridos; pero también es necesario que el alumno se interese por aprender lo que se le está mostrando, he aquí las dos visiones que se tiene en la práctica, los docentes tomamos la postura de OCDE dando por hecho en las indicaciones de las actividades dentro del aula serán comprendidas por el educando, sin tomar en cuenta que el educando tiene el libre albedrio de elegir lo que quiere aprender como menciona Ausubel.

Esto ha provocado otro efecto claro, en la educación, donde se puede ver que el nivel académico a disminuido por la falta de interés, desde los dos puntos de vista, tanto como el que transmite conocimiento (docentes frente a grupo) como el que recibe dicho conocimiento (alumnado), esto se puede observar en los resultados de la evaluación diagnostica realizada al inicio de este Cuarto Semestre ciclo 2021 – 2022, donde en dicha prueba se evaluaron temas vistos de manera virtual de lo

Descripción del Método

Reseña de las dificultades de la búsqueda

El método utilizado en este artículo fue el método de diferencia el cual consta de reunir varios casos y observamos que siempre falta una circunstancia que no produce el efecto, permaneciendo siempre todas las demás circunstancias, concluimos que lo que desaparece es la causa de lo investigado (Reza,1997), ya que se observan los efectos pos Pandemia en la Asignatura de Matemáticas del Cuarto Semestre en la Preparatoria Comitán Turno Matutino, comparando nivel académico y número de matrícula antes y después de la Pandemia ocasionada por Covid-19, para posteriormente contrastar los resultados obtenidos en el proceso de Enseñanza – Aprendizaje de la materia antes mencionada. Así mismo se tuvo un retraso que de algún modo afectó este proceso, lo cual fue el tiempo ya que la materia se imparte únicamente en Cuarto Semestre, y el nuevo retorno se trabajó con el 50% de los estudiantes por grupo intercalando una semana entre sí.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo investigativo se incluye análisis cuantitativo de algunos efectos obtenidos después de esta pandemia, como lo es el nivel académico y el número de matrícula en la Asignatura de Matemáticas, donde se pudo

Figura 4 Resultados de evaluación diagnóstica observar que contrasta drásticamente en el aumento del porcentaje en la deserción escolar y como se
Alumnos Semestre Febrero-Julio ciclo 2021 - 2022
Figura 5 Resultado de la evaluación diagnóstica a Cuarto ve afectado el aprovechamiento académico del alumnado.
Semestre ciclo 20221 - 2022

Conclusiones y Recomendaciones

Los resultados demuestran la necesidad de que el docente se mantenga en capacitación constante, ya que día a día es un reto a las necesidades tan cambiantes que actualmente se está viviendo, es indispensable que los padres de familia busquen información para saber cómo poder estar alertas a las necesidades que sus hijos presenten, desde la salud mental y emocional que este pueda requerir, así mismo como el apoyo académico que se requiera para poder alcanzar las metas y objetivos del plantel donde se esté preparando, esta pandemia dejó ver la ausencia de la poca adaptabilidad al cambio, a las nuevas necesidades y sobre todo a la nueva forma de transmitir conocimiento, es triste el haber encontrado que existen muchas carencias en todo el sistema, refiriéndonos a sistema al conjunto de Gobierno, Familia y Educación, pero esto no sin perder la esperanza que la juventud es él y será siempre el futuro de México, mantenernos siempre con la mente abierta dispuestos a desaprender información no aplicable al presente pero si dispuesto mantenernos siempre aprendiendo y adaptándonos a los que el contexto requiera.

Se sugiera a los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en el número de matrícula y en el nivel académico que pueda sufrir en la Asignatura de Matemáticas y su influencia en las nuevas generaciones, tomando en cuenta el uso de las TIC's en una forma más práctica dentro del aula dentro de la escuela para estar preparados en un futuro si se requiriera regresar el aula virtual desde casa.

El mundo tras la COVID que evocamos en el título de este informe hace referencia tanto a la transformación profunda del mundo por la presente pandemia, como a la recuperación de cierta normalidad del funcionamiento de nuestros sistemas educativos en algún momento. La idea no es que el mundo siga por el mismo camino por el que iba, sino que se convierta en uno más justo, sostenible y pacífico (UNESCO, 2021)

Referencias

- Ausubel, D. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Ed. Trillas.
- Cabero Almenara, J., & Llorente Cejudo, M. (2008). La alfabetización digital de los alumnos. *Competencias digitales para el siglo XXI*. Revista portuguesa de pedagogía, 7-28.
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (1983) "Decreto por el que se abroga el diverso por el que fue creado el Centro para el Estudios de Medios y Procedimientos Avanzados de la Educación." Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?cod_diario=191110&pagina=1&seccion=4
- UNESCO. (2021). La educación en un mundo tras la COVID: nueve ideas para la acción pública. Recuperado de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373717_spa
- UNESCO. (2015). World Education Forum 2015: "Equitable and inclusive quality education and lifelong learning for all by 2030. Transforming Lives Through Education". Recuperado de <http://en.unesco.org/world-education-forum-2015/incheon-declaration>.
- OECD. (2005). Recopilado de ejercicios para mejorar la comprensión lectora en jóvenes. Recuperado de: https://www.oecd.org/skills/evaluaciones-de-competencias/All%20Items_ESP.pdf
- Reza Becerril Fernando, *Metodología de la investigación*, Ed. Mc Graw Hill. 1997. Métodos de investigación, ed. Trillas.

Notas Biográficas

El M.M.T. Luis Alberto Alvarez Gutiérrez es Profesor de medio tiempo del Tecnológico Nacional de México Campus Comitán, Chiapas, México luisag@comitan.tacnm.mx (**autor corresponsal**)

La M.M.T María Moramay Muñoz Vargas es Profesora de medio tiempo del Tecnológico Nacional de México Campus Comitán, Chiapas, México maria.mv@comitan.tacnm.mx

El MEd Víctor Manuel Cruz Ruiz, es docente frente a grupo de la Escuela Telesecundaria 1464 Lázaro Cárdenas del Río, en Hidalgo, Las Margaritas, Chiapas, miscorreosdiversos@gmail.com, encargado de todas las asignaturas del segundo grado.

El M.D.M Roberto Carlos Monjarás Guillén, es docente de educación física en la escuela secundaria técnica número 87, roboto-10@hotmail.com, encargado de la asignatura de educación física de esta institución.

La MEd Gloria Amparo Díaz Gordillo, Propietaria de la Policlínica de especialidades médicas de Comitán, Coordinadora encargada de otorgar servicio subrogado a instituciones públicas y privadas, gloriadoctorado@hotmail.com, Comitán, Chiapas, México.

La MEd Margarita Cordero Alvarez, es docente frente a grupo modalidad EaD y escolarizada del Instituto Tecnológico de Comitán, margaritacorderoalvarez@gmail.com, encargada de la Asignatura de Matemáticas en la Preparatoria Comitán turno Matutino, autora del artículo La ingeniería asistida por computadora (CAE) como herramienta para optimización en la manufactura de productos.

Apéndice

Cuestionario utilizado como eje problematizador

1. ¿Los alumnos cuentan con acceso a internet en casa?
2. ¿Todos los docentes cuentan con acceso a internet en casa?
3. ¿Los alumnos cuentan con equipo de cómputo en casa?
4. ¿Todos los docentes cuentan con equipo de cómputo en casa?
5. ¿Los docentes cuentan con los materiales necesarios para impartir su clase desde casa?
6. ¿Estábamos preparados emocionalmente al confinamiento?
7. ¿Estábamos preparados mentalmente al confinamiento?
8. ¿Todos estábamos preparados emocionalmente al confinamiento?

Prospectiva Tecnología Blockchain y su Impacto Industrial en México

MSI. Alfredo Angeles Avendaño¹, Dra. Denise Gómez Hernández².

Resumen— Los rápidos avances en los métodos de industrialización e informatización han alentado un enorme interés y progreso en el desarrollo de la próxima generación de tecnología de fabricación. La integración de estrategias de innovación tecnológica en negocios e industrias se han acelerado durante las últimas décadas y aún más con la pandemia del año 2020. Sin embargo, resulta difícil mantener una rentabilidad sostenida en el tiempo, debido a la falta de información en la elaboración de modelos de negocios. Es precisamente en esta búsqueda que, el uso de blockchain permite la creación de nuevos modelos de negocios con un alcance global instantáneo lo que nos permite responder la pregunta ¿Cuándo es el momento correcto de implementar la tecnología blockchain en industria? resulta pertinente en este contexto, en el presente artículo; exponer los antecedentes de la tecnología disruptiva llamada “blockchain” documentar las principales implementaciones que se han dado en los procesos de industria y el uso de modelos prospectivos que nos permitan tomar decisiones en el futuro incierto en que se encuentra al estar en la frontera de conocimiento, debido a la celeridad de los cambios económicos, sociales y la pronta evolución de la tecnología en los ciclos de vida más cortos de los productos.

Palabras clave—Prospectiva, Blockchain, Industria.

Introducción

Los rápidos avances en los métodos de industrialización e informatización han estimulado un enorme progreso en el desarrollo de la próxima generación de tecnología de fabricación (L. D. Xu et al., 2018). La integración de estrategias de innovación tecnológica en negocios e industrias se han acelerado durante las últimas décadas (Zhang & Chen, 2020). Sin embargo, resulta difícil mantener una rentabilidad sostenida en el tiempo, debido a la falta de información en la elaboración de modelos de negocios. En especial, el Internet permite la creación de nuevos modelos de negocios con un alcance global instantáneo (Aheleroff et al., 2020).

La visión actual en el uso de tecnología blockchain para la integración en Internet of Things representa un campo de oportunidad, debido a que es aún muy joven. Sin embargo, la situación actual de la pandemia ha acelerado la digitalización de infinidad de procesos industriales (Javaid & Khan, 2021).

En las organizaciones, la toma de decisiones en la implementación y adaptación de nuevas tecnologías; representa un reto tecnológico. A través del cambio de paradigmas, así como la necesidad de obtener recursos tecnológicos y capital humano competente por medio de la digitalización de procesos; surge la necesidad de realizar estudios prospectivos para poder predecir a mediano y largo plazo, si implementar la tecnología blockchain, será viable para una organización como la industria, el sistema financiero y la educación. Así, el contar con esta información será vital para una planeación estratégica correcta (Wan et al., 2018).

La tecnología blockchain enfrenta un desafío clave que es el proceso de interconectividad, tanto a nivel técnico como a nivel semántico (es decir, qué la información es comunicada por el elemento de datos). Diferentes personas y organizaciones buscan soluciones innovadoras en las tecnologías emergentes, pero es difícil saber cuál de ellas utilizar y en qué momento comenzar a implementar, donde cada uno de los sectores contendrá diferentes variables por analizar (Prinsloo et al., 2019).

En la industria, la tecnología de cadena de bloques (blockchain) ha sido recomendada por su sustentabilidad en la industria manufacturera, debido a sus beneficios en términos de transparencia en tiempo real y ahorro de costos (Hader et al., 2020). Los principales retos que enfrentan las organizaciones en sus procesos de manufactura son: la calidad del producto final, componentes falsificados, cumplir con las regulaciones gubernamentales, mantenerse competitivo con mejores productos a menor costo, garantizar la transparencia de la cadena de suministro, controlar los costos, lidiar con cadenas de suministro fragmentadas, administrar Multifacilidad y datos o registros duplicados,

¹ El MSI. Alfredo Angeles Avendaño es Profesor de la Universidad Autónoma de Querétaro en la Facultad de Contaduría y Administración. Santiago de Querétaro, México. alfredo.angeles@uaq.mx (Autor)

² El Psic. Arturo Erik Muñoz González es Profesor de la Universidad Autónoma de Querétaro en la Facultad de Contaduría y Administración. Santiago de Querétaro, México. levis_kire@hotmail.com (Coautor)

lo que permite la visualización de datos y la inteligencia en todas las entidades e impulsa la colaboración entre proveedores o fabricantes por contrato (Handfield & Steininger, 2005).

Descripción del Método

El objetivo del estudio es conocer la relevancia que tiene la prospectiva en la implementación de un método descentralizado blockchain en el proceso de industria. En virtud de lo anterior, el presente ensayo, expondrá un marco teórico de la integración de modelos prospectivos como modelo de implementación para empresas cuyo interés es implementar tecnología disruptiva en sus procesos de manufactura a los ya existentes. Al efecto, se realiza una investigación documental de la tecnología blockchain y sus aplicaciones en el proceso de manufactura. Las implicaciones de este artículo se discuten en detalle con la finalidad de presentar a los nuevos emprendedores e industriales manufactureros un panorama más claro en la utilización de blockchain en las cadenas de suministro de su empresa.

1. Antecedentes

Christidis y Devetsikiotis (2016) mencionan que la tecnología blockchain permite tener una red distribuida de igual a igual en donde los miembros que confían pueden interactuar entre sí, sin un tercero de por medio. Así mismo, describen que los problemas a considerar antes de desplegar una red blockchain debe asegurar la privacidad de los usuarios hasta el valor esperado de los activos digitalizados. El combinar técnicas de Internet of things (IoT) y blockchain 3.0 facilita el intercambio de servicios y recursos que conducen a la creación de un mercado de servicios entre dispositivos y permite automatizar de una manera criptográficamente verificable varios flujos de trabajo existentes que consumen mucho tiempo. También señalan ciertos problemas que deben considerarse antes del despliegue de una red blockchain en un entorno de IoT: desde la privacidad transaccional hasta el valor esperado de los activos digitalizados negociados en la red.

Kawaguchi (2019) descentralizó los registros de almacenamiento distribuido, proponiendo un modelo blockchain para la cadena de suministro. Demuestra que blockchain requiere tanto el almacenamiento en cadena de los datos del libro mayor principal como el almacenamiento fuera de cadena de los datos requeridos por los Smart contracts para la verificación y documentación.

Las industrias encuentran una alternativa de mejora a sus procesos de producción, incorporando nuevas tecnologías en donde se observa la inclusión de un modelo de cadena de bloques puesto en funcionamiento en ambientes controlados dentro de las empresas de manufactura. Todo esto ocurre hasta que los procesos de manufactura se encuentran en línea de producción, una vez que la sensorica y robótica comienzan a ejecutar sus algoritmos de producción, los miles de registros generados por la sensorica son almacenados en una base de datos para verificar que cumplan los estándares esperados. Es así, que la industria se encuentra en constante optimización de los recursos, por lo que busca implementar nuevos procesos y tecnologías hacia una digitalización total (Klaus, 2018).

Las empresas buscan mejorar sus procesos con nuevas tecnologías, apoyados de técnicas prospectivas que les ayuden a identificar amenazas y oportunidades de desarrollo e innovación tecnológica que impacten positivamente en su negocio. Los mapas de trayectorias tecnológicas son técnicas prospectivas útiles en la coordinación del desarrollo de tecnologías múltiples que ayudan a trabajar con los desafíos actuales en beneficios de las empresas y organizaciones.

2. Identificación de problemáticas actuales

Actualmente la manipulación y gestión de un gran número de volúmenes de información de proveedores, elementos e indicadores de calidad en una base de datos centralizada en la industria, ocasionando que, en algún momento, el producto final presente alguna falla sin conocer el origen del mismo, resultando en malas prácticas y afectaciones negativas al proceso interno de manufactura (Azzi et al., 2019).

Debido a la globalización y las actividades de mercado internacional, el proceso de manufactura de la industria ha ido evolucionando con el tiempo, mejorando la calidad de los productos e innovando en la creación de estrategias o nuevos materiales para satisfacer una necesidad (Mondragon et al., 2018). No obstante, esta práctica ha

ido también cambiando en las redes de cadenas de suministro y manufactura, provocando que, el evaluar y validar la información sea una actividad muy compleja (Hosseini et al., 2019; Liu et al., 2021; Tan et al., 2020).

Las principales causas que pueden afectar la seguridad de la información y registros de una industria recaen en: transacciones ineficientes, el fraude, el hurto y las cadenas de suministro de bajo rendimiento conducen a una mayor escasez de confianza y, por lo tanto, a la necesidad de un mejor intercambio de información y verificabilidad (Saberri et al., 2019).

Los procesos de producción industriales se han caracterizado por sus grandes y complejas cadenas de suministro que se extienden a diferentes partes del mundo. Este proceso no tiene un control total en la certificación de la materia prima y en los elementos principales del producto final, provocando pérdidas económicas importantes a la empresa (Rejeb et al., 2019). También, el encubrimiento de la información interna puede estar expuesta a encubrir errores que afectan a la toma de decisiones relevantes sobre el manejo de los productos de una empresa .

Bajo este contexto, la necesidad de establecer registros descentralizados, promoverá la seguridad de los registros que, a mediano plazo, aumentará la calidad de los productos. Es por esto, que se plantea estudiar la implementación de la tecnología blockchain en el proceso de manufactura de una industria 4.0. Se evaluará mediante un proceso de prospectiva tecnológica aplicado a un caso de estudio de una empresa manufacturera en México.

3. Prospectiva

Para entender mejor el proceso de prospectiva es conveniente hacer referencia al modelo nacional de gestión, contemplado en el Premio Nacional de Tecnología e Innovación en México, el cual se toma como base para impulsar el desarrollo de las organizaciones mexicanas de cualquier sector y proyectarlas de manera ordenada a niveles de competencia global. Dicha prospectiva tecnológica contempla de manera implícita los procesos y actividades de gestión, los mecanismos de detección y pronóstico de tendencias tecnológicas que aporten nuevos conocimientos a los diferentes sectores de la sociedad (Premio Nacional de Tecnología e Innovación, s. f.).

La prospectiva como metodología busca encontrar respuestas sobre futuros inciertos (Pérez Arce, 2010) menciona que: “la prospectiva tiene por objeto proporcionar información útil, frente a un futuro incierto debido a la celeridad con la que se dan los cambios sociales y económicos, la rápida evolución de la tecnología, el acortamiento de los ciclos de vida de los productos, el impacto de las tecnologías de la información y de las telecomunicaciones y la globalización de los mercados”. Hablar del futuro significa, hablar de algo que aún no existe, por lo que tenemos que analizar el pasado, estudiar el presente y ver el universo de posibilidades a futuro, es por ello; que (Miklos, 2007) define la prospectiva como: “una visión holística en lugar de parcial y desintegrada: con aspectos cuantitativos, de naturaleza cualitativa, logrando así una visión más completa; sus relaciones son más afines ya que están basadas en dinámicas y en estructuras evolutivas y no fijas o estáticas; su futuro es múltiple e incierto; lo más importante: su actitud hacia el futuro es activa y creativa y no pasiva o más sencillamente adaptativa”. La prospectiva es una de las herramientas fundamentales con las que contamos para reducir el riesgo frente a varios futuros posibles. La anticipación ante cualquier escenario como estrategia de prospectiva se preocupa más por brindar alternativas futuras que por responder preguntas de investigación, es por ello que (Godet, 2000) menciona cinco ideas claves de la prospectiva “El futuro no está escrito sino que queda por hacer. El futuro es múltiple, indeterminado y abierto a una gran variedad de futuros posibles. Lo que pasará mañana, depende menos de las fuertes tendencias que se impondrían fatalmente a los hombres que de las políticas que desarrollan los hombres al objeto de hacer frente a esas tendencias. Si el futuro es en parte fruto de la voluntad, esta última para ejercerse eficazmente debe intentar guardar el espíritu de las cinco ideas clave de la prospectiva.”. El futuro no está escrito, el futuro es múltiple, indeterminado y abierto a una gran variedad de futuros posibles.

Si tomamos como referencia las tres definiciones de las prospectivas tecnológicas mencionadas anteriormente, podemos identificar que el factor común entre ellas es la observación de un futuro incierto, la proyección a largo plazo y cómo el hombre interpreta y da lectura a las circunstancias futuras posibles.

La proyección es una herramienta eficaz para analizar y desarrollar métodos prospectivos de detección y pronóstico de tendencias tecnológicas. De acuerdo al Premio Nacional de Tecnología e Innovación, debido a esta definición podemos ubicar las tendencias en algunas de las actividades como: Vigilancia de tecnologías, Planeación de tecnologías, Habilitación de tecnologías e Implantación de la innovación. Es importante entender que el proceso

administrativo de tecnologías involucra muchas áreas y es decisión del gestor en tecnología el elegir la mejor técnica. La función de vigilancia tecnológica involucra la prospección, por ser un método cualitativo y cuantitativo, útil en la toma de decisiones en organizaciones diversas.

3.2.2 Tecnología blockchain

Christidis y Devetsikiotis (2016) mencionan que la tecnología blockchain permite tener una red distribuida de igual a igual en donde los miembros que confían pueden interactuar entre sí, sin un tercero de por medio. Así mismo, describen que los problemas a considerar antes de desplegar una red blockchain debe asegurar la privacidad de los usuarios hasta el valor esperado de los activos digitalizados. El combinar técnicas de Internet of things (IoT) y blockchain 3.0 facilita el intercambio de servicios y recursos que conducen a la creación de un mercado de servicios entre dispositivos y permite automatizar de una manera criptográficamente verificable varios flujos de trabajo existentes que consumen mucho tiempo. También señalan ciertos problemas que deben considerarse antes del despliegue de una red blockchain en un entorno de IoT: desde la privacidad transaccional hasta el valor esperado de los activos digitalizados negociados en la red.

Kawaguchi (2019) descentralizó los registros de almacenamiento distribuido, proponiendo un modelo blockchain para la cadena de suministro. Demuestra que blockchain requiere tanto el almacenamiento en cadena de los datos del libro mayor principal como el almacenamiento fuera de cadena de los datos requeridos por los Smart contracts para la verificación y documentación.

La palabra blockchain (o cadena de bloques, en español) tiene su significado etimológico basado en las palabras block y chain. La primera es equivalente a bloque en español, que según la RAE, la puede definir como una agrupación o colectivo de personas o asociaciones. La palabra chain es cadena, la cual está definida como sucesión lineal normalmente entrelazados entre sí (ASALE & RAE, s. f.).

La tecnología blockchain puede ser distinguida en dos categorías: de acuerdo al acceso a datos y a los permisos concebidos. La figura 1 muestra el esquema de clasificación de los tipos de blockchain.

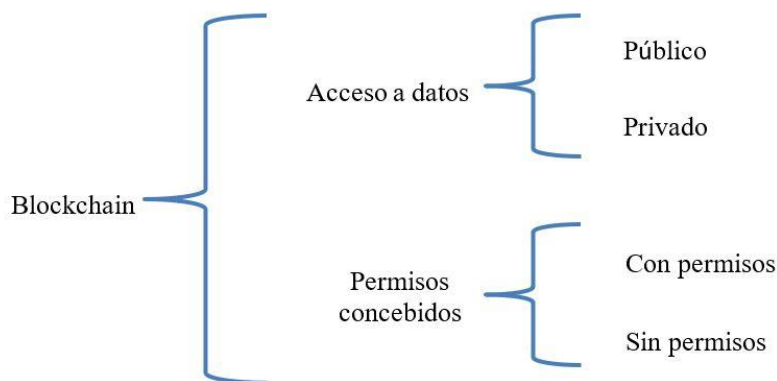


Figura 1. Tipos de blockchain, elaboración propia

El tipo de acceso a los datos público tiene como propiedades el ser transparente, no existe alguna barrera cibernética para la lectura, escritura, validación o intercambio de datos. Estas son de fácil acceso, sin embargo, puede recurrir a que surge una nula confiabilidad (Cai et al., 2019). Por otro lado, el acceso privado a datos se restringe al acceso exclusivo de personas de alta confianza por invitación, lo que garantiza una alta confianza entre las transacciones o modificaciones a los datos, siendo un ambiente más controlado y cerrado de difícil acceso. Sin embargo, es habitual encontrarnos con una hibridación de estos dos tipos, conteniendo las ventajas de ambos y así tener unos registros más confiables (Qi et al., 2020).

3.3 *Industria en México*

Las empresas de manufactura encuentran una alternativa de mejora a sus procesos de producción, incorporando nuevas tecnologías en donde se observa la inclusión de un modelo de cadena de bloques puesto en funcionamiento en ambientes controlados dentro de las empresas de manufactura. Todo esto ocurre hasta que los procesos de manufactura se encuentran en línea de producción, una vez que la sensorica y robótica comienzan a ejecutar sus algoritmos de producción, los miles de registros generados por la sensorica son almacenados en una base de datos para verificar que cumplan los estándares esperados. Es así, que la industria de manufactura se encuentra en constante optimización de los recursos, por lo que busca implementar nuevos procesos y tecnologías hacia una digitalización total (Klaus, 2018).

Las empresas buscan mejorar sus procesos con nuevas tecnologías, apoyados de técnicas prospectivas que les ayuden a identificar amenazas y oportunidades de desarrollo e innovación tecnológica que impacten positivamente en su negocio. Los mapas de trayectorias tecnológicas, son técnicas prospectivas útiles en la coordinación del desarrollo de tecnologías múltiples que ayudan a trabajar con los desafíos actuales en beneficios de las empresas y organizaciones.

De acuerdo con la definición del Centro de Desarrollo Tecnológico e Investigación Aplicada (CIATEQ, s. f.) la manufactura en su sentido más amplio, es el proceso de convertir la materia prima en productos. Incluye el diseño del producto, la selección de la materia prima, y la secuencia de procesos a través de los cuales será fabricado el producto, en otras palabras la acción de producir objetos en serie, anteriormente generados por medios mecánicos hoy en día automatizados.

La palabra manufactura de acuerdo con lo citado por Salcedo, (2017) deriva del latín “manu factus”, que significa “hecho a mano”, la palabra manufactura apareció en 1567 y manufacturar en 1683 con la relación de identificar fabricación con manufactura y la acción de hacer con producir. Otra definición se encuentra en el CAM-I (Consortium for Advanced Management International CAM-I, s. f.) “Una serie de actividades y operaciones interrelacionadas que involucran diseño del producto, maquinarias y herramientas.

Un término importante de abordar es el de manufactura avanzada donde es primordial la aplicación de tecnología para la optimización de procesos eficientes y de alta calidad (FINSA, 2019). El término “Manufactura Avanzada” es, para muchos autores, el origen de la “Cuarta revolución industrial” que está viviendo la humanidad, que está colocando el foco de atención de las empresas productivas para hacer las cosas lo más corto y eficiente posible, tendencia principal de los últimos 40 años, a “hacer las cosas inteligentemente” (Sharon A. Bakker, F, 2017).

Dentro de las nuevas tendencias de la industria a nivel mundial, como la industria 4.0, la manufactura avanzada gana terreno rápidamente. Este tipo de manufactura está cada vez más presente en las plantas maquiladoras del mundo y, naturalmente en las de México, éstas tecnologías pueden tener dos vertientes: Primero tecnologías para elaboración de procesos y segundo sistemas digitales para monitorear procesos de manufactura. Las tecnologías para la elaboración de procesos son variadas y dependen del tipo de industria y producto que se realicen, por otro lado, en cuestión de sistemas digitales en manufactura avanzada, estos ayudan a medir la eficiencia de los procesos. De acuerdo con (MexicoIndustry, s. f.), estos sistemas pueden traer mayor impacto, porque ahí es donde se pueden generar ahorros, problemas en el flujo de manufactura, medir la eficiencia de la productividad y encontrar las razones y factores que afecta para poderlas enmendar, y también encontrar las razones que producen desperdicio humano o material.

Conclusiones

La tecnología blockchain ha experimentando un auge importante durante los últimos años. De la misma manera que internet cambió para siempre los modelos de negocio de industrias y empresas centenarias, blockchain o “cadena de bloques” está dando lugar, desde su aparición en 2009, a un nuevo patrón económico, logístico y de manufactura basado en la descentralización de la confianza, en donde las nuevas líneas de producción en cada uno de sus procesos tendrán un identificador único identificado por la cadena de bloques, en el momento que exista algún error con otro proveedor o con el mismo usuario se podrá rastrear que proceso fue el que falló en la línea de producción a pesar de las tolerancias de error permitidos por la misma sensorica del hardware y del software. Esto implica un avance sin precedentes que revolucionara la manera en la que la industria avanza hacia la automatización total de la “Industria 4.0”. De hecho, no en vano se dice que hemos pasado del internet de la información al internet del valor

(Ibáñez Jiménez, 2018). La tecnología blockchain se considera la invención más significativa y disruptiva después de Internet.

En Industria, un proceso de manufactura, la integración de una tecnología blockchain rompe el paradigma de la centralización de datos a través de un software centralizado de ERP (Enterprise Resource Planning). Poniendo a disposición de la cadena productiva un esquema profesional de descentralización que incorpora todos los avances científicos de la tecnología blockchain. Una cadena de bloques autorizada, será aceptable y benéfica para el fabricante, ya que tendrá el control total en los registros y actividades de socios y proveedores específicos de la cadena de suministro como un nodo. La cadena de bloques puede actuar como un libro mayor distribuido para uso de la empresa manufacturera. Finalmente, podrá identificar de manera rápida, precisa y puntual la causa principal de la falla presentada en su línea de proceso de manufactura.

Referencias

- Aheleroff, S., Xu, X., Lu, Y., Aristizabal, M., Velásquez, J. P., Joa, B., & Valencia, Y. (2020). IoT-enabled smart appliances under industry 4.0: A case study. *Advanced engineering informatics*, 43, 101043.
- ASALE, R., & RAE. (s. f.). Diccionario de la lengua española | Edición del Tricentenario. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. Recuperado 6 de mayo de 2021, de <https://dle.rae.es/>
- Azzi, R., Chamoun, R. K., & Sokhn, M. (2019). The power of a blockchain-based supply chain. *Computers & Industrial Engineering*, 135, 582-592. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.06.042>
- Cai, X., Ren, Y., & Zhang, X. (2019). Privacy-protected deletable blockchain. *IEEE Access*, 8, 6060-6070.
- Christidis, K., & Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and smart contracts for the internet of things. *Ieee Access*, 4, 2292-2303.
- CIATEQ. (s. f.). Manufactura avanzada. Recuperado 31 de octubre de 2021, de <https://www.ciateq.mx/86-informacion-corporativa/desarrollo-tecnologico/222->
- Consortium for Advanced Management International CAM-I. (s. f.). Recuperado 31 de octubre de 2021, de <https://www.cam-i.org/>
- FINSA. (2019, julio 1). Manufactura avanzada. Latest News. <http://somosfinsa.net/2019/07/01/manufactura-avanzada/>
- García Hernández, A., Suárez Delgado, L., Pérez Hernández, G. M., & others. (2019). Impacto de la tecnología Blockchain en la actividad productiva empresarial.
- Godet, M. (2000). La Caja de Herramientas de la Prospectiva Estratégica. 4ta.
- Hader, M., Elmhamed, A., & Abouabdellah, A. (2020). Blockchain Integrated ERP For Bette Supply Chain Management. 2020 IEEE 7th Handfield, R. B., & Steinger, W. (2005). An Assessment of Manufacturing Customer Pain Points: Challenges for Researchers. *Supply Chain Forum: An International Journal*, 6(2), 6-15.
- Hosseini, S., Ivanov, D., & Dolgui, A. (2019). Review of quantitative methods for supply chain resilience analysis. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 125, 285-307. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2019.03.001>
- Javaid, M., & Khan, I. H. (2021). Internet of Things (IoT) enabled healthcare helps to take the challenges of COVID-19 Pandemic. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 11(2), 209-214.
- Kawaguchi, N. (2019). Application of blockchain to supply chain: Flexible blockchain technology. *Procedia Computer Science*, 164, 143-148.
- MexicoIndustry. (s. f.). MexicoIndustry. MexicoIndustry. Recuperado 31 de octubre de 2021, de <https://mexicoindustry.com/noticia/ciudad-juarez-chihuahua/el-futuro-de-la-industria-est-en-la-manufactura-avanzada>
- Miklos, T. (2007). Planeación Prospectiva. LIMUSA, 208.
- Pérez Arce, S. (2010). Fundamentos de la Prospectiva Tecnológica y Casos (1ra ed.). Siglo XXI Editores.
- Premio Nacional de Tecnología e Innovación. (s. f.). <http://www.cambiotec.org.mx/manualdegestiontecnologica/manual/manual/glosario/>
- Qi, S., Lu, Y., Zheng, Y., Li, Y., & Chen, X. (2020). Cps: Enabling Compressed and Private Data Sharing for Industrial Internet of Things Over Blockchain. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 17(4), 2376-2387.
- Rathee, G., Balasaraswathi, M., Chandran, K. P., Gupta, S. D., & Boopathi, C. (2021). A secure IoT sensors communication in industry 4.0 using blockchain technology. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 12(1), 533-545.
- Rejeb, A., Keogh, J. G., & Treiblmaier, H. (2019). Leveraging the Internet of Things and Blockchain Technology in Supply Chain Management. *Future Internet*, 11(7), 161. <https://doi.org/10.3390/fi11070161>
- Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*, 57(7), 2117-2135. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1533261>
- Salcedo J, M. (2017). Introducción a la ingeniería de manufactura. Universidad del atlántico. <https://www.clubensayos.com/Ciencia/La-palabra-manufactura-se-deriva-del-lat%C3%ADn-manu/3848502.html>
- Sharon A. Bakker, F. (2017). The Smartest Places on Earth: Why Rustbelts Are the Emerging Hot Spots of Global Innovation. *Family and*
- Tan, R., Li, Y., Zhang, J., & Si, W. (2020). Application of Blockchain Technology to the Credit Management of Supply Chain. En G. Xu, K. Wan, J., Chen, B., Imran, M., Tao, F., Li, D., Liu, C., & Ahmad, S. (2018). Toward dynamic resources management for IoT-based manufacturing. *IEEE Communications Magazine*, 56(2), 52-59.
- Klaus Schwab. (2018). La cuarta revolución industrial, The Fourth Industrial Revolution, *DEBATE*, 13-17.
- Ibáñez Jiménez, J. (2018). Blockchain: Primeras cuestiones en el ordenamiento español. *Blockchain*, 1-192.

Notas Biográficas

El **M en SI. Alfredo Angeles Avendaño** es candidato a Doctor en Gestión y Tecnológica e Innovación y docente de la Universidad Autónoma de Querétaro en la facultad de Contaduría y Administración.

La **Dra. Denise Gómez Hernández** es docente de la Universidad Autónoma de Querétaro en la facultad de Contaduría y Administración.

Modelado Difuso Takagi-Sugeno de un Sistema no Lineal de Nivel de Líquido de Dos Tanques

Juan Anzurez Marín¹, Juan Manuel De la Torre Calderas²,
Salvador Ramírez Zavala³

Resumen—En el presente trabajo se muestra la metodología y los resultados obtenidos al aplicar el modelado difuso del tipo Takagi-Sugeno, para una clase de sistema no lineal; en este caso un sistema de nivel de líquido de dos tanques. El modelado se realiza en espacio de estados reescribiendo al sistema no lineal, considerando cuatro puntos de operación del rango total de operación del sistema, para generar subsistemas lineales. El sistema está formado por dos tanques en serie donde el flujo de salida del primer tanque entra al segundo tanque. Para validar el modelo diseñado se comparan los resultados del modelo del sistema de simulación con los datos reales del mismo.

Palabras clave—Modelado difuso, Sistemas de nivel de líquido, Takagi-Sugeno.

Introducción

La obtención de modelos de sistemas reales es cada vez más demandada en diversas áreas de la ciencia y la técnica. Tal es el caso de los procesos industriales y biotecnológicos, los cuales son considerados como sistemas complejos, y de los cuales, por lo general, sólo existe conocimiento parcial obtenido por experiencia operativa (Castillo, 2007).

La obtención de un modelo matemático es necesaria en cualquier proceso que se lleve a cabo para analizar el comportamiento del sistema. Aunque el modelo matemático no es único, se debe garantizar que sea confiable, puesto que la mayoría de las propuestas modernas de control están basadas en un modelo del proceso bajo análisis, por esta razón el modelado es una etapa importante en el diseño de sistemas de control. Para satisfacer los requerimientos de calidad de los productos, el sistema de control debe garantizar altos requerimientos de calidad sobre un rango amplio de condiciones de operación. Cuando se considera la totalidad del rango de operación, la mayoría de los procesos exhiben un comportamiento fuertemente no lineal y no pueden ser descritos empleando modelos lineales convencionales. Una técnica útil para atender la problemática anterior se introdujo en 1965 (Zadeh, 1965) con la teoría de conjuntos difusos, la cual ha encontrado aplicaciones en un amplio rango de disciplinas. El modelado de sistemas dinámicos pertenecen a los campos donde estas técnicas han recibido gran atención, no sólo de la comunidad científica, sino también de la industria en general. Los modelos basados en la lógica difusa, manejan las no linealidades a través de la descomposición del sistema dentro de regiones difusas y mediante el empleo de un modelo lineal simple en cada región.

De acuerdo a esto, en este trabajo se desarrolla una representación del tipo Takagi-Sugeno (TS) para un sistema de nivel de líquido de dos tanques interconectados en serie donde el flujo de salida del primero es el flujo de entrada del segundo tanque. El modelo o representación se realiza en espacio de estado, usando cuatro puntos de operación para generar subsistemas lineales.

Descripción del Método

Modelado Difuso Takagi-Sugeno (T-S)

Los modelos T-S (Takagi, 1985) presentan una excelente manera para modelar sistemas no-lineales, descomponiendo estos en un número finito de modelos locales lineales en distintas regiones de operación del mismo. Los consecuentes individuales son sistemas lineales que pueden ser analizados mediante la teoría de sistemas lineales. En este mismo trabajo se muestra el método de identificación de un sistema utilizando sus datos de entrada-salida. Así, sea el sistema no lineal descrito por la ecuación (1). (Takagi, 1985, Farfán et al, 2007)

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= f(x(t), u(t)) \\ y(t) &= h(x(t)) \end{aligned} \tag{1}$$

¹ Juan Anzurez Marín es Profesor de Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán juan.anzurez@umich.mx

² Juan Manuel De la Torre Calderas es alumno del Posgrado en Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán juan.de.la.torre@umich.mx

³ Salvador Ramírez Zavala es Profesor de Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán salvador.ramirez@umich.mx (autor corresponsal)

donde: $x(t) \in R^n$ es el vector de estado del sistema, $u(t) \in R^n$ es el vector de entrada, $y(t) \in R^n$ es el vector de salida. El cual se puede reescribir mediante un modelo difuso T-S con la capacidad de expresar la dinámica local de cada implicación difusa (regla) por medio de un subsistema lineal. Entonces, el modelo difuso completo del sistema no lineal se obtiene mediante la suma convexa de los submodelos lineales. Entonces, la i -ésima regla del modelo para un sistema continuo está dada por (2).

Sí $\varphi_1(t)$ es M_{n1} y \dots y $\varphi_p(t)$ es M_{np}

$$\text{ENTONCES} \begin{cases} \dot{x}(t) = A_i x(t) + B_i u(t) \\ y(t) = C_i x(t) \end{cases} \quad \text{con } i = 1, 2, 3, \dots, \eta \quad (2)$$

donde: $\varphi_1(t), \dots, \varphi_p(t)$ son variables premisas medibles que pueden ser funciones de variables de estado o tiempo; M_{np} es un conjunto difuso y η es el número de reglas; $x(t) \in R^n$ es el vector de estado; A_i, B_i, C_i son matrices constantes conocidas de dimensión apropiada. Cada ecuación lineal representada por $\dot{x}(t) = A_i x(t) + B_i u(t)$ es llamada subsistema.

Para $(x(t), u(t))$ dadas, el modelo difuso completo se obtiene mediante el uso de un fuzificador tipo singleton, inferencia tipo producto y centro de gravedad como defuzificador; como resultado las salidas finales del sistema difuso se expresan como una suma convexa (3).

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= \sum_{i=1}^{\eta} h_i(\varphi) (A_i x(t) + B_i u(t)) \\ y(t) &= \sum_{i=1}^{\eta} h_i(\varphi) C_i x(t) \end{aligned} \quad (3)$$

donde $h_i(\varphi)$ es el peso normalizado para cada una de las reglas calculado a partir de la función de membresía para $\varphi_i(t)$ en M_{ij} y satisface las condiciones:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{\eta} h_i(\varphi_i(t)) = 1 \\ 0 \leq h_i(\varphi_i(t)) \leq 1 \end{cases} \quad \text{con } i = 1, 2, 3, \dots, \eta$$

de forma compacta, la representación de la ecuación (1) se ilustra en la Figura 2.

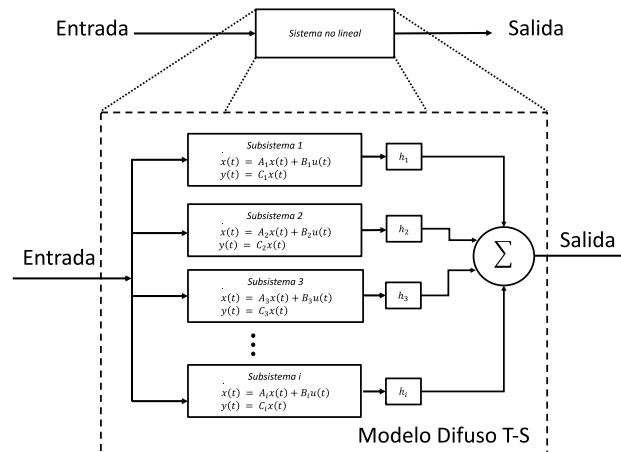


Figura 2. Esquema ilustrativo del sistema difuso T-S.

Modelado de un sistema de nivel de líquido.

El ejemplo de aplicación considerado para mostrar el modelado difuso T-S, es un sistema hidráulico no lineal de dos tanques interconectados mostrado en la Figura 3. El sistema podría representar a un sistema de nivel de líquido en la industria, por ejemplo, la industria petroquímica, fabricación de papel y las de tratamiento de agua. En estos

procesos industriales en ocasiones el líquido es procesado por tratamientos químicos en los tanques, pero siempre el nivel de los tanques debe ser controlado y el flujo entre ellos regulado (Barajas, 2011).

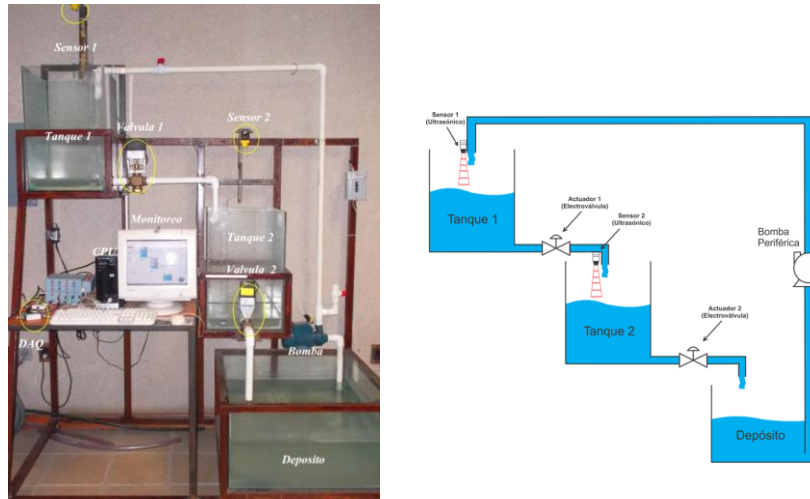


Figura 3. Fotografía y diagrama representativo del Sistema de nivel de líquido de dos tanques interconectados

Este sistema de nivel de líquido es alimentado mediante una bomba periférica desde un contenedor de agua, el líquido es llevado desde este contenedor mediante tubería de PVC hasta el primer tanque (tanque superior), de este tanque, el líquido pasa a través de la primera electroválvula hasta depositarse en el segundo tanque (tanque inferior), de ahí, pasa a través de una segunda electroválvula para depositarse en el contenedor y así cerrar el ciclo. Los tanques tienen dimensiones de 0.4 m de ancho, 0.4 m de fondo y 0.5 m de alto. El sistema cuenta con dos sensores ultrasónicos de la marca Banner (Q45U) y dos actuadores proporcionales industriales de marca Honeywell (modelo ML6984), uno en cada tanque como se muestra en la Figura 3.

El modelo matemático no lineal del sistema se encuentra descrito por las ecuaciones (4) (Maldonado, 1999).

$$\begin{aligned} \dot{h}_1(t) &= \frac{f_e}{A_t} - \frac{w_1(t)\sqrt{h_1(t)}}{A_t} \\ \dot{h}_2(t) &= \frac{w_1(t)\sqrt{h_1(t)}}{A_t} - \frac{w_2(t)\sqrt{h_2(t)}}{A_t} \\ \dot{w}_1(t) &= \frac{K_{e1}}{T} v_1(t) - \frac{1}{T} w_1(t) \\ \dot{w}_2(t) &= \frac{K_{e2}}{T} v_2(t) - \frac{1}{T} w_2(t) \end{aligned} \quad (4)$$

donde: donde h_i , w_i y v_i ; $i=1,2$, son los niveles del i -ésimo tanque, el factor de apertura de la i -ésima electroválvula y el voltaje de entrada a la i -ésima electroválvula respectivamente; A_t es el área de sección transversal de cada tanque; T , K_{e1} , K_{e2} son las constantes de tiempo y las ganancias estáticas de las válvulas respectivamente; f_e es el flujo de entrada constante al tanque 1.

Modelado difuso Takagi-Sugeno de un sistema de nivel de líquido

A partir del modelo no lineal del sistema hidráulico (4) se construye su representación convexa T-S (3), para lo cual se obtiene su modelo lineal “equivalente” por medio de la serie de Taylor; obteniendo las matrices lineales expresadas en (5) (Ogata, 2001, Maldonado, 1999).

$$A_i = \begin{bmatrix} -\frac{w_1}{2A_t\sqrt{h_1}} & -\frac{\sqrt{h_1}}{A_t} & 0 & \mathbf{0} \\ 0 & -\frac{1}{T_1} & \mathbf{0} & 0 \\ \frac{w_1}{2A_t\sqrt{h_1}} & \frac{\sqrt{h_1}}{A_t} & -\frac{w_2}{2A_t\sqrt{h_2}} & -\frac{\sqrt{h_2}}{A_t} \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{T_2} \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$B_i = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ \frac{K_{e1}}{T_1} & 0 \\ 0 & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \frac{K_{e2}}{T_2} \end{bmatrix}; \quad C_i = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \mathbf{0} \\ 0 & 0 & 1 & \mathbf{0} \end{bmatrix}$$

donde: w_1 y w_2 factores de apertura de electroválvulas; h_1 y h_2 alturas deseadas en los tanques; T_1 y T_2 constantes de tiempo de apertura de electroválvulas; K_{e1} y K_{e2} constantes de proporcionalidad de electroválvulas; A_t área transversal de cada tanque, $A_t = 0.16 \text{ m}^2$ (tanques iguales); $i=1, 2, 3$ y 4 .

Cuando se modela un sistema no lineal mediante una representación tipo T-S, el número de reglas normalmente es determinado por la exactitud requerida. En general un mayor número de reglas nos lleva a una exactitud mayor; sin embargo, entre mayor número de reglas el modelo resultante se transforma en uno más complejo. Para evaluar la técnica de modelado difuso T-S dada por (3), se consideran cuatro reglas difusas (cuatro puntos de operación), que representan los subsistemas lineales que modelan al sistema no lineal (4). (Anzures, 2016).

Además; las funciones de membresía seleccionadas corresponden a funciones tipo sigmoide, las cuales se comportan semejante a procesos naturales reales que muestran una progresión pequeña al principio, la que se incrementa y se aproxima a un máximo con el paso del tiempo. Este tipo de función es usada cuando un modelo matemático podría tener cierta incertidumbre. Estas funciones están expresadas por las ecuaciones (6).

$$M_1(x_1) = \left[1 - \frac{1}{1 + e^{-35(x_1 - \frac{\pi}{12.5})}} \right] \left[\frac{1}{1 + e^{-35(x_1 + \frac{\pi}{12.5})}} \right]$$

$$M_2(x_1) = 1 - M_1(x_1)$$

$$N_1(x_3) = \left[1 - \frac{1}{1 + e^{-35(x_3 - \frac{\pi}{12.5})}} \right] \left[\frac{1}{1 + e^{-35(x_3 + \frac{\pi}{12.5})}} \right]$$

$$N_2(x_3) = 1 - N_1(x_3)$$
(6)

donde x_1 y x_3 son estados del sistema, respectivamente altura tanque 1 y altura tanque 2.

Así, el modelo difuso T-S del sistema se puede describir de acuerdo a (7) [7]:

Para la regla 1 y 2

$$\text{SI } x_1 \text{ es } M_1 \text{ y } x_3 \text{ es } N_k \text{ ENTONCES } \begin{cases} \dot{x}(t) = A_i x(t) + B_i u(t) \\ y(t) = C_i x(t) \end{cases}$$

Para la regla 3 y 4

$$\text{SI } x_1 \text{ es } M_2 \text{ y } x_3 \text{ es } N_k \text{ ENTONCES } \begin{cases} \dot{x}(t) = A_i x(t) + B_i u(t) \\ y(t) = C_i x(t) \end{cases}$$

con $k = 1$ y 2 e $i =$ numero de regla; además A_i , B_i y C_i son los modelos lineales del sistema dados por (5) evaluados en los puntos de operación.

Resultados

Para poder validar la efectividad del modelo difuso T-S se realizan las pruebas de comparación de los datos del sistema en tiempo real con los obtenidos del modelo difuso T-S; cabe mencionar que para poder mantener al sistema en una referencia fija (alturas deseadas) y poder comparar los resultados de ambos sistemas, se implementó un sistema de control en lazo cerrado del tipo Proporcional Integral Derivativo (PID) (que esta parte no es el objetivo de este trabajo).

El diagrama y código de programación con los cuales se obtuvieron los resultados de simulación del modelo difuso T-S se realizaron con ayuda del software Simulink® de Matlab®. Los resultados del sistema de nivel de líquido en tiempo real fueron obtenidos usando el mismo software estableciendo comunicación con el sistema de nivel de líquido mediante la tarjeta de adquisición de datos USB-6008 DAQ de National Instruments.

En las Figuras 5 y 6, se muestran los resultados obtenidos de la altura de del tanque 1 y 2 respectivamente tanto para el sistema real como del modelado difuso T-S donde se puede observar que las respuestas son bastante semejantes, aunque es notorio que existe cierto error de convergencia. Para el tanque 1 se tiene que en 1.3 seg. converge a la altura real del sensor teniendo un error de convergencia de $\pm 1.1\%$ y para el tanque 2 se tiene que converge en un tiempo de 1.3 seg. con un error de $\pm 1.6\%$.

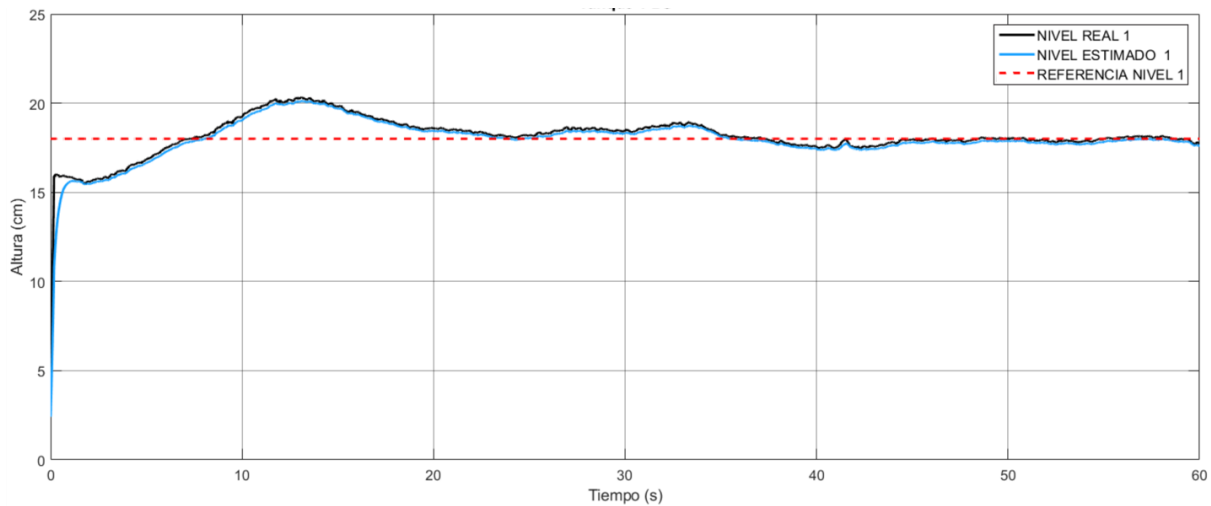


Figura 5. Nivel real y modelado T-S (estimado) del tanque 1

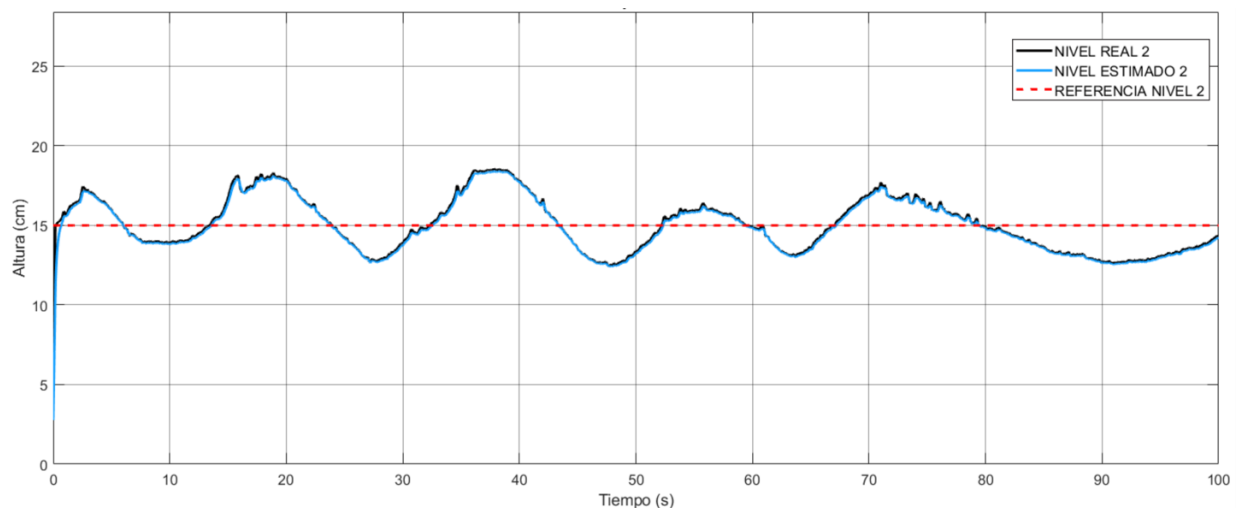


Figura 6. Nivel real y modelado T-S (estimado) del tanque 2.

Comentarios Finales

Conclusiones

En este trabajo se presentaron algunos aspectos generales y la metodología del modelado en ingeniería, haciendo énfasis en una metodología para modelos difusos tipo Takagi-Sugeno para un sistema no lineal real.

Se desarrolló el modelo difuso T-S de un sistema de nivel de líquido con la idea de no perder generalidad o detalles importantes en su operación no lineal, se analizó y estructuró el modelo en espacio de estado considerando las dinámicas principales de su funcionamiento.

El ejemplo de aplicación utilizado (Sistema hidráulico no lineal de dos tanques interconectados) permite demostrar la efectividad de la metodología de modelado difuso como sistemas lineales en diferentes puntos de operación de un sistema real.

La aproximación difusa T-S generó resultados satisfactorios aún cuando se tomaron pocos puntos de operación del sistema no lineal.

Las implementaciones de software como Simulink®, es fundamental en la predicción de su funcionamiento y permite asegurar que el sistema y sus componentes operen de una manera deseada; facilitan el desarrollo de modelos matemáticos para una posterior interpretación de quien los ejecuta; así como la facilidad de conexión con tarjetas de adquisición de datos de otros fabricantes

Se obtuvieron resultados satisfactorios mediante simulación, al modelar el sistema difuso T-S del nivel de líquido, demostrándose a través de los resultados el buen desempeño del modelo al compararlo con los resultados del sistema real; con un error de convergencia que se mantuvo por debajo de $\pm 1.6\%$.

Referencias

Barajas A., (2011), "Implementación de esquemas de comunicación para el monitoreo y control remoto de un sistema de nivel de líquido", Tesis de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Eléctrica, UMSNH.

Castillo Juan, Sarmiento S., Sanz A., (2007), "Algoritmo de Identificación Difusa Para el Modelamiento de un Tanque Calentado por Serpentin con Agitación Continua", Fifth LACCEI International Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2007).

Farfán Martínez R, Ruz Hernández J. A., García Hernández R., Rullán Lara J. L., Pitalúa Díaz N., (2007), "Control Difuso Takagi-Sugeno Aplicado al Equipo Didáctico de la Bola y la Viga", Congreso Nacional de Control Automático A.M.C.A.

Zadeh L. A., (1965), "Fuzzy Sets", Information and Control, vol. 8, pp 338-353.

Maldonado, M., (1999). Teoría del regulador lineal, Tesis de maestría Cinvestav unidad Guadalajara.

Ogata, K. (2001), Modern control engineering. Prentice Hall PTR.

Takagi, T. and Sugeno, M., (1985) "Fuzzy Identification of Systems and its Application to Modeling and Control", IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, . Pag 116-132.

El Ser y el Deber Ser de la Tutoría de Acompañamiento en la ENMS de Celaya

MCE. Elizabeth Alejandra Arreola Ramírez¹, MIA. María Guadalupe Juárez Juárez²,
Tania García León³, Jocelyn Citlali Ramos Barrios⁴ y Daniela Santoyo Álvarez⁵

Resumen— La tutoría tiene como fundamento pedagógico la orientación humanista y cognitiva, para el Sistema Tutorial de la Universidad de Guanajuato la tutoría académica se sustenta en el humanismo, enfoque filosófico que facilita la comprensión de la naturaleza y la existencia humana. En el paradigma Constructivista, se establece la interacción entre el sujeto y el objeto de conocimiento. El Marco de Referencia para la práctica docente de profesores-tutores de la Universidad de Guanajuato (2002) ha planteado para desarrollar sus procesos formativos sustentándose en los principios teóricos generados del enfoque cognitivo que comparten el principio básico de la actividad constructiva del estudiante en la realización de sus aprendizajes, se concibe al estudiante como un sujeto activo y social, capaz de aportar conocimientos de toda índole, asimilados a lo largo de su vida. Entre estos paradigmas se encuentra el ser y hacer de la tutoría de la Universidad de Guanajuato.

Palabras clave— Rezago, humanismo, constructivismo

Introducción

La historia de la educación recoge la figura de la persona responsable de la Tutoría a través de los distintos periodos de la humanidad, por ejemplo en la antigüedad, la Tutoría la llevaba a cabo un personaje sabio de gran prestigio; en la Edad Media, éste se mueve en torno a los monasterios dirigiendo su intervención hacia una búsqueda de virtudes por medio del sentido espiritual; en los siglos XIV y XV el tutor tiene cierto protagonismo entre la clase alta, el cual pierde a lo largo de los siglos XVII y XVIII debido a que el gobierno comienza a interesarse por la educación del pueblo; mientras que en el siglo XIX surgen nuevas formas de entender la función de la Tutoría que llegará a culminar en el siglo XX, dando la pauta para quien se responsabiliza de ésta, como una persona con un rol más técnico, intencional y centrado en el tutorado, con el objeto de formar hombres y mujeres con educación de calidad.

Descripción del Método

La investigación es explicativa pues tiene como objetivo estudiar el porcentaje de egreso y su relación con la acción tutorial. La plantilla que tiene a su cargo las Tutorías de Acompañamiento, son 22 docentes de los cuales trece son de TP y solo nueve son PTC con diferentes perfiles profesionales, 4 Lic. Psicólogos clínicos, 2 Lic. Psicólogos educativos, 1 Lic. Psicólogo social, 1 Lic. en socióloga, 8 Ing. Químicos, 1 Ingeniero Bioquímico, 1 Lic. en Biología, 1 LAE, 1 Contador Público, 1 Lic. en Derecho y 1 Lic. en Filosofía, 8 de ellos tienen el posgrado de maestría y 2 de doctorado. Los Tutores de Acompañamiento atienden grupos de 38 y 2 docentes atienden a 70 alumnos

En el periodo enero-junio 2016 se tenía una población estudiantil de 1637 alumnos de los cuales 403 pertenecen a la sede el sauz. En la generación 2013-2016 se tuvo una matrícula para 1er semestre de 600 alumnos de los cuales aproximadamente sólo un 66% egresaron en 6 semestres. Se puede mencionar que hubo un aumento del 6% en el índice de egreso con el apoyo de la Tutoría de Acompañamiento, sin embargo, un 44% de alumnos que no cuentan con un Tutor de Acompañamiento.

¹ MCE. Elizabeth Alejandra Arreola Ramírez es profesora de NMS en la Universidad de Guanajuato, Celaya, Guanajuato ea.arreola@ugto.mx

² MIA. María Guadalupe Juárez Juárez es Profesora de NMS en la Universidad de Guanajuato, Celaya, Guanajuato mg.juarez@ugto.mx

³ Tania García León estudiante NMS en la Universidad de Guanajuato, Celaya, Guanajuato t.garcialeon@ugto.mx

⁴ Jocelyn Citlali Ramos Barrios estudiante NMS en la Universidad de Guanajuato, Celaya, Guanajuato jc.ramosbarrios@ugto.mx

⁵ Daniela Santoyo Álvarez estudiante NMS en la Universidad de Guanajuato, Celaya, Guanajuato d.santoyoalvarez@ugto.mx

Comentarios Finales

Resumen de resultados

De acuerdo con el enfoque humanista el objetivo de la tutoría es centrar su atención en la persona para promover el desarrollo de sus potencialidades. El *acompañamiento* personal a los estudiantes mediante la orientación, asesoría o la presentación de opciones para impulsarlos, son acciones que caracterizan a esta actividad académica que cobra sentido, en la medida en que cada uno logra reafirmar y conseguir su proyecto personal y profesional.

En el proceso de la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS) se propone como modelo pedagógico el paradigma Constructivista, este establece la interacción entre el sujeto y el objeto de conocimiento. Tal es el caso de la educación centrada en el estudiante cuyo fin es que éste sea constructor activo, crítico y reflexivo de su propio proceso de formación y que adquiera un aprendizaje significativo con sentido relacional, considerando situaciones cotidianas y aplicando la experiencia propia, es decir que aprenda a aprender. Asimismo, es el docente quien promoverá la creación de ambientes de aprendizaje y situaciones educativas apropiadas al enfoque de competencias, favoreciendo actividades de investigación, el trabajo cooperativo y la resolución de problemas, entre otros.

Conclusiones

El éxito que tiene cualquier escuela en la formación de sus alumnos se debe en buena medida al trabajo y a la actitud con que lo desarrollan sus Profesores, al compromiso que tienen para con su Institución y por supuesto a su constante formación y capacitación.

Por lo tanto, el enfoque humanista y los principios constructivistas son los sustentos de esta importante función académica, porque aunada a la promoción de los aprendizajes significativos y transferibles, se logran impulsar las otras dimensiones de los estudiantes. Al realizar una interrelación humana, se favorecen los procesos de autoestima, de motivación intrínseca al reconocer y retroalimentar los avances de los tutorados, así como la búsqueda conjunta de opciones de mejora de su rendimiento académico para lograr desarrollar el perfil de egreso correspondiente a cada Programa Educativo.

Recomendaciones

Bajar el porcentaje de alumnos rezagados, aumentar el porcentaje de ingreso de la ENMS en Celaya, seguir teniendo un acercamiento con los padres de familia, seguir teniendo una preparación continua como tutores para desempeñar esta gran labor, realizar jornada de trabajo de con los tutores y tutorados, trabajar en academia de tutoría para hacer propuestas de mejora, involucrar y trabajar en equipo con los alumnos tutores en esta labor, realizar una evaluación de la acción tutorial para que sea una parámetro de las acciones que se están omitiendo o llevando a cabo.

Referencias

- ALONSO A. José Ma.. (2010). Manual de Orientación Educativa y Tutoría. Mexico: Plaza y Valdes.
- ANUIES (2000). Programas Institucionales de Tutoría: Una propuesta de la ANUIES para su organización y funcionamiento en las Instituciones de Educación Superior.
- El Sistema Tutorial de la Universidad de Guanajuato, una Propuesta para su Operación, 2005.
- Universidad de Guanajuato. Plan de Desarrollo Institucional 2010-2020.
- Universidad de Guanajuato. Modelo Educativo de la Universidad de Guanajuato.
- Programa Institucional de Tutoría Académica de la Universidad de Guanajuato, 2000.
www.oei.es/quipu/mexico/Plan_educ_2001_2006.pdf

Modelado de un Rectificador Trifásico Multinivel con un Enfoque Bond Graph

Dr. Gerardo Ayala Jaimes¹ y Dr. Gilberto González Avalos²

Resumen— Se presenta el modelado de un rectificador multinivel en Bond Graph compuesto por fuente de alimentación corriente alterna, dinámicas híbridas, control de interruptores y carga resistiva como un sistema a pequeña escala. El modelado en Bond Graph permite obtener sistemas formados por diferentes dominios de energía y obtener análisis estructural. Los convertidores de energías limpias son un buen ejemplo para mostrar la viabilidad de un modelado gráfico. El sistema de conversión de energía eléctrica a modelar es trifásico; se propone el uso de Multi-Bond para modelar las fases del sistema. Para mostrar los resultados se presenta la simulación del modelo gráfico utilizando el Software 20Sim. La motivación para desarrollar estos modelos en un enfoque de gráfico es diseñar y construir convertidores de energía a bajo costo.

Por lo tanto, la principal contribución de este documento es el modelo de gráfico de un rectificador trifásico con un enfoque gráfico.

Palabras clave— Bond Graph, Sistema Híbrido, Rectificador, Modelado.

Introducción

Es bien sabido que la generación de energías alternas ha tenido un gran auge en los últimos años, de igual manera, se ha desprendido una necesidad que crear herramientas que ayuden al modelado, análisis y control de dinámicas al momento de transformar y adaptar los sistemas de conversión de energía. En el caso de los sistemas eléctricos, mecánicos, hidráulicos y todos los que involucren ingeniería, es bien sabido que estos involucran procesos muy complejos a la hora de transformar energía de corriente continua a corriente alterna, además de que año con año siguen creciendo y englobando nuevas tecnologías. De igual manera, contienen elementos de diferentes dominios de energía que interactúan todos juntos (voltaje, corriente, torque, velocidad rotacional, etc.). Con la perspectiva de una progresiva industria en constante evolución, la necesidad de seguridad en sistemas complejos de control, monitoreo y supervisión y modelado para perpetuar la funcionalidad de un proceso de conversión. De manera análoga, los sistemas necesitan ser modelado, analizado y controlados basado en múltiples entradas y múltiples salidas, o bajo la influencia de una entrada desconocida. Un sistema puede fallar de muchas maneras; por ejemplo, una falla en un sensor cuando se toman mediciones y luego se retroalimenta con un control. Como resultado, en este caso, la dinámica del sistema global podría dañarse o incluso ser inconsistente. Por lo tanto, desarrollar un modelo preciso y, además, crear simulaciones para evitar posibles escenarios de fallas, es una pieza crucial durante el diseño de sistemas dinámicos como parte de complejos sistemas autónomos de dominio múltiple.

El objetivo de este trabajo es desarrollar un modelo de un convertidor de corriente alterna a corriente a corriente continua, dichos circuitos son sistemas híbridos y utilizando la metodología de Bon Graph podemos modelarlos, dicha herramienta permite un enfoque teórico para obtener modelos basados en principios de conmutación física. Esos sistemas en general incluyen múltiples dinámicas de energía. El enfoque de Bond Graph se eligió porque generaliza el intercambio de energía entre los puertos de alimentación de los componentes del sistema, utilizando dos variables globales (esfuerzo y flujo), es decir, permite evaluar un modelo considerando cambios en la dinámica interna del sistema.

¹ El Dr. Gerardo Ayala Jaimes es profesor de Ingeniería Eléctrica en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, México. ayala.gerardo@uabc.edu.mx (autor corresponsal)

² El Dr. Gilberto González Profesor, División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad de Michoacán, Morelia, México. gilmichga@yahoo.com.mx

Descripción del Método

Modelado en Bond Graph.

En diferentes sistemas, los distintos estados de energía se pueden almacenar, disipar o cambiar de estado. Por ejemplo, si acoplamos un par de sistemas, ambos tendrán distintas representaciones energéticas; por consiguiente, al usar Bond Graph (BG), el sistema de intercambio de energía se puede simbolizar con una media flecha que en este trabajo llamaremos enlace (Borutzky, W. (2009)).

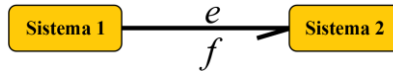


Figura 1. Bond de intercambio de energía.

Además, la potencia instantánea se expresa en el tiempo y, por lo tanto, se presenta mediante la multiplicación de dos variables $P(t) = e(t)f(t)$.

La relación entre estas dos variables tiene implicaciones físicas. Por ejemplo, en el caso del circuito eléctrico tenemos un voltaje $e(t)$, una corriente que está representada por $f(t)$, y la potencia eléctrica en vatios relacionada con $P(t)$. En consecuencia, en la teoría de Bon Graph, cada bon está conformado por dos variables asociadas con su valor. Estos están correlacionados con un esfuerzo y un flujo. Si dos puertos están unidos, la potencia puede fluir a través de los puertos acoplados y la potencia puede expresarse como el producto de un esfuerzo y una cantidad de flujo. Además, esta técnica utiliza otras dos variables: una basada en la energía, y una dinámica, que representa el desplazamiento $q(t)$ y momento $p(t)$.

$$p(t) \equiv \int_0^t e(t)dt = p_0 + \int_0^t e(t)dt, \quad q(t) \equiv \int_0^t f(t)dt = q_0 + \int_0^t f(t)dt \quad 1$$

$$\frac{dp(t)}{dt} = e(t), \quad \frac{dq(t)}{dt} = f(t)$$

Para explicar el modelado gráfico se presenta un ejemplo de un motor de Corriente Continua (CC) básico (ver Figura 2 izquierda) controlado por una entrada de voltaje V_a , que genera una transferencia de corriente i y una velocidad angular ω . Los devanados tienen una inductancia interna L_a y resistencia R_a . Por otro lado, consideramos el momento de inercia J y su respectiva fricción b . Del mismo modo, en la figura 2 lado derecho se muestra la interacción de todos los elementos a modelar mediante las semi-flechas, mostrando la distribución de la energía en todo nuestro sistema que, en este caso, pasa de la fuente de alimentación al giro del motor. En Bond Graph existen distintos tipos de elementos, activos y pasivos, que se encargan de representar la distribución, el almacenamiento y la disipación de la energía a través del sistema. El primero es el elemento resistivo, el cual representa una relación entre esfuerzo y flujo. Un ejemplo más claro es la resistencia eléctrica en la ley de Ohm (R_a). Ésta se puede visualizar en la Figura 2 en el elemento $R:R_b$. La alimentación que toma el sistema se toma de una batería o una conexión de externa y en BG se usa el elemento Se . La inductancia se representa con el elemento de almacenamiento $I:L_a$ visualizado en el modelo.

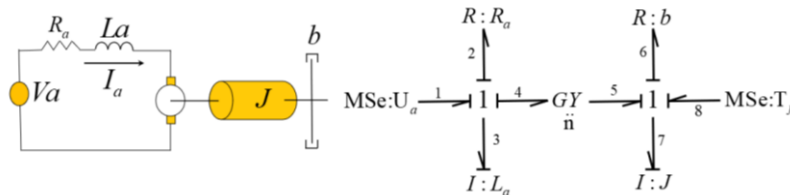


Figura 2. Modelo de un Motor de CC (Izquierda), Modelo en Bond Graph (Derecha).

Desarrollo

Rectificador trifásico.

Los rectificadores o puentes rectificadores trifásicos se emplean normalmente para aplicaciones de alta potencia dada su utilización en transformadores en sistemas de tres fases. Dicho convertidor (ver figura 3) convierte la corriente alterna en corriente alterna (ca-cd) y se emplea en fuentes de alimentación, sistemas de alta potencia en la industrial, balastos electrónicos, electrodomésticos y cargadores. Los convertidores de ca-cd se clasifican en función de la frecuencia de conmutación y a la fase a rectificar, normalmente los diodos son utilizados. Por consiguiente, es posible obtener tanto un voltaje monofásico como uno trifásico. En el presente trabajo solamente se abordará el segundo mencionado y el modelado se llevará a cabo usando BG multinivel. El voltaje de línea es 1.73 veces el voltaje de fase de una fuente trifásica conectada en estrella. Es posible usar cierta combinación de devanados primarios y secundarios conectados en estrella.

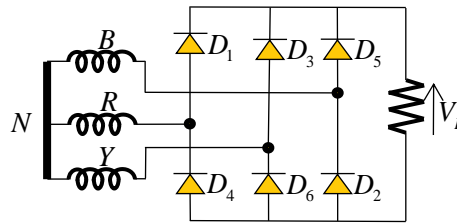


Figura 3. Rectificador Trifásico.

Usando la ecuación (2) el valor promedio de la salida puede ser encontrado como,

$$V_{cd} = \frac{6}{2\pi} \int_{\pi/3}^{2\pi/3} \sqrt{3}V_m \sin \theta d\theta \quad 2)$$

Similar a la ecuación (2), el valor rms de voltaje puede ser calculado como,

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{9}{\pi} \int_{\pi/3}^{2\pi/3} (V_m \sin \theta)^2 d\theta} \quad 3)$$

Los rectificadores de una fase son adecuados solo para aplicaciones de baja y media potencia. No obstante, en el uso de potencias por arriba de los 15kW, por esta razón, se deben emplear rectificadores de diodos trifásicos o polifásicos.

Modelado en Bond Graph Multinivel.

Un elemento multipuerto es la versión análoga de Bond, pero simplemente se le considera un vector con n variables (Ver Figura 4), las cuales almacenan energía eléctrica y también la distribuyen. El elemento multipuerto energético se llamará Multibond. Además, de forma análoga, contamos con su resistencia eléctrica, con elementos multipuerto como inductores de almacenamiento de energía y con elementos de transformación que se encargarán de generar una relación entre sus elementos.

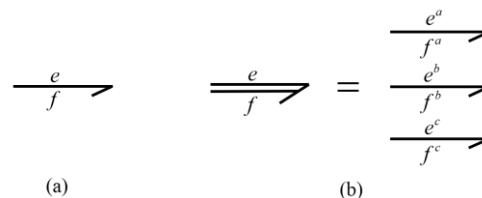


Figura 4. Bond de intercambio de energía.

De acuerdo con la terminología actual del modelado en Bond Graph, todos los elementos multipuerto no energéticos, fuentes de alimentación y transformadores pertenecen a un elemento multipuerto llamado estructura de unión generalizada (Breedveld, 1985; Tiernego y Bos, 1985).

La relación de energía vista desde esta perspectiva, e y f, serán definidas como vectores $e_{3 \times 1}$ y $f_{3 \times 1}$.

$$e = [e^a \ e^b \ e^c] \text{ y } f = [f^a \ f^b \ f^c] \tag{4}$$

Modelado de un rectificador trifásico.

El principal objetivo de este artículo es mostrar cómo a partir de un modelado simple de Bond Graph se puede crear un multinivel que contribuya a analizar características complejas, como análisis de transitorios o aplicaciones para sistemas híbridos. El rectificador multinivel consiste en rectificar un voltaje sinusoidal a partir de una señal sinusoidal, es llamado multinivel por la característica de que es posible cambiar la cantidad de fases con tan sólo cambiar la magnitud del vector en un bond, aunado a la posibilidad de considerar la activación o desactivación de las uniones con el fin de emular la dinámica de un diodo cuando conduce su nivel de umbral. Este modelado se le conoce como híbrido debido a la conmutación de distintos estados. En un rectificador puente completo (ver figura 3) los diodos están numerados en el orden de las secuencias de conducción y el ángulo de conducción de cada diodo es $2\pi/3$. La secuencia de conducción de los diodos es $D_1D_2, D_2D_3, D_3D_4, D_4D_5, D_5D_6, D_6D_1$, donde la relación de voltaje está dada por,

$$\begin{aligned} D_6, D_1 \text{ if } \pi/3 \geq \omega t \leq 2\pi/3 &\Rightarrow V_L = V_{RY} \\ D_1, D_2 \text{ if } 2\pi/3 \geq \omega t \leq \pi &\Rightarrow V_L = V_{RB} \\ D_2, D_3 \text{ if } \pi \geq \omega t \leq 4\pi/3 &\Rightarrow V_L = V_{YB} \\ D_3, D_4 \text{ if } 4\pi/3 \geq \omega t \leq 5\pi/3 &\Rightarrow V_L = V_{YR} \\ D_4, D_5 \text{ if } 5\pi/3 \geq \omega t \leq 2\pi &\Rightarrow V_L = V_{BY} \end{aligned} \tag{5}$$

Donde los voltajes $V_{RY}, V_{RB}, V_{YB}, V_{YR}, V_{YR}$ y V_{BY} son los voltajes de cada rama de las fases R, Y, y B, en la figura 5 se muestra el modelo en Bond Graph, donde la entrada de las tres fases V_{int} es presentada por un elemento **MSe**, R_s representa la resistencia de cada una de las fases vistas en los transformadores que para este modelo no se consideran las inductancias, V_{dc} es la caída de voltaje en el diodo, idealmente no debería haber ninguna con el flujo de corriente, pero para este modelo se considera una pequeña pérdida de voltaje debido a la resistencia directa y al voltaje de ruptura directo, el material a emular es el silicio con un decremento de alrededor de 0.7 voltios por diodo. De la misma manera R_b es la oposición a la corriente continua, R_L es la carga resistiva y finalmente V_L es la salida.

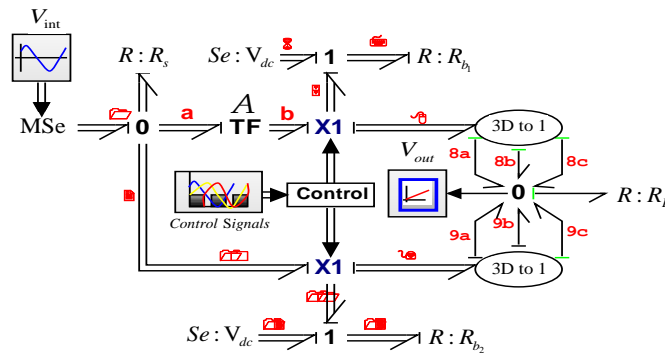


Figura 5. Inversor trifásico de nueve niveles.

En la ecuación 6 se muestra la relación entre la entrada y la salida del elemento transformador el cual relaciona el vector de esfuerzo $[V_{BY} \ V_{RY} \ V_{RB}]$ como una matriz A de 3x3 para obtener una cierta combinación.

$$\begin{aligned} \vec{f}_b &= [A^{-1}] \vec{f}_a \\ \vec{e}_a &= [A]^{-1} \vec{e}_b \end{aligned} \tag{6}$$

La ecuación 7 y 8 contiene los coeficientes para obtener la combinación deseada y tras seleccionar determinada combinación de la matriz A podemos calcular la salida en ecuación 9.

$$\begin{aligned} V_{BY} &= V_{RN} + V_{YN} \\ V_{RY} &= V_{RN} + V_{BN} \\ V_{RB} &= V_{YN} + V_{BN} \end{aligned} \quad 7)$$

$$A^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad 8)$$

$$\begin{aligned} e_{a_1} &= A_{11}e_{b_1} + A_{12}e_{b_2} + A_{13}e_{b_3} \\ e_{a_2} &= A_{21}e_{b_1} + A_{22}e_{b_2} + A_{23}e_{b_3} \\ e_{a_3} &= A_{31}e_{b_1} + A_{32}e_{b_2} + A_{33}e_{b_3} \end{aligned} \quad 4)$$

Finalmente, en la salida del transformador se conecta una unión de conmutación múltiple de enlace (X1), dependiendo del estado en que se pueda conectar o desconectar. Los enlaces b, 5, 8 están conectados; cuando la condición es diferente será cero, es decir, el valor de la suma de los voltajes en los enlaces mencionados es cero y las corrientes en todos los enlaces conectados es igual cuando la condición es 1, es decir activo.

Simulaciones.

Para mostrar la efectividad de los modelos en Bond Graph se representan los resultados de la simulación de la Figura 6, donde se muestra la salida V_{out} construida a través de los voltajes V_{RY} , V_{YB} y V_{BR} . El comportamiento dinámico de la salida se compara con las tres señales senoidales de entrada desfasadas 120 grados. Para dichas simulaciones se implementó el software 20Sim y así visualizar las dinámicas de éstas.

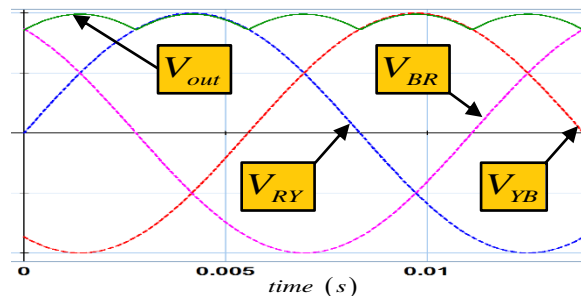


Figura 6. Dinámica de los voltajes trifásicos.

Conclusiones.

El sistema eléctrico formado por diferentes elementos de energía y transformación, disipación, almacenamiento y conmutación, pueden ser modelados e inclusive, diseñar la dinámica híbrida. Por lo tanto, la metodología del modelado en Bond Graph permite modelar estos elementos de un convertidor de energía en un enfoque unificado. Las uniones híbridas sirven como conmutación para emular un dispositivo electrónica de potencia ideal. Los modos discontinuos en la electrónica de potencia a menudo se ignoran, pero de esta manera podemos aprovechar las herramientas Híbrid Bond Graph para sistemas discontinuos. El uso del gráfico MultiBond simplifica para sistemas más complejos como

es el caso de inversores trifásicos. Esta metodología puede ampliarse para otros convertidores de energía como los cicloconvertidores.

Referencias

- Breedveld, P. C. (1985). Multibond graph elements in physical systems theory. *Journal of the Franklin Institute*, 319(1-2), 1-36.
- Borutzky, W. (2009). *Bond graph methodology: development and analysis of multidisciplinary dynamic system models*. Springer Science & Business Media.
- Etzeberri, J.M. y J.A. Blanco Gorrichó. (2003). Un método óptimo para la extracción de proteínas del mero en Bilbao, *Revista Castellana* (en línea), Vol. 2, No. 12, 2003, consultada por Internet el 21 de abril del 2004. Dirección de internet: <http://revistacastellana.com.es>.
- Nagaraju, B., & Prakash, K. (2011). Modeling and simulation of a single-phase photovoltaic inverter and investigation of switching strategies for harmonic minimization. *International Journal of Advances in Engineering & Technology*, 1(5), 394.
- Rodríguez, J., Lai, J. S., & Peng, F. Z. (2002). Multilevel inverters: a survey of topologies, controls, and applications. *IEEE Transactions on industrial electronics*, 49(4), 724-738.
- Tiernego, M. J. L., & Bos, A. M. (1985). Modelling the dynamics and kinematics of mechanical systems with multibond graphs. *Journal of the Franklin Institute*, 319(1-2), 37-50.

Notas Biográficas

El **Dr. Gerardo Ayala Jaimes** obtuvo su doctorado en Ciencias de la Ingeniería Automática e Informática de la Universidad de Lille 1 en Francia. Actualmente es profesor de Ingeniería Eléctrica en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Baja California, Tijuana, México. Sus intereses de investigación incluyen modelado, electrónica de potencia, bond-graph y detección de fallas.

El **Dr. Gilberto González Avalos** obtuvo su doctorado en Ciencias en ingeniería Eléctrica de la universidad Autónoma de Nuevo León. Actualmente es profesor de la facultad de Ingeniería Mecánica en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, México. Sus intereses de investigación incluyen modelado, electrónica de potencia, bond-graph y análisis de sistemas.

La Responsabilidad Social Empresarial (RSE) y su Impacto en la Calidad de Vida del Colaborador: Empresas Agrícolas del Municipio de Guasave

Lizbeth Beltrán Lugo Dra.¹, MC. Lourdes Teresa Lugo Hernández²

Resumen— La responsabilidad Social Empresarial (RSE), es de vital relevancia; en lo que respecta a las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPYMES) del giro agrícola, resulta fundamental la adopción de estrategias basadas en la aplicación de principios y valores éticos que integren temas como: el respeto por las personas, la comunidad y el medio ambiente a sus objetivos y filosofía. El objetivo de la presente investigación fue determinar el impacto en la calidad de vida de los colaboradores a partir de la implementación de los principios de RSE al interior de las MIPYMES agrícolas del municipio de Guasave. La propuesta metodológica para abordar la problemática planteada en el cuerpo de la presente investigación, parte de un enfoque cualitativo, como un estudio de caso, aplicable a las MIPYMES del giro agrícola y que cuentan con el Distintivo de Empresa Socialmente Responsable, situadas en el municipio de Guasave. Se concluye que la RSE favorece la confianza y el sentido de pertenencia de los colaboradores, lo que conlleva a un aumento en la disposición hacia el trabajo, se disminuye la rotación de personal y por consiguiente de los costos de reclutamiento, se beneficia la calidad y con ella la satisfacción de clientes.

Palabras clave— RSE, MIPYMES, empresas agrícolas, calidad de vida.

Introducción

Respecto a la globalización y a los retos que presenta el siglo XXI, cada vez es más importante el tema de responsabilidad social empresarial (RSE) referido a que las empresas adopten practicas basadas en la aplicación de principios y valores éticos que integran temas como el respeto por las personas, la comunidad y el medio ambiente a sus objetivos, y resaltan su interés por la producción de beneficios a las personas que integran la organización, a la par de la generación de utilidades.

No obstante, a pesar de la importancia de la RSE en la gestión de la organización, en México, las instituciones que promueven la RSE han realizado grandes esfuerzos, pero han avanzado lentamente debido a los aspectos culturales de los consumidores, empresarios y gobierno en general (Méndez, Rodríguez y Cortez, 2019). Sin embargo, la RSE no es exclusiva de las grandes empresas, pero el tamaño de la empresa determina el grado del impacto de la RSE en los resultados (Sánchez-Infante, Yañez-Araque y Moreno-García, 2019).

Por lo que, en esta investigación se analiza el impacto en la calidad de vida de los trabajadores, a partir de la implementación de la RSE en materia de aspecto laboral que se encuentran implementadas en las Micros, Pequeñas y Medianas empresas (MIPYMES) del sector agrícola que cuentan con el Distintivo de Empresa Socialmente Responsable, del municipio de Guasave. Para lo cual se realizó un análisis a los aspectos teóricos sobre RSE, así como el componente de calidad de vida del Centro Mexicano para la Filantropía (CEMEFI), con el fin de obtener las bases que permitan orientar la investigación.

La importancia de la investigación radica en que el objetivo que se persiguió fue determinar el impacto en la calidad de vida de los colaboradores a partir de la implementación de los principios de RSE al interior de las empresas agrícolas del municipio de Guasave, es importante hacer mención que la RSE es de carácter voluntaria, las empresas no están obligadas legalmente a implementar sus principios. Así esta investigación determinó si las prácticas aplicadas en materia de RSE en las empresas agrícolas se quedan solo en papel o si de verdad sus políticas están encaminadas a cumplir con el compromiso ante la sociedad y los colaboradores.

No existe una definición universalmente reconocida respecto al concepto de RSE, sin embargo, se pueden resumir tres aspectos en común: el cuidado del medio ambiente, el laboral y lo referente a la ética del comportamiento empresarial (Barrozo, 2007). La Guía ISO 26.000, la define como la “responsabilidad de una organización por los

¹ Lizbeth Beltrán Lugo Dra. Mexicana. Correo electrónico: lizabethbeltran@uas.edu.mx. Formación profesional: Lic. En Mercadotecnia. Maestría en Administración de PYMES. Doctorado en Sustentabilidad. Docente en la Facultad de Ciencias y Económicas y Administrativas, de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

² Lourdes Teresa Lugo Hernández MC. Mexicana. Correo electrónico: lourdeslugo@uas.edu.mx. Formación profesional: Lic. En Administración de Recursos Humanos. Maestría en Administración, Estudiante del Doctorado en Administración. Docente en la Facultad de Ciencias y Económicas y Administrativas Extensión Sinaloa de Leyva, Sinaloa, México, de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

impactos de sus decisiones y actividades sobre la sociedad y el medioambiente, a través de un comportamiento ético y transparente” (ISO, 2011).

El debate sobre la responsabilidad que deben tener las empresas con la sociedad es antiguo, con más de un siglo, no obstante, fue hasta el inicio del siglo XXI cuando la idea se vinculó directamente con los procesos de desarrollo de los países, especialmente con el desarrollo sostenible (Raufflet et al., 2017).

Los referentes teóricos que respaldan la presente investigación son R. Edward Freeman, con la teoría de los Stakeholders, y Porter y Kramer, con la teoría del valor compartido. Freeman, (1984), fue quien propuso la palabra “Stakeholders” definiéndola como: “un grupo o individuo que puede afectar o es afectado por la realización de los objetivos de la organización”, el hecho de que las organizaciones puedan sobrevivir depende en gran parte de los stakeholders como principales consumidores de los bienes y servicios que ofrecen las empresas. Mientras que, Porter y Kramer (2011), afirman que es importante que los empresarios tomen decisiones guiados por el principio del valor compartido, lo que se traduce en la creación de valor económico, que facilite satisfacer las necesidades y aspiraciones de la sociedad.

RSE Y agricultura

Dado que la RSE es un tema debatido en cuanto a las orientaciones empresariales, no es exclusivo de un solo sector, las empresas pertenecientes al sector agrícola juegan un papel de suma importancia en esta temática.

En México las actividades agropecuarias tienen una gran importancia en el medio rural como fuente de ingresos y proveedor de alimentos (FAO, 2014). De acuerdo con el Consejo para el Desarrollo Económico de Sinaloa (2019) con información generada por el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera, organismo dependiente de SAGARPA, en el año 2019, Sinaloa cultivó 1 millón 058 mil 758 hectáreas (ha), las cuales produjeron 12 millones 559 mil 483 toneladas de alimentos con un valor de producción de 61 mil 019 millones de pesos.

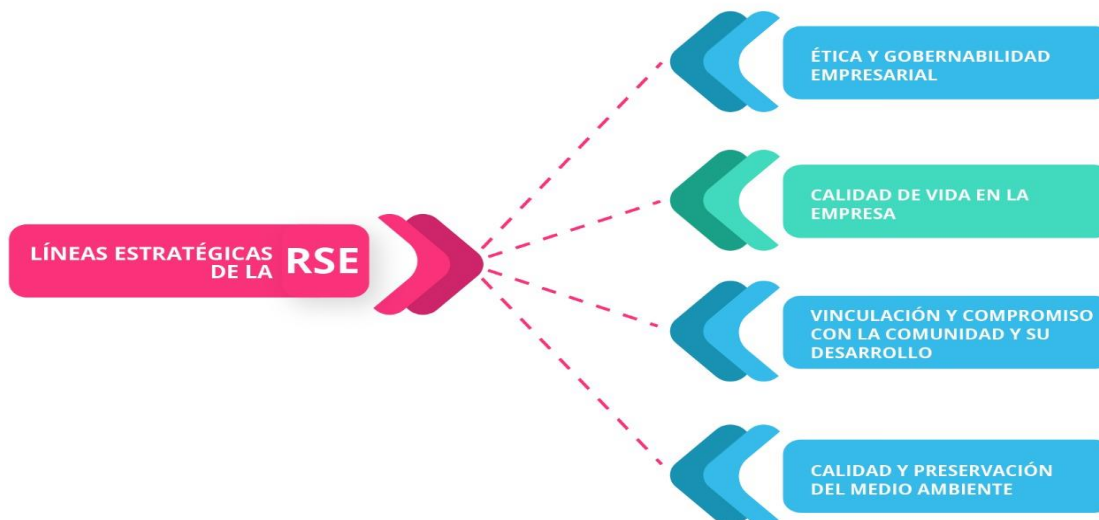
Resulta fundamental, que la agricultura, a través de sus procesos, busque mantener los ecosistemas, cambiando así la agricultura de una fuente de degradación a un impulsor de la restauración y la salud de los ecosistemas. Lo anterior es necesario por múltiples razones. Hoy en día, cerca del 40% de toda la superficie de tierra habitable en el mundo está dominada por la agricultura de cultivos. La expansión agrícola es, por mucho, la principal causa de deforestación tropical. La agricultura es un elemento clave y directo en la consecución del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 2 para poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición, y promover una agricultura sostenible (ONU MEXICO, 2017).

Calidad de vida laboral y RSE

La RSE, busca la manera de generar bienestar colectivo, que inicia desde su interior, a partir de la atención a las personas que laboran en ellas, su recurso humano. La gestión de recursos humanos está íntimamente ligada a la RSE, pues esta última representa una oportunidad para el desarrollo de los trabajadores (González, 2016).

De acuerdo con Cajiga (2010), la RSE sólo se comprende reconociendo cuatro líneas o ámbitos básicos y estratégicos que explican su presencia en toda actividad de la empresa. Éstos a su vez incluyen sus respectivos subtemas, que pueden variar de un país, de un sector o de una empresa a otra, estos son: ética y gobernabilidad empresarial, vinculación y compromiso con la comunidad y su desarrollo, cuidado y preservación del medioambiente y calidad de vida en la empresa (social del trabajo), siendo esta variable la que compete a la presente (Figura 1).

Figura 1. Líneas estratégicas de la RSE.



Fuente: Elaboración propia, con información de Cajiga (2010).

Es complejo definir qué es la calidad de Vida Laboral (CVL) ya que este concepto se encuentra íntimamente relacionado con diversos temas del ambiente laboral, y existe una gran variedad de disciplinas, enfoques teóricos y áreas de estudio desde las cuales se puede abordar este concepto. Lo que dificulta la creación de un claro concepto de la CVL, e impiden que haya un consenso en cuanto a esta (Granados, 2011).

De acuerdo con Fernández (1999), la CVL es el “agrado personal y profesional existente en el desempeño del puesto de trabajo y en el ambiente laboral, que viene dado por un tipo de condiciones de trabajo, por las actividades realizadas y nivel de logro y autodesarrollo individual y en equipo”.

Henao et al. (2016), refiere que la RSE es una nueva categoría que incluso asume la calidad de vida laboral como uno de muchos factores de análisis para evaluar las buenas prácticas organizacionales en pro de los colaboradores y su entorno, la cual modifica la plataforma estratégica de las empresas para presentar un comportamiento más que legal, ético.

Con base a Cajiga (2010), los principios de la RSE y la calidad de vida en la empresa son:

- Promover y establecer como prioridad la calidad de vida de la comunidad interna
- Empleo digno

La gestión del capital humano, enfocada con la visión de una empresa socialmente responsable, crea internamente un ambiente de trabajo favorable, estimulante, seguro, creativo, no discriminatorio y participativo en el que todos sus miembros interactúan a partir de bases justas de integridad y respeto que propician su desarrollo humano y profesional, contribuyendo para que alcancen una mejor calidad de vida.

Descripción del Método

La metodología propuesta para la presente investigación, parte de un enfoque cualitativo, como un estudio de caso, aplicable a las MIPYMES con base a la secretaria de Economía (SE) y la secretaria de Hacienda y Crédito Público (SHCP), y que cuentan con el Distintivo de Empresa Socialmente Responsable, el tamaño de la muestra es de cinco empresas, situadas en el municipio de Guasave. Cabe destacar que únicamente fueron cinco empresas del giro agrícola las que contaban con el Distintivo de Empresa Socialmente Responsable en el municipio.

Se analiza la perspectiva de aquellas empresas que son objeto de estudio y que están incorporadas como ESR, para que, a partir de las experiencias obtenidas, poder conocer el impacto generado por ser socialmente responsables. Para lo cual se aplicó un cuestionario por empresa el cual iba dirigido al gerente o propietario de la misma. Lo cual brindó información contundente que permitió dar respuesta a las interrogantes planteadas y con ello, lograr los objetivos establecidos.

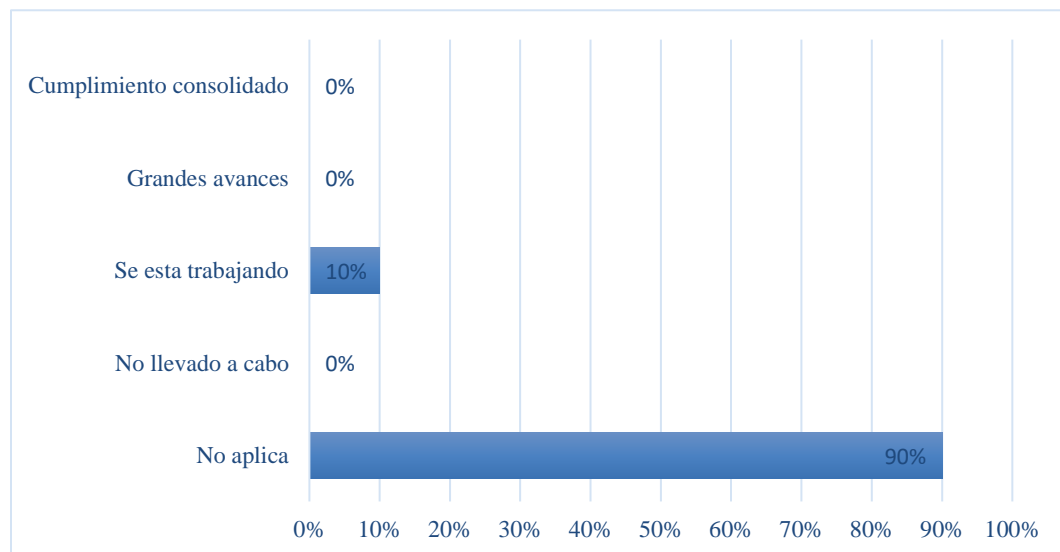
De acuerdo al análisis de los diferentes tipos de investigación, se determinó que el alcance del estudio sea exploratorio y descriptivo, ya que no existen muchos estudios enfocados a la implementación de la cultura de la RSE en las MIPYMES y se pretende conocer cuáles han sido las experiencias y resultados obtenidos por parte de los empresarios o directivos de estas organizaciones pertenecientes al municipio de Guasave, que han optado por implementar prácticas socialmente responsables y que cuentan con algún tipo de distintivo o certificación que los acredite como tal. Y con base a la información que se obtenga poder determinar el impacto generado por tales acciones en las MIPYMES del municipio de Guasave.

Resumen de resultados

La siguiente información muestra los resultados de las encuestas aplicadas a directivos en el trabajo de campo que se realizó en las MIPYMES del giro agrícola del municipio de Guasave una vez que fueron tabuladas.

El 90% de los encuestados contestaron que no aplica la libertad de asociación y derecho a negociar colectivamente, el 10% dijo estar en proceso, sin embargo, el 100% de los encuestados coincidieron en respetar los derechos de los colaboradores y que son libres de unirse a alguna asociación, y que de existir algún tipo de inconformidad estos tienen el derecho de negociar, sus quejas y sugerencias son escuchadas y atendidas a la brevedad (Figura 2). Para Cala et al., (2019) la RSC es una estrategia empresarial que conlleva un cambio de paradigma en la gestión, lo que significa administrar de manera ética la organización, teniendo siempre en cuenta a los profesionales, la sociedad y el medioambiente.

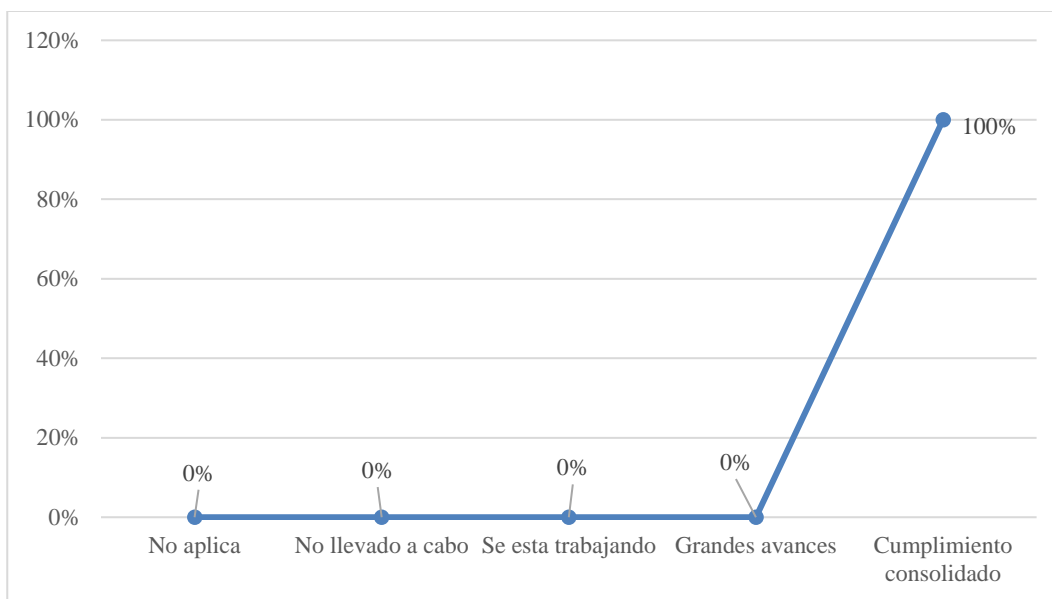
Figura 2. Libertad de asociación y derecho a negociar colectivamente



Fuente: elaboración propia a partir de la investigación de campo.

El 100% de los encuestados contestó que existe un cumplimiento consolidado respecto a la erradicación de trabajo forzado, y que se tiene como política dentro de la organización no aceptar a menores de edad, también manifestaron estar en contra de la explotación del trabajador (Figura 3). De acuerdo con Newel (2015), tiempo atrás, Nike sufrió graves acusaciones debido a su escándalo de explotación del trabajo infantil en talleres clandestinos. Posterior a este suceso, la empresa optó por desarrollar un plan de responsabilidad social empresarial, dando como resultado la restauración con éxito de su reputación y emergió como uno de los líderes de RSE en la industria.

Figura 3. Erradicación de trabajo forzado.

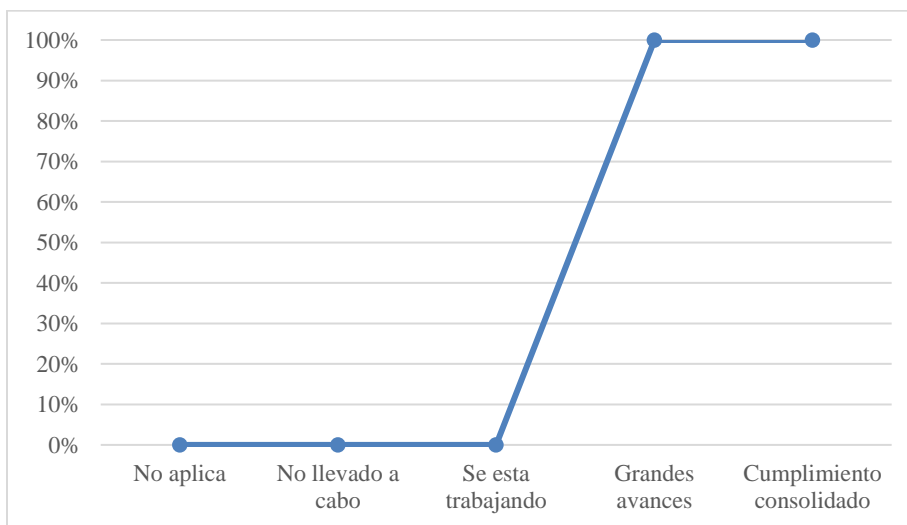


Fuente: elaboración propia a partir de la investigación de campo.

Respecto a la importancia de la educación y capacitación de los colaboradores para la sustentabilidad del negocio, el 90% de los encuestados dijo que existe un cumplimiento consolidado dentro de la organización, y el 10% que existen grandes avances. Algunos de ellos expresaron que: de acuerdo con el perfil de puestos se selecciona a la persona indicada para la vacante. Así mismo, se busca constantemente capacitaciones que ayuden al crecimiento de su personal, así como también su seguridad, además, se hacen convenios para que los colaboradores asistan a clases de un segundo idioma (Figura 4).

A lo que, Yáñez-Araque, Hernández, Gutiérrez-Broncano, Jiménez-Estévez (2020) aseveran que, cuando se tienen en cuenta las dimensiones económicas, sociales y ambientales de las MIPYMES familiares y no familiares, la RSE apunta al desempeño económico simultáneamente. Por su parte Hernández, Yáñez-Araque y Moreno-García (2019) afirman que, para convertir la RSE en beneficios tangibles, las MIPYMES deben realizar prácticas de RSE actuando en las tres dimensiones del desarrollo sustentable simultáneamente.

Figura 4. Importancia de la educación y capacitación de los colaboradores para la sustentabilidad del negocio, siendo estas superiores de las que exige la Ley.



Fuente: elaboración propia a partir de la investigación de campo.

Conclusiones

Día con día, aumenta el número de empresas que, sin importar su tamaño o giro, asumen que el éxito de una organización no depende únicamente de la obtención de utilidades, sino que es importante contribuir de manera positiva con los grupos de interés que interactúan, es importante que esta contribución se inicie desde su interior, a partir de la atención a las personas que laboran en ellas, su recurso humano, para lo cual es necesario realizar acciones de responsabilidad social.

La RSE, es una herramienta de gran utilidad, para lograr una mejora en el ámbito interno de las organizaciones, a través de la implementación de acciones socialmente responsables hacia sus colaboradores, lo cual se traducirá posteriormente en un mejor desempeño y mayor compromiso por parte de estos.

Con base en los resultados obtenidos tras el desarrollo del trabajo de campo y la revisión de literatura se concluye que la RSE favorece la confianza y el sentido de pertenencia de los colaboradores, lo que conlleva a un aumento en la disposición hacia el trabajo, se disminuye la rotación de personal y por consiguiente de los costos de reclutamiento se beneficia la calidad y con ella la satisfacción de clientes.

Así mismo mejora la imagen de la organización lo que contribuye a lograr clientes leales y permite el acceso a nuevos mercados, se incrementa el apoyo de la comunidad y de autoridades locales, lo cual facilita el flujo de procedimientos y la seguridad, se optimiza el uso de recursos, permitiéndose así el ahorro de grandes sumas y la recuperación de inversiones.

Todo lo anterior, favorece a la reducción de gastos, el aumento de la productividad y al logro de los objetivos de la organización, lo que se convierte en una nueva manera de hacer negocios no solo a corto plazo, sino también para el futuro.

En cuanto a la calidad de vida existe un cumplimiento consolidado en la mayoría de las practicas socialmente responsables que realizan las empresas entrevistadas, también es importante mencionar que el clima laboral mejoró considerablemente a partir de la implementación de este tipo de prácticas.

La principal contribución del presente trabajo de investigación ha sido exponer las experiencias de empresarios directivos de micros, pequeñas y medianas empresas, así como también el impacto generado en la organización al implementar practicas socialmente responsables fomentado la calidad de vida, aportaciones que serán de gran ayuda al darlas a conocer al mundo empresarial y de esta manera poder aplicar estrategias de intervención enfocadas a crear conciencia sobre la importancia y el impacto que genera dentro de la organización la aplicación de acciones socialmente responsables.

Referencias

- Barrozo, F. (2007). Responsabilidad social empresarial: concepto y sugerencias para su aplicación en empresas constructoras. *Ingeniería*, 11, 65-72.
- Cajiga, F. (2010). El concepto de responsabilidad social empresarial. Centro Mexicano para la filantropía.
- Cala, A., Rodríguez, C., García, N., Zöller, B., & Rodríguez, A. (2019). Responsabilidad social corporativa en los centros de la red hospitalaria de utilización pública de Cataluña. *Gaceta Sanitaria*.
- González, M. (2016). DIMENSIÓN INTERNA DE LA RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL DESDE LA ÓPTICA DE LA GESTIÓN DE RECURSOS HUMANOS. *SABER. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente*, 28(4), 794-805
- Granados, I. (2011). Calidad de vida laboral: historia, dimensiones y beneficios. *Revista de investigación en Psicología*, 14(2), 209-221.
- Henoa, J., Vélez, A., y Cuellar, R. (2016). Calidad de vida laboral y prácticas de Responsabilidad Social Empresarial en empresas familiares del sector de turismo hotelero del centro-occidente colombiano.
- ISO 26000. (2011). *Guía de responsabilidad social*. Disponible en <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:26000:ed-1:v1:es>
- Raufflet, E., Portales, L., García de la Torre, C., Lozano, J. F., & Barrera, E. (2017). *Responsabilidad, ética y sostenibilidad empresarial*. Pearson Educación.
- Méndez, A. B., Rodríguez, M. D. P., & Cortez, K. A. (2019). Factores Determinantes de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE). Caso aplicado a México y Brasil. *Análisis económico*, 34(86), 197-217.
- Yáñez-Araque, B., Hernández, J. P. S. I., Gutiérrez-Broncano, S., & Jiménez-Estévez, P. (2020). Corporate social responsibility in micro-, small-and medium-sized enterprises: Multigroup analysis of family vs. nonfamily firms. *Journal of Business Research*

Notas Biográficas

La **Dra. Lizbeth Beltrán Lugo**, profesora de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Correo electrónico: lizabethbeltran@uas.edu.mx. Formación profesional: Lic. En Mercadotecnia. Maestría en Administración de PYMES. Doctorado en Sustentabilidad.

La **M.C. Lourdes Teresa Lugo Hernández**, profesora de la Licenciatura en Administración de Empresas de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas Extensión Sinaloa de Leyva de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Correo electrónico: lourdeslugo@uas.edu.mx Formación profesional: Lic. en Administración de Recursos Humanos. Maestría en Administración. Doctorante en Administración.

Nivel de Conocimientos de Soporte Vital Básico en Egresados de la Licenciatura en Atención Prehospitalaria y Desastres de una Universidad Pública de Tabasco

Est. Lic. A.P.y.D. Iliana Judith Cadena Hernández¹, Dra. Krystell Paola González Gutiérrez², Dra. Elizabeth Carmona Díaz³, Dra. Alejandra Rosaldo Rocha⁴, Mtra. Lucía Velázquez Velázquez⁵, Dra. María de los Ángeles Cruz Chablé⁶ y Dr. José Concepción Aquino Arias⁷

Resumen— Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), las enfermedades cardiovasculares son la causa principal de fallecimiento a nivel mundial. En México, el 70% de los paros cardíacos son producidos de forma extrahospitalaria, mientras tanto un 10% de los pacientes en la edad adulta sufren un paro cardíaco no traumático y generalmente son atendidos por personal que desempeña servicios prehospitalarios. El objetivo de este trabajo es Evaluar el nivel de conocimientos sobre Soporte Vital Básico (BLS) de los egresados de la Licenciatura en Atención Prehospitalaria y Desastres (LAPyD). Realizándose un estudio descriptivo transversal, usando como instrumento un cuestionario acorde con la última actualización de la American Heart Association (AHA). Los resultados indican que el nivel de conocimientos es excelente en la mayoría de los egresados, alcanzando un 66% en ese rango, no sin antes mencionar que el resto pondero como bueno y en conjunto da un resultado aprobatorio en 98% a la población sometida a esta investigación. Se recomienda dar seguimiento a la educación continua de los egresados y fortalecer las certificaciones durante su formación de pregrado.

Palabras clave—Conocimientos, Reanimación cardiopulmonar, Soporte Vital Básico, Atención Prehospitalaria, Egresados.

Introducción

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), las enfermedades cardiovasculares se conocen como causa principal de fallecimiento a nivel mundial, las estadísticas demuestran que, en México, las causas de fallecimiento varían según la edad y el sexo de las personas. Sin embargo, de acuerdo con cifras del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), durante 2020 se registraron 1, 086,094 muertes, destacando la causa número uno a las enfermedades cardiovasculares, seguidas por complicaciones derivadas de COVID-19 y diabetes mellitus. El 70% de los paros cardíacos son producidos de forma extrahospitalaria teniendo procedencia en el domicilio de la víctima, mientras tanto un 10% de los pacientes en la edad adulta sufren un paro cardíaco no traumático y generalmente son atendidos por personal que desempeña servicios prehospitalarios (INEGI, 2020).

El paro cardiorrespiratorio, consistente en el cese de la actividad mecánica cardíaca; y se diagnostica ante la falta de conciencia, pulso y respiración. El conjunto de medidas aplicadas a revertirlo se denomina resucitación, esto acorde con la American Heart Association (AHA). La reanimación cardiopulmonar (RCP) es un procedimiento que permite salvar la vida de un paciente que presenta signos de un paro cardíaco, es decir, no responde, no respira con normalidad y no tiene pulso. Una RCP de alta calidad es integrada por compresiones torácicas y ventilaciones de salvamento, las maniobras tienen el objetivo de mejorar las probabilidades de supervivencia de las víctimas. Estudios determinan que la evolución de un paciente que presenta Parada Cardio Respiratoria (PCR) puede ser positivo,

¹ Est. Lic. A.P.y.D. Iliana Judith Cadena Hernández es estudiante de la Lic. en Atención Prehospitalaria y Desastres de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, México.

² Dra. Krystell Paola González Gutiérrez es Profesor de Medio Tiempo de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, México, payo2306@hotmail.com (autor corresponsal)

³ Dra. Elizabeth Carmona Díaz es Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, México.

⁴ Dra. Alejandra Rosaldo Rocha es Profesor de Asignatura de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, México.

⁵ Mtra. Lucía Velázquez Velázquez es Profesor de Asignatura de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, México.

⁶ Dra. María de los Ángeles Cruz Chablé es Técnico Académico de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, México.

⁷ Dr. José Concepción Aquino Arias es Profesor Investigador de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, México.

aunque varía de acuerdo con el adiestramiento del personal que lo atiende e inversamente proporcional al tiempo transcurrido entre el paro y el inicio de las maniobras de reanimación cardiopulmonar (AHA, 2020).

La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), en la División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco (DAMC), cuenta con la Licenciatura en Atención Prehospitalaria y Desastres, que busca formar profesionales competitivos para prestar atención prehospitalaria; salvaguardando la vida humana con las destrezas y habilidades que le permitan dar solución a los problemas y así disminuir los índices de morbimortalidad a causa de algún accidente, urgencia médica o desastre. Una de las competencias que el egresado debe desarrollar durante el pregrado consiste en aplicar procedimientos de soporte vital básico en situaciones críticas. Durante su formación el estudiante cursa asignaturas dedicadas específicamente a la obtención de estos conocimientos; además, el alumno tiene la oportunidad de obtener su certificación en SVB/BLS por el Centro Universitario de Simulación y Entrenamiento en Soporte Vital (CUSESVI) (UJAT-DAMC, s.f.).

Hoy en día a nivel internacional se realizan diversas investigaciones en el ámbito de la reanimación, un estudio en estudiantes de cuarto año de la carrera de Médico Cirujano de la Universidad de San Carlos de Guatemala que realizan sus prácticas en diferentes hospitales permitió identificar el nivel de conocimiento teórico sobre soporte vital básico, con lo cual se evidenció la deficiencia del mismo y los resultados sirven de referencia para mejorar la formación educativa en el plan de estudios (Castellanos Fernández, Sandoval Maldonado, Icó Péren y Yaquían Pérez, 2016).

En Perú, en el año 2017 se llevó a cabo un estudio observacional transversal que tenía como objetivo: medir el nivel de conocimientos sobre RCP en los miembros de las compañías de bomberos. La muestra constó de 132 bomberos, se les aplicó un test de 21 preguntas cerradas y de respuestas únicas obteniendo como resultado que el 82,6% de los bomberos que tenían un nivel de conocimiento alto en RCP básico, significativamente con la antigüedad en la compañía de bomberos y su nivel educativo, concluyéndose que los bomberos de Perú tenían un nivel de conocimiento alto, mientras que su desempeño laboral es eficiente en cuanto se presentan situaciones donde proveen RCP (Magallanes Morales, 2017).

Por otra parte, en la ciudad de Pasto-Colombia, en el año 2017 el objetivo de una investigación fue describir el nivel de conocimiento de soporte vital básico, del personal asistencial no médico del servicio de urgencias de una institución de salud. Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal, el nivel de conocimiento se determinó mediante un cuestionario diseñado para tal fin, se reclutaron en total 58 participantes. En 39,65% de los casos el nivel de conocimiento fue aceptable, mientras que se consideró adecuado en un 41,37% de los casos, los puntajes fueron más altos en el grupo con capacitación en soporte vital básico o avanzado en los dos años previos, se concluyó entonces que la capacitación continua en soporte vital, representa una estrategia que conlleva a la obtención de mejores niveles de conocimiento en reanimación cardiopulmonar que, posiblemente impacten, en los desenlaces del paro cardíaco intrahospitalario y extrahospitalario (Calvache 2018).

Se realizó un estudio descriptivo y transversal sobre nivel de conocimientos de soporte vital básico (SVB) en 50 estudiantes de medicina de sexto año de una universidad pública de Lambayeque-Perú, 2021 Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (UNPRG), incluyendo ambos sexos de acuerdo con los criterios de selección. Los datos fueron recolectados mediante el uso de un cuestionario virtual sometido previamente a estudio de validez y confiabilidad donde el 70% de los encuestados obtuvieron un nivel de conocimientos intermedio, el 22% lograron un nivel de conocimiento bajo y solo el 8% alcanzaron un nivel de conocimientos alto por lo que se concluyó que los estudiantes de medicina de sexto año de la UNPRG tienen predominantemente un nivel intermedio de conocimiento sobre SVB sin embargo entre las propuestas de mejora está el de reforzar el plan de estudios del programa educativo, capacitar periódicamente en SVB a un equipo docente, e implementar un laboratorio de simulación clínica, para que se constituya en el escenario académico propicio para el desarrollo de la competencia en SVB (Chuquihuanca Obeso y Liza Guevara, 2021).

Las investigaciones en el campo del soporte vital básico en México aún no son tan frecuentes, pero diversos investigadores se esfuerzan para fortalecer esta área de conocimiento. Por ejemplo, se realizó una evaluación del conocimiento del personal de enfermería sobre el manejo del paciente crítico con base en el SVB en áreas críticas del Hospital de Traumatología y Ortopedia de Puebla, realizándose un estudio descriptivo, en una muestra de 50 enfermeras de los servicios críticos, de todas las categorías y turnos laborales. Se aplicó un instrumento de evaluación del conocimiento sobre SVB, validado por cuatro expertos y 10 enfermeros. Se consideró una calificación aprobatoria con 17 o más reactivos, la edad promedio fue de 36.68 años; fueron cuatro hombres (8.0%) y 46 mujeres (92%); 37 (74%) aprobaron el instrumento. El 36% (18) había tomado el curso SVB y el 14% (7) estaba certificado entre todo eso se concluyó que el haber realizado un curso de SVB no garantiza que el personal de enfermería tenga los conocimientos sobre el manejo del paciente en estado crítico; así mismo, la capacitación continua y la práctica, contribuye a mejores actuaciones futuras en el cuidado y atención del paciente crítico (Rincón-Lorenzo, 2017).

Otro estudio que se hizo recientemente en el cual se incluyeron a 60 médicos residentes de la especialidad de Anestesiología en proceso de formación de un Hospital de Alta especialidad (UMAE). Se clasificaron como buen

nivel de conocimientos en SVB y mal nivel de conocimiento, según el “test aplicado” el 5(8.4%) de los residentes aprobaron el “test”, 55 (91.6%) no lograron aprobar la prueba en SVB. Se concluye en tal estudio que el nivel de conocimientos en SVB en los residentes de anestesiología fue bajo, por lo cual se recomienda mejorar la capacitación soporte vital básico en el personal de esta área y seguir las líneas de actualización propuestas por la AHA (López-Oropeza y Sotelo, 2021).

Descripción del Método

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el nivel de conocimientos de Soporte Vital Básico en los egresados de la Licenciatura en Atención Prehospitalaria y Desastres de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Se trata de un estudio descriptivo transversal; se utiliza una técnica de muestreo por conveniencia. Dicha técnica es considerada no probabilística y no aleatoria. En el caso del presente estudio, el universo es de 126 egresados y se obtiene respuesta de 50, que conforman la muestra. La recolección de la información se obtendrá mediante un cuestionario elaborado de acuerdo a la información que presenta la guía AHA 2020 para medir los conocimientos respecto al SVL/BLS puesto que es el instrumento más adecuado para la recolección de la información cotejada y revisada por coordinación del Centro Universitario de Simulación y Entrenamiento en Soporte Vital.

Este instrumento consta de 20 preguntas con respuestas opcionales en tres incisos A, B, C previamente revisadas, de las cuales solo una opción será la respuesta correcta se le asigna una ponderación de 5 puntos a cada pregunta. Los rangos en los que se clasificara el desempeño de los egresados son de con una puntuación de 85 a 100 puntos, excelente; una puntuación de 65 a 80 como bueno y una puntuación igual o menor a 60 será insatisfactorio. Además, el instrumento permite recoger información sociodemográfica como sexo y edad, entre; así como, campo laboral, año de egreso y si ha tenido certificación en soporte vital básico de versiones anteriores o actualizadas.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

Se obtiene un total de 50 participantes, de los cuáles el 6% de los egresados tiene entre 30 y 39 años y el 94% tiene entre 20 y 29. De los participantes el 58% son mujeres y el 42% son hombres. Y acorde con su campo laboral el 86% labora en diferentes campos mientras que el 14% no labora. Con el personal que, si labora, se clasifico en cuatro sectores dando como resultado: servicio social con el 30%, laborando en refinería el 26%, en el sector privado el 14% y el sector estatal con el 16%.

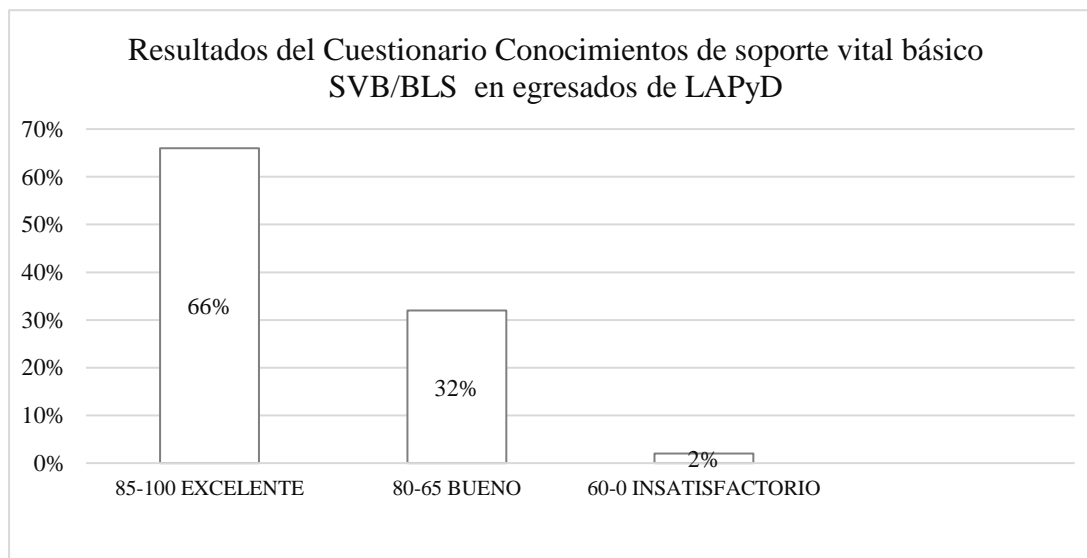


Gráfico 1. Fuente: cuestionario Conocimientos de soporte vital básico SVB/BLS. Autor

En el gráfico1 se visualiza que el 66% de los egresados encuestados obtuvo un puntaje de 85-100 puntos que se pondera como Excelente, mientras que el 32% de los encuestados obtuvo un puntaje de 80-65 puntos que se considera como Bueno y el 2% de los egresados obtuvo un puntaje menor a 60 puntos que corresponde a un nivel de conocimiento Insatisfactorio.

Clasificación del nivel de conocimiento acorde a la certificación

| AÑO DE ULTIMO CERTIFICACIÓN | FRECUENCIA | % | EXCELENTE | | BUENO | | INSATISFACTORIO | |
|----------------------------------|------------|-----|-----------|---------------|----------|---------------|-----------------|--------------|
| | | | FREC | % | FREC | % | FREC | % |
| Guías AHA 2020 | 26 | 52% | 20 | 76.92% | 5 | 19.23% | 1 | 3.84% |
| | | | | | | | | |
| Guías AHA 2015 | 10 | 20% | 6 | 60% | 4 | 40% | 0 | 0 |
| | | | | | | | | |
| Aun no cuentan con certificación | 14 | 28% | 7 | 50% | 7 | 50% | 0 | 0 |
| | | | | | | | | |

Tabla 1. Fuente: cuestionario Conocimientos de soporte vital básico SVB/BLS Elaboración: Autor

En la tabla 1 se puede ver el nivel de conocimiento que los egresados tienen dependiendo si cuentan con alguna certificación en BLS o no han recibido ninguna, de acuerdo al total de encuestados el 52% cuenta con la certificación BLS 2020

El 20% cuenta con la certificación de BLS del 2015 y un 28% no cuenta con ninguna certificación de BLS, esto quiere decir que el 52 % de los egresados cuenta con una actualización en soporte vital básico y el 48% restante requiere una actualización y hacer el curso por primera vez para mantenerse en la línea de actualización de las guías AHA 2020.

De los egresados que cuentan con la certificación 2020 el 76.92% cuenta con un nivel de conocimiento de excelencia, el 19.23% con un nivel bueno y el 3.84 pondero insatisfactoriamente mientras que los que tienen la certificación 2015 el 60% obtuvo el nivel de conocimiento excelente y 40% con un nivel bueno y los que no cuentan con ninguna certificación el 50% posee conocimientos de excelencia finalmente el otro 50% cuenta con conocimientos buenos.

Clasificación del nivel de conocimientos acorde al año de egreso

| Año de egreso | Frecuencia | Porcentaje | Excelente | Bueno | Insatisfactorio |
|---------------|------------|------------|-----------|----------|-----------------|
| 2022 | 8 | 16% | 5(62.5%) | 3(37.5%) | 0(0%) |
| 2021 | 14 | 28% | 10(71.4%) | 4(28.5%) | 0(0%) |
| 2020 | 6 | 12% | 4(66.6%) | 2(33.3%) | 0(0%) |
| 2019 | 4 | 8% | 2(50%) | 1(25%) | 1(25%) |
| 2018 | 5 | 10% | 3(60%) | 2(40%) | 0(0%) |
| 2017 | 5 | 10% | 4(80%) | 1(20%) | 0(0%) |
| 2016 | 4 | 8% | 2(50%) | 2(50%) | 0(0%) |
| 2015 | 3 | 6% | 2(66.6%) | 1(33.3%) | 0(0%) |
| 2013 | 1 | 2% | 1(100%) | 0(0%) | 0(0%) |

Tabla 2. Fuente: cuestionario Conocimientos de soporte vital básico SVB/BLS. Autor

En lo que respecta a la clasificación del nivel de conocimientos acorde al año de egreso, en la Tabla 2, se observa que en el año 2022 el 62.5 % pondero con excelente, el 37.5 % bueno e insatisfactorio el 0%; en el año 2021 el 71.4% salió con excelencia , el 28.5% con resultado bueno e insatisfactorio 0%, cabe mencionar que este año hubo un mayor número de egresados que participaron en la encuesta; en el 2020 el 66.6% obtuvo excelente, el 33.3% bueno y con un 0% el rubro de insatisfactorio; en el 2019 el 50% califico excelente, el 25% bueno y un 25% califico de manera insatisfactoria; en el año 2018 el 60% califico excelente el 40% como bueno e insatisfactoriamente el 0%; en el 2017 el 80% obtuvo excelente y un 20% bueno e insatisfactoriamente el 0%; en 2016 el 50% pondero como excelente mientras que el otro 50% como bueno, teniendo un 0% el rubro de insatisfactorio; en el 2015 el 66.6 % califico como excelente mientras que el 33.3 fue bueno e insatisfactoriamente el 0%; finalmente en el 2013 se obtuvo un 100% de excelente.

El trabajo reporta un predominio más en el género femenino del total de egresados que participaron, así como el rango de edad se centra entre los 20 y 29 años.

En los resultados de la encuesta a los egresados que cuentan con la actualización de las guías AHA 2020 los resultados son aprobatorios en un 96.15% debido a que es la suma de los resultados de ponderación excelente y bueno; el margen de error es solo del 3.84% lo que quiere decir que la capacitación y la actualización es muy importante, en el programa de la licenciatura se cursa una materia dedicada a la reanimación y con la certificación se reafirmarían los conocimientos adquiridos.

En esta evaluación tenemos que el nivel de conocimientos es excelente en la mayoría de los egresados, alcanzando un 66% en ese rango, no sin antes mencionar que el resto pondero como bueno y en conjunto da un resultado aprobatorio en 98% a la población sometida a esta investigación, así mismo un 72% de nuestros egresados cuenta con la certificación en BLS en cualquiera de sus versiones, lo que permite que se tengan buenas bases teóricas por otra parte en el sector laboral tenemos egresados que se encuentran ejerciendo en el sector estatal lo que permite que tengan el porcentaje más alto en excelencia de conocimientos pues en el campo involucra instituciones como Sistema Estatal de Urgencias y Protección Civil, instituciones de atención prehospitalaria dedicadas en un cien por ciento a la atención de la población en todo momento que se presente una situación de urgencia y emergencia.

Conclusiones

En la actualidad, las certificaciones se conocen como pieza fundamental para la clave del éxito, ya que son reconocidas como una herramienta no solo para mantener al día los conocimientos, sino también como una forma de acreditar y validar las habilidades de conocimiento ante el mercado laboral.

Un estudio en conocimientos sobre soporte vital básico se realizó en estudiantes de cuarto año de la carrera de Médico Cirujano de la Universidad de San Carlos de Guatemala el estudio permitió la creación de una base de datos que servirá como marco de referencia para mejorar la formación educativa en el plan de estudios (Castellanos, 2016), lo cual también servirá para nuevas iniciativas con respecto al plan de estudios de la licenciatura en atención prehospitalaria y desastres.

Por otra parte, en la ciudad de Pasto-Colombia, en el año 2017 el objetivo de una investigación fue describir el nivel de conocimiento de soporte vital básico, del personal asistencial no médico del servicio de urgencias de una institución de salud, los puntajes fueron más altos en el grupo con capacitación en soporte vital básico o avanzado en los dos años previos, se concluyó entonces que la capacitación continua en soporte vital, representa una estrategia que conlleva a la obtención de mejores niveles de conocimiento en reanimación cardiopulmonar que, posiblemente impacten, en los desenlaces del paro cardíaco intrahospitalario y extrahospitalario (Calvache 2017) así como pudimos observar en nuestro estudio de investigación, el grupo de egresados que tiene la última versión de actualización en BLS obtuvo un puntaje aprobatorio y de excelencia mayor que aquellos que no contaban con la formación, confirmando que la capacitación continua conlleva a la obtención de mejores niveles de conocimientos.

En el año 2017 en Perú se hizo un estudio observacional-transversal a una muestra de 132 bomberos con el objetivo de medir el conocimiento sobre RCP, acompañado de un test de preguntas cerradas. Los resultados obtenidos fueron favorables concluyendo que los bomberos cuentan con un conocimiento alto en soporte vital básico y su labor es eficiente en situaciones de RCP con un porcentaje de 82.6% (Magallanes, 2017), comparado con nuestra investigación evalúa la necesidad de fomentar una capacitación de acuerdo a las actualizaciones recientes según la AHA, ya que la Reanimación cardiopulmonar es una técnica que nos ayuda a salvar vidas y mejorar la salud de nuestro paciente.

De acuerdo a las variables de género, el campo laboral y tipo de empleo del personal extrahospitalario se realizó un estudio a nivel nacional con el objetivo de identificar las dificultades de un paramédico en el campo laboral, aplicando un cuestionario a una muestra de 65 paramédicos calculando una estadística descriptiva, frecuencia y porcentajes, obteniendo resultados donde predomina el género femenino fomentando la formación de un paramédico, desarrollo profesional y soluciones (Rosas, 2021), por otro lado, en nuestra investigación al realizar la encuesta se obtuvo que en los egresados de LAPyD predomina el género femenino en un 58%, en cambio el género masculino en un 42%.

Podemos concluir que el egresado de la Licenciatura en Atención Prehospitalaria y Desastres tiene conocimientos de excelencia en soporte vital básico. Encontramos en el proceso de la investigación que el egresado de la licenciatura puede incursionar en un amplio campo laboral y que si es importante la capacitación continua pues lo demanda el campo laboral, la sociedad, las líneas de actualización para el personal de salud y por supuesto está estipulado en las políticas de la carrera (visión y misión).

Debido al rápido crecimiento del sector laboral y a la gran necesidad que tienen los profesionales debidamente formados y competentes, se puede decir que las certificaciones profesionales son un tema central en la reflexión sobre la formación y el trabajo.

Recomendaciones

La certificación profesional lleva al egresado a ser más competitivo y comprometido con su labor; además en el mercado laboral el contratar un profesionista certificado brinda mayor confiabilidad, ya que está actualizado en sus conocimientos. Una de las principales recomendaciones para los egresados es que aprovechen la oferta en cursos y certificaciones del Centro Universitario de Simulación y Entrenamiento en Soporte Vital (CUSESVI).

También, se sugiere realizar el seguimiento de las actualizaciones al personal egresado y hacerla sugerencia para quienes se encuentren por culminar su trayectoria académica. Por otra parte, se recomienda al CUSESVI ampliar la difusión de sus certificaciones; y finalmente para el plan de estudios de la Licenciatura en Atención Prehospitalaria y Desastres se propone incrementar la cantidad de horas practicas correspondientes a la asignatura de soporte vital básico, ya que como referencia algunos participantes externaron que durante su formación esto hubiera sido de gran apoyo.

Referencias

- American Heart Association, AHA (2020). *ASPECTOS DESTACADOS de las Guías de la AHA del 2020 PARA RCP Y ACV*. Recuperado de https://cpr.heart.org/-/media/CPR-Files/CPR-Guidelines-Files/Highlights/Hghlghts_2020ECCGuidelines_Spanish.pdf
- Calvache Cerón, C. M., Ortega Vallejo, D. F., Escobar, H. A., Imbacuán Muñoz, J. P., Paz Echeverry, O. A., Florez Burbano, C. M., Enriquez Rivera, C., & Nazareno Erazo, D. Y. (2018). *Nivel de conocimiento sobre soporte vital básico del personal no médico de una institución de salud, Pasto- Colombia, 2017*. Archivos de Medicina (Manizales), 18(2), 299–312. <https://doi.org/10.30554/archmed.18.2.2676.2018>
- Castellanos Fernández, L.F., Sandoval Maldonado, S.K., Icó Péren, E.E. y Yaquín Pérez, A.A. (2016). *Conocimientos sobre soporte vital básico en estudiantes de la carrera de médico y cirujano de la universidad de San Carlos de Guatemala*. (Tesis de Licenciatura). Universidad de San Carlos Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_10251.pdf
- Chuquiuanca Obeso A. M. y Liza Guevara C. M. (2021). *Nivel de conocimientos de Soporte Vital Básico en estudiantes de medicina de una universidad pública de Lambayeque*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Recuperado de https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/9220/Chuquiuanca_Obeso_Angela_Milagros_y_Liza_Guevara_Cand_y_Massiel.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística, INEGI. (2020). *Características de las defunciones registradas en México durante 2020, Preliminar*. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/DefuncionesRegistradas2020_Pre_07.pdf
- López-Oropeza, M. A. y Sotelo, O. A. (2021). *Nivel de conocimiento en soporte vital básico para adultos*. Órgano Oficial de la Federación Mexicana de Colegios de Anestesiología A.C. 2021. Recuperado de https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://fmcaac.mx/revistaanestesia/Articulo2.pdf&ved=2ahUKEwifu5mf_4z1AhWGIWoFHVajAqIQFn0ECBAQAQ&usq=AOvVaw1eTz9TUN1iqGa-m9dQIt16
- Magallanes Morales, D. (2019). *Nivel de conocimientos en las compañías de bomberos del departamento de Lambayeque sobre Reanimación Cardiopulmonar (RCP) Básico en el periodo setiembre-octubre de 2017*. Recuperado de http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/4461/3/magallanes_mde.p
- Rincón-Lorenzo, P., Solís-Mendoza, H. A., Montiel-Jarquín, Á. J., Barragán-Hervella, R. G., Buzo-Garcidueñas, A., Culebro-Trujillo, R., ... & Guerrero-Sánchez, I. (2017). Conocimiento del personal de enfermería sobre el manejo del paciente crítico con base en el soporte vital básico. *Revista de Enfermería del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 25(3), 221-226.
- Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, UJAT., División Académica Multidisciplinaria de Comalcalco, DAMC. (s.f.). *GUIA DEL ESTUDIANTE Licenciatura en atención prehospitalaria y desastres plan de estudios 2011* Recuperado de <https://archivos.ujat.mx/2021/Div-AMComalcalco/8-Guia-para-el-Estudiante/4-PE-de-Atencion-Prehospitalaria-y-Desastres-2011.pdf>

Efecto del Potencial de Oxidación en la Síntesis Electroquímica de PANi y PANi-GO

Genaro Emmanuel Camacho Castillo¹, M. C. Armando Balboa Palomino², Dr. Ulises Páramo García³, Dr. José Aarón Melo Banda⁴, Dr. Reinaldo David Martínez Orozco⁵ y Dr. David Macías Ferrer⁶

Resumen—La polianilina (PANi) es un polímero conductor cuyas capacidades conductoras varían según el estado de oxidación de la especie. El óxido de grafeno (GO) es un material que cuenta con buenas capacidades conductoras y mecánicas debido a su estructura molecular y atómica. En este trabajo se realizó una combinación de ambos materiales mediante voltametría cíclica, variando el potencial de síntesis para estudiar su efecto en materiales PANi y PANi-GO. Los materiales obtenidos se caracterizaron mediante Microscopía Óptica, Espectroscopia Uv-visible, Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier y Voltametría Cíclica. Los resultados obtenidos muestran que a mayor voltaje tanto la cantidad depositada del material como su capacidad para conducir electricidad incrementan, pero a potenciales muy elevados, la película del material se vuelve más frágil debido a la sobre oxidación del polímero.

Palabras clave— Electroquímica, Polianilina, Óxido de Grafeno, Voltamperometría Cíclica.

Introducción

La PANi es uno de los polímeros conductores de mayor estudio debido principalmente a que es un material relativamente barato y de fácil obtención. Este polímero está formado por unidades repetidas de anilina que forman una cadena de átomos de nitrógeno y anillos benzoicos alternados. La PANi existe en diversas formas en función de su nivel de oxidación, como se muestra en la Figura 1. En su forma completamente oxidada se conoce como pernigranilina o pernigranilina base (PNB), en su estado totalmente reducido se denomina leucoemeraldina o leucoemeraldina base (LB) y en el estado intermedio de oxidación se nombra emeraldina base (EB). Solo cuando se encuentra en forma de emeraldina base, el polímero puede alcanzar propiedades de conductividad eléctrica mediante un proceso de dopaje, forma protonada conocida como emeraldina sal (ES) [1].

Estos estados de oxidación se pueden obtener al controlar/varias el potencial de oxidación aplicado durante la síntesis electroquímica, lo cual le inferirá distintas propiedades a los materiales obtenidos dependiendo del voltaje al cual se sintetizaron.

Por su parte el GO presenta buenas propiedades conductoras y mecánicas, además de promover la formación de enlaces con otros compuestos debido a su estado oxidado. Debido a esto se planea realizar un compuesto de ambos materiales, esperando obtener una buena sinergia entre los materiales para de esta manera obtener una mejor conductividad y resistencia mecánica en dicho compuesto en comparación con la PANi pura. En este trabajo se realizaron electrosíntesis de PANi y PANi-GO mediante Voltametría Cíclica variando el potencial de oxidación de 700 mV a 1300 mV, se realizaron caracterizaciones químicas y morfológicas para validar el efecto del potencial de síntesis.

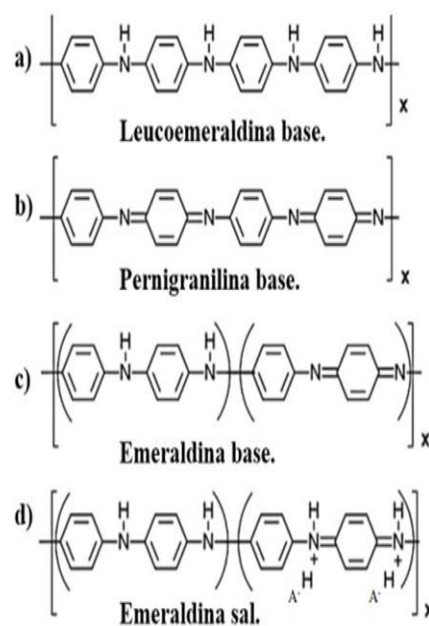


Figura 1. Estados de oxidación de la PANi [2]

¹ Genaro E. Camacho Castillo es estudiante de Ingeniería Química en el Tecnológico Nacional de México/I.T. Ciudad Madero. genaro.ecam@gmail.com

² El M.C. Armando Balboa Palomino estudiante del Programa de Doctorado en Ciencias de la Ingeniería del Tecnológico Nacional de México/I.T. de Ciudad Madero, Cd. Madero, Tamaulipas. abp060292@outlook.com (autor corresponsal)

³ El Dr. Ulises Páramo García es Investigador del Tecnológico Nacional de México/I.T. de Ciudad Madero, Cd. Madero, Tamaulipas. ulises.pg@cdmadero.tecnm.mx

⁴ El Dr. Aaron Melo Banda es Investigador del Tecnológico Nacional de México/I.T. de Ciudad Madero, Cd. Madero, Tamaulipas. aaron.mb@cdmadero.tecnm.mx

⁵ El Dr. Reinaldo David Martínez Orozco es Profesor del Tecnológico Nacional de México/I.T. de Ciudad Madero, Cd. Madero, Tamaulipas. reinaldo.mo@cdmadero.tecnm.mx

⁶ El Dr. David Macías Ferrer es Profesor del Tecnológico Nacional de México/I.T. de Ciudad Madero, Cd. Madero, Tamaulipas. david.mf@cdmadero.tecnm.mx

Descripción del Método

Síntesis de polianilina.

La síntesis de la PANi se realizó mediante voltamperometría cíclica, utilizando anilina como precursor (>99.5 % marca Sigma Aldrich), disuelta en ácido sulfúrico a una concentración de 1 M en una celda electrolítica convencional de 3 electrodos. Como electrodo de trabajo se dispuso de una placa de vidrio FTO (marca Sigma Aldrich, medidas originales 300 mm x 300 mm x 2.2 mm) preparado para tener un área activa de 1 cm², el contraelectrodo utilizado consistió de una placa de acero inoxidable y finalmente un electrodo de referencia de plata cloruro de plata (Ag/AgCl). La síntesis del polímero se llevó a cabo bajo las siguientes condiciones: 30 ciclos, 50 mV/s de velocidad de escaneo y ventanas de potencial de -200 mV hasta 700-1300 mV con aumentos de 100 mV entre cada uno. Todos los experimentos fueron realizados en un potenciostato-galvanostato modelo Epsilon-BASi.

Síntesis y deposición de polianilina con óxido de grafeno.

La síntesis del GO se llevó a cabo mediante el método de Hummers modificado utilizando grafito sintético como precursor (polvo, <20 µm, 99.99 % pureza marca Sigma Aldrich) [3]. La síntesis del material PANi-GO se realizó bajo las mismas condiciones que la síntesis de PANi anteriormente mencionada, con el único cambio en la adición de 1 mg de GO suspendido en 5 ml de agua desionizada, esta suspensión se adicionó a la celda electroquímica junto con el monómero y el electrolito y se llevó a ultrasonido durante 15 minutos para asegurar una buena dispersión de los componentes, para posteriormente llevar a cabo las electrosíntesis de los materiales.

Técnicas de caracterización.

Microscopía óptica

Con la intención de poder apreciar las características superficiales y morfológicas de las películas sintetizadas, se utilizó un microscopio óptico modelo WR851 marca Maxlapter, con un lente de aumento de $\times 4$ haciendo uso de iluminación fría desde la parte inferior y superior simultáneamente.

Análisis por Espectroscopía Ultravioleta (UV-VIS)

Para identificar los cromóforos característicos de la polianilina se realizó la espectroscopía ultravioleta-visible en un equipo GBC Cintra 303. Los análisis se realizaron directamente sobre la placa de FTO conteniendo la película del polímero (tanto PANi como PANi-GO), los análisis se realizaron en el rango de los 250-750 nm.

Análisis por Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR)

El análisis FTIR se realizó con la intención de corroborar las especies características de la PANi y del GO en los materiales sintetizados. Dicho análisis se llevó a cabo en un espectrómetro marca Perkin Elmer® modelo Spectrum 100, con módulo de reflectancia total atenuada incorporado, en un rango de 4000 a 500 cm⁻¹, tomando como medida la absorbancia de los materiales.

Voltamperometría cíclica

Este método fue finalmente utilizado para comprobar las propiedades conductoras de los materiales sintetizados, valorando los resultados de intensidad de corriente obtenidos utilizando como electrolito ácido sulfúrico a 0.1M, un potencial de -200 mV a 1100mV y una velocidad de escaneo de 50 mV/s. El análisis fue llevado a cabo en un potenciostato/galvanostato modelo Epsilon-BASi.

Comentarios finales

Resumen de resultados

Síntesis de PANi y PANi-GO

Los voltamogramas del ciclo 30 de los diferentes materiales PANI y PANi-GO sintetizados se muestran en la Figura 2. En las síntesis de ambos materiales a potenciales bajos (700 y 800 mV), las señales obtenidas son de una magnitud muy pequeña, aunque en los materiales elaborados a 800 mV se pueden apreciar 2 señales, la primera alrededor de 200 mV y la segunda alrededor de los 800 mV correspondientes a la oxidación del polímero para formar el estado de dicatión y a la oxidación de la emeraldina a la forma pernigranilina respectivamente [4]. Los materiales obtenidos a 900 mV y 100 mV son los que presentaron las mejores señales representativas al proceso de formación de la película del polímero, presentando señales en la parte anódica alrededor de 200-400 mV y 800 mV, correspondientes al cambio en el estado de la polianilina, de leucoemeraldina a emeraldina y de emeraldina a pernigranilina respectivamente [5].

En la parte catódica se observa una señal a 0.4 V correspondiente a la reducción de la PANi [6]. Los materiales obtenidos a potenciales de oxidación mayor (1100, 1200 y 1300 mV) presentaron picos máximos de mayor intensidad pero dejando de lado la identificación de los picos característicos de la síntesis de PANi, lo cual se debe a la sobre oxidación del polímero lo cual se podrá correlacionar con los resultados de los demás análisis. Los resultados de la síntesis no muestran evidencia contundente sobre algún efecto de la adición del GO, lo cual indica que el GO no provocó alguna interacción negativa durante la síntesis de la PANi.

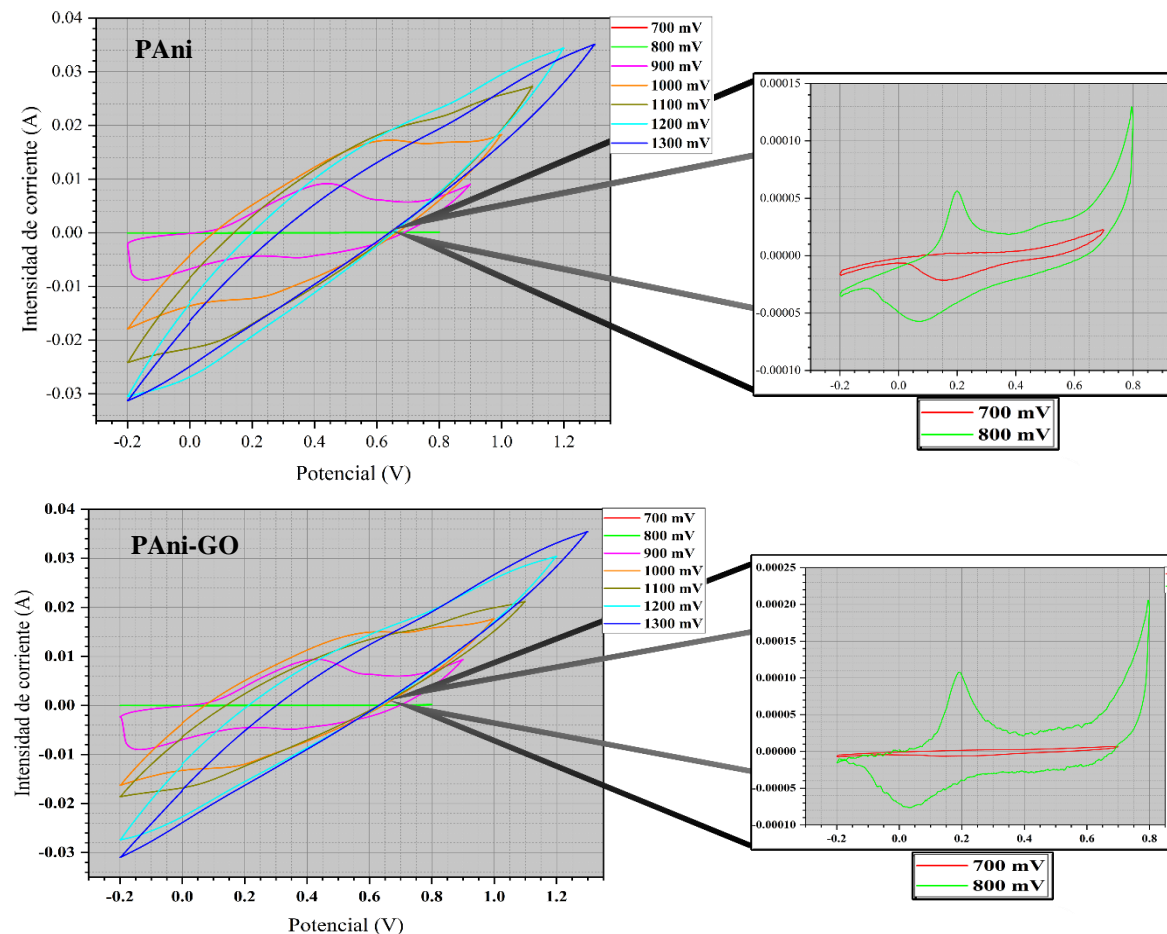


Figura 2. Voltamperogramas del ciclo 30 de materiales PANi y PANI-GO sintetizados a diferentes potenciales.

Microscopía óptica

El espesor y uniformidad de la película obtenida fue apreciada con microscopía óptica, este método permitió observar tanto color como grietas, cúmulos y textura. En la Figura 3 se muestran las micrografías de los materiales sintetizados. Las placas de menor potencial presentaron pequeñas aglomeraciones de polímero apenas apreciables. Sin embargo, al llegar al potencial de 900 mV la película se tornó mucho más visible y con diferente espesor, esto debido a que la luz nadir logra atravesar la película dando como resultado un verde muy brillante, mientras que las zonas con mayor grosor se apreciaban opacas y con coloración oscura azulada o grisácea tendiendo a negro. Los potenciales más altos mostraron una superficie uniforme y lisa, hasta llegar a los potenciales de 1200-1300 mV donde se comenzaron a observar grietas y cúmulos que demostrarían la formación de polímero en exceso en zonas localizadas de la superficie. La adición del GO generó películas más uniformes en comparación con las películas de PANi pura, lo cual puede indicar una mejora en la estabilidad del material.

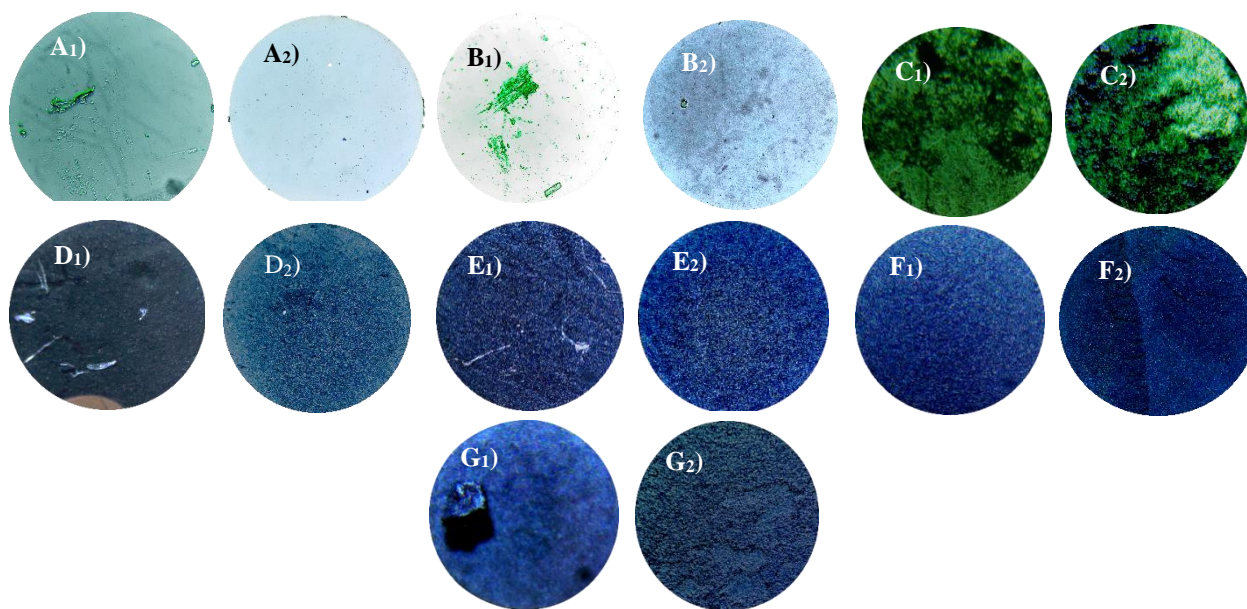


Figura 3. Micrografías de los distintos materiales sintetizados, **A₁)** PANi 700 mV, **A₂)** PANi-GO 700 mV **B₁)** PANi 800mV, **B₂)** PANi-GO 900 mV **C₁)** PANi 900 mV, **C₂)** PANi-GO 900 mV, **D₁)** PANi 1000 mV, **D₂)** PANi-GO 1000 mV, **E₁)** PANi 1100 mV, **E₂)** PANi-GO 1100 mV, **F₁)** PANi 1200 mV, **F₂)** PANi-GO 1200 mV, **G₁)** PANi 1300 mV, **G₂)** PANi-GO 1300 mV

Análisis por Espectroscopía Ultravioleta (UV-VIS)

La técnica fue aplicada utilizando directamente las placas de FTO con la película de PANi o PANi-GO con el objetivo de mantener la película del polímero intacta. En la Figura 4 se muestran los espectros obtenidos tanto de PANi (Figura 4a) y de PANi-GO (Figura 4b). Los materiales sintetizados a 700 y 800 mV tanto de PANi como PANi-GO presentan un perfil muy parecido al FTO [7], debido a la pobre formación de la película de PANi. Los materiales PANi y PANi-GO sintetizados a 900 y 1000 mV presentan 2 señales bastante notorias, alrededor de 395 y 790 nm⁻¹, la primera banda de absorción se atribuye a la transición de banda $\pi-\pi^*$, la segunda banda de absorción se debe a la formación del polarón o estados bipolarón para defectos cargados en la polianilina [8, 9]. Los materiales elaborados a 1100, 1200 y 1300 mV presentan una señal lineal a lo largo del espectro, lo cual se puede atribuir a la existencia de películas más gruesas de polímero lo cual impide el paso de la radiación y un déficit en la lectura.

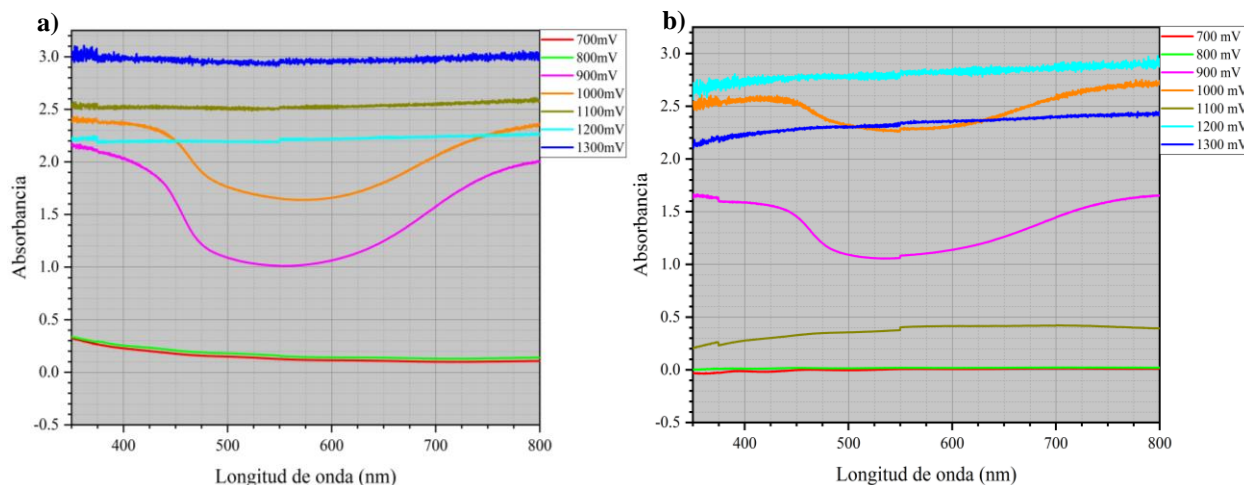


Figura 4. Espectros UV-visible de materiales PANi (a) y PANi-GO (b).

Análisis por Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR)

En el análisis de los espectros obtenidos por la PANI individualmente y en conjunto con el GO se observó un cambio en la intensidad de la señal, reflejada en valores negativos de absorbancia. Los espectros de los materiales PANi y PANi-GO se muestran en la Figura 5. Todos los espectros presentaron un perfil bastante similar, lo cual comprueba la buena reproducibilidad de los resultados obtenidos. Alrededor de $3000\text{-}2950\text{ cm}^{-1}$ se aprecia una señal correspondiente a vibraciones de estiramiento entre los enlaces C-H. A los 825 cm^{-1} se identifica una vibración de enlace C-H fuera del plano, es decir un cambio en el ángulo de uno de los enlaces C-H característicos de la PANI, en este mismo sentido el pico encontrado en 950 cm^{-1} se identifica un estiramiento el enlace N-H⁺, mientras que en 1285 cm^{-1} se encuentra un pico representativo del estiramiento del enlace C-N. En la región de huella dactilar se encuentran cinco picos en $1385, 1266, 1125, 950, 825\text{ cm}^{-1}$ correspondientes a la PANI [10, 11, 12]. Los espectros del material PANi-GO presentan una ligera diferencia en la intensidad de la señal de absorbancia obtenida lo cual puede indicar la presencia del material GO.

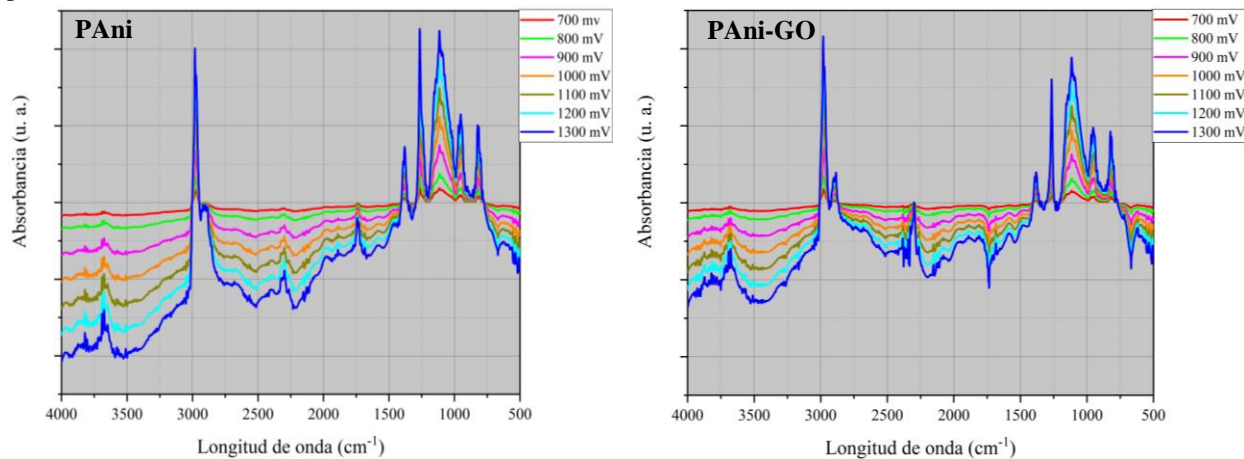


Figura 5. Espectros FTIR materiales PANi y PANi-GO

Voltametría cíclica

Los resultados obtenidos de este análisis se muestran en la Figura 6, en los cuales podemos observar que los materiales tanto de PANi como de PANi-GO presentan resultados similares, a bajos voltajes de síntesis los materiales no presentan buenas propiedades conductoras, a potenciales intermedios (900 y 100 mV) los materiales mejoran y muestran mayor área bajo la curva (mayor capacidad conductora), mientras que a potenciales altos, las intensidades de las señales son elevadas pero con menor área bajo la curva (debido a la sobre oxidación del material) [13]. No se aprecia un cambio sustancial derivado de la adición de GO en esta prueba.

Conclusiones

Se ha encontrado que el potencial aplicado en la voltamperometría cíclica es directamente proporcional a la intensidad de corriente obtenida por el material sintetizado, es decir, a las propiedades conductoras de la polianilina. A bajos potenciales de síntesis (700 y 800 mV) el material no logra obtenerse de manera adecuada. Los materiales realizados a potenciales intermedios (900 y 1000 mV) fueron los que presentaron mejores resultados tanto en la formación de la película como en las demás técnicas al poder identificarse correctamente sus señales características y presentar una mayor capacidad conductora. Los materiales a voltajes elevados (por encima de 1100 mV) en los distintos análisis realizados presentan ciertos inconvenientes como lo son un crecimiento no controlado de la película (aglomeraciones) y una pérdida en la capacidad conductora (Voltametría Cíclica) lo cual puede atribuirse a un exceso en el voltaje en la síntesis lo cual provocó una sobre oxidación de polímero. La adición del GO provocó un mejor crecimiento de la película del polímero como se mostró en las micrográficas y no se encontró alguna afectación en las propiedades conductoras de la PANi.

Recomendaciones

Con base en los resultados obtenidos, se recomienda realizar electrosíntesis de PANi utilizando un potencial de oxidación entre 900-1000 mV para obtener el polímero con las mejores propiedades. De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda realizar análisis que puedan brindar mayor información sobre la posible mejora en propiedades mecánicas de la PANi al añadir el GO como pueden ser Análisis Termogravimétricos, Microscopía Electrónica de Barrido y Difracción de Rayos X.

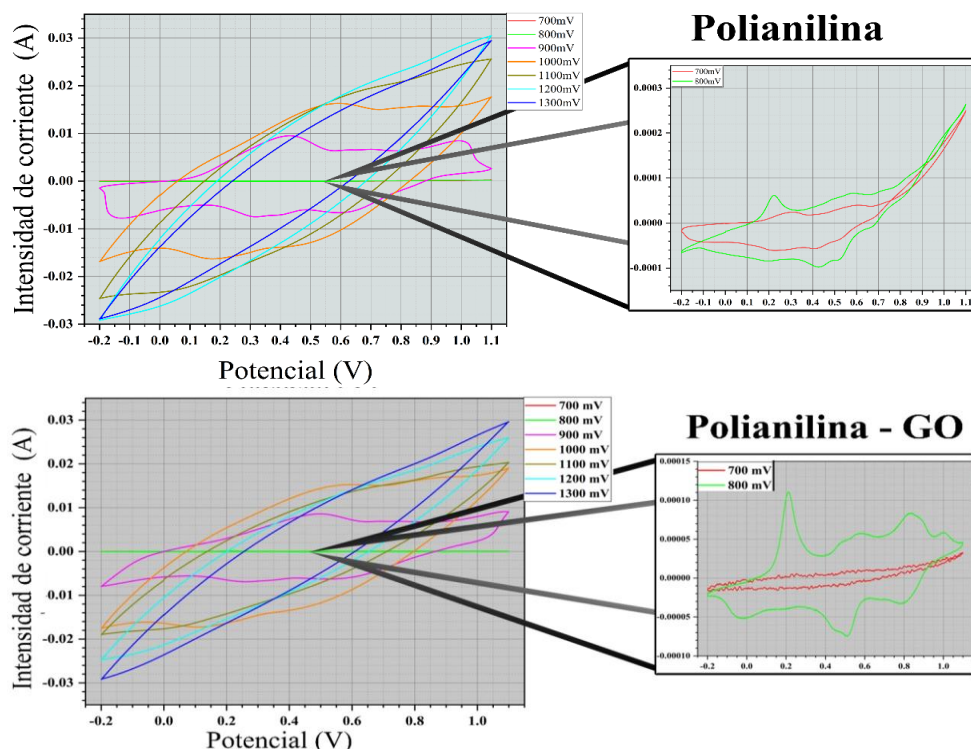


Figura 6. Voltamperogramas de caracterización aplicada a PANi y PANi-GO

Agradecimientos

El M. C. Armando Balboa Palomino agradece al CONACYT por la beca #779424 otorgada para estudios de posgrado. Los autores agradecen el apoyo otorgado por el Tecnológico Nacional de México, proyecto con clave 13146.21-P.

Referencias

- [1] R. Balint, N. J. Cassidy y S. H. Cartmell. "Conductive polymers: Towards a smart biomaterial for tissue engineering", *Acta Biomaterial*, Vol. 10, No. 6, pp. 2341–2353, 2014.
- [2] T. H. Qazi, R. Rai y A. R. Boccaccini. "Tissue engineering of electrically responsive tissues using polyaniline based polymers: A review", *Biomaterials*, Vol. 35, No. 33, pp. 9068-9086, 2014.
- [3] J. Guerrero y F. Caballero. "Graphene oxide powders with different oxidation degree, prepared by synthesis variations of the Hummers method", *Materials Chemistry and Physics*, Vol. 153, pp. 209-220, 2015.
- [4] J. Masters, Y. Sun, A. MacDiarmid y A. Epstein. "Polyaniline: Allowed oxidation states", *Synthetic Metals*, Vol. 41, pp. 715–718, 1991.
- [5] H. Yang y A. Bard. "The application of fast scan cyclic voltammetry. Mechanistic study of the initial stage of electropolymerization of aniline in aqueous solutions", *Journal of Electroanalytical Chemistry*, Vol. 339, No. 1-2, pp. 423–449, 1992.
- [6] G. Planes, J. Rodríguez, M. Miras, G. García, E. Pastor y C. Barbero. "Spectroscopic evidence for intermediate species formed during aniline polymerization and polyaniline degradation", *Physical Chemistry Chemical Physics*, Vol. 12, No. 35, pp. 10584, 2010.
- [7] I. Su-II y L. Hyeon-Seok. "Low Temperature Synthesis of Transparent, Vertically Aligned Anatase TiO₂ Nanowire Arrays: Application to Dye Sensitized Solar Cells", *Bulletin of the Korean Chemical Society*, Vol. 33, No. 6, pp. 1989–1992, 2012.
- [8] D. Saini y T. Basu. "Synthesis and characterization of nanocomposites based on polyaniline-gold/graphene nanosheets", *Applied Nanoscience*, Vol. 2, pp. 467-479, 2012.
- [9] A. Sayah, F. Habelhames, A. Bahloul, B. Nessark, Y. Bonnassieux y D. Tendelier. "Electrochemical synthesis of polyaniline-exfoliated graphene composite films and their capacitance properties", *Journal of Electroanalytical Chemistry*, Vol. 818, pp. 26-34, 2018.
- [10] M. Trchova, I. Sedenkova, E. Tobolkova y J. Stejskala. "FTIR spectroscopic and conductivity study of the thermal degradation of polyaniline films", *Polymer Degradation and Stability*, Vol. 86, pp. 179-185, 2004.
- [11] S. Dhibar y C. K. Das. "Electrochemical performances of silver nanoparticles decorated polyaniline/graphene nanocomposite in different electrolytes", *Journal of Alloys and Compounds*, Vol. 635, pp. 486-497, 2015.
- [12] O. C. Altinci y B. K. Korbahti. "Graphene oxide-polyaniline conducting composite film deposited on platinum-iridium electrode by electrochemical polymerization of aniline: Synthesis and environmental electrochemistry application", *Applied Surface Science Advances*, Vol. 7, 2022.
- [13] G. Zamiri, A. Haseeb, S. G. Krishnan, A. Numan, P. Jagadish y M. Khalid. Ternary nanocomposite cathodes based on 3D graphene-Ag nanoparticle-polyaniline for hybrid electrochemical energy device", *Synthetic Metals*, Vol. 282, 2021.

Análisis del Entendimiento del Tiro Vertical y el Péndulo Simple en Estudiantes de Segundo Semestre de Ingeniería en Agronomía del Instituto Tecnológico del Valle de Morelia

M.M.E. Nancy Cambrón Muñoz¹

Resumen— El tiro vertical es uno de los temas sobre el que se resuelven problemas incluso desde el nivel básico y posteriormente en la universidad, mientras que las características de un péndulo y resolución de problemas sobre este son menos frecuente dependiendo en algunos de los casos del enfoque de los profesores que imparten la asignatura de física. En este trabajo realizamos un estudio sobre la comprensión de estos temas, por parte de alumnos del segundo semestre de la carrera de ingeniería en agronomía pertenecientes al Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico del Valle de Morelia, mediante una prueba básica planteada para analizar el grado de comprensión, desarrollo matemático y habilidad para entender un fenómeno a partir de una relación matemática.

Palabras clave—Tiro vertical, péndulo, física, evaluación, comprensión, entendimiento.

Introducción

La determinación del nivel de conocimientos que adquirieron los estudiantes durante los respectivos ciclos, o periodos como son los niveles básicos, secundaria, bachillerato y los primeros semestres de la universidad, es de suma importancia para determinar el nivel de dominio de los temas desarrollados durante su etapa escolar y tomar esto como punto de partida que permita proponer alternativas de nivelación de conocimientos requeridos para su mejor desempeño en su trayecto por su educación en el nivel superior y posgrado. Una de las causas de deserción de los estudiantes en las instituciones de nivel superior son las dificultades con las que se encuentran, al enfrentarse a nuevos temas o incluso temas ya vistos previamente, debido al poco desarrollo de sus conocimientos previos requeridos, aunque esta no es la única causa [1, 2, 3].

La Física es una ciencia destinada a encontrar las leyes que rigen el universo, por lo tanto se encarga de explicar los diversos fenómenos naturales que ocurren a nuestro alrededor. Frecuentemente estos fenómenos se dan en unas condiciones tales que su análisis directo resulta una tarea muy dispendiosa, por tal motivo se hace necesaria la reproducción del fenómeno de una manera idealizada para que el científico pueda manipular los diferentes factores que lo producen o afectan [8].

En lo que respecta a la asignatura de física a nivel medio superior, es necesaria la realización de estudios sobre los conocimientos adquiridos en esta etapa, dando origen a los siguientes cuestionamientos ¿Tienen los alumnos de nuevo ingreso a la carrera de agronomía los conocimientos requeridos para enfrentar los retos de la educación superior?, con relación a la física ¿Han desarrollado habilidades para obtener conclusiones sobre fenómenos físicos a partir de alguna relación matemática? ¿Sus habilidades matemáticas son suficientes para la resolución de problemas? En este trabajo presentamos una investigación que nos permite tener un acercamiento a las respuestas a estas interrogantes, particularmente sobre el grado de comprensión, desarrollo matemático y habilidad para entender un fenómeno a partir de alguna relación matemática.

Objetivo

El objetivo de la presente investigación es la determinación del nivel de conocimientos en torno al tiro vertical y del péndulo en estudiantes del segundo semestre de la carrera de ingeniería en agronomía a partir de un cuestionario.

Planteamiento de la prueba

A partir del ciclo escolar 2009 - 2010 la dirección general del bachillerato incorporó en sus planes de estudios los principios básicos de la reforma integral de la educación media superior, dentro de la estructura conceptual del programa de estudios, acuerdo secretaria 653 (203), se considera en la asignatura de física el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (tiro vertical y caída libre) y el movimiento oscilatorio y ondas en física II, temas abordados en libros de texto indicados para la educación media superior [4,5,6]. En la estructura del plan de estudios las

¹ M.M.E Nancy Cambrón Muñoz es Profesor de Ciencias Básicas del Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico del Valle de Morelia, Morelia, Michoacán. nancy.cm@vmorelia.tecnm.mx (**autor correspondiente**)

asignaturas de Física I y Física II están ubicadas en el tercer semestre luego de haber adquirido conocimientos de álgebra [7].

La primera pregunta del cuestionario aplicado es sobre el tiro vertical y consta cuatro incisos; tres de ellos nos permite determinar su nivel de comprensión física y el otro si el estudiante recuerda la relación matemática que lo describe y puede realizar las operaciones para llegar al resultado correcto. El segundo reactivo define un péndulo simple y da la relación matemática para el periodo de oscilación de un péndulo, consta de cinco incisos. Los dos primeros incisos nos permiten determinar si el estudiante es capaz de obtener conclusiones a partir de una relación matemática, el tercer inciso es propuesto para determinar que estudiantes pueden identificar datos de un problema y obtener resultados mediante reemplazamiento de datos y realización de operaciones, los dos últimos incisos requieren del despeje de la relación matemática planteada sobre el periodo de oscilación de un péndulo y nos da información sobre sus habilidades algebraica. El cuestionario propuesto es el siguiente:

1. Un objeto es lanzado hacia arriba con una velocidad inicial de 7 m/s, subiendo y regresando al punto inicial.
 - a) ¿Cuál será su velocidad cuando llega al punto más alto?
 - b) ¿Cuál es el valor de su aceleración a la mitad de la trayectoria y su sentido?
 - c) ¿Cuál es su velocidad cuando regresa al punto inicial?
 - d) ¿Cuánto tiempo tarda en llegar al punto más alto?

2. Recordando que un péndulo simple está formado por un hilo de longitud l y una masa m , su periodo de oscilación para ángulos menores a 30° está dado por $T=2\pi \sqrt{l/g}$, donde g es el valor de la aceleración de la gravedad y l la longitud del péndulo.
 - a) Si levantamos el péndulo un ángulo de 10° y denotamos su periodo de oscilación por T_1 y luego levantamos el péndulo un ángulo de 15° y denotamos su periodo de oscilación por T_2 , ¿cuál de los dos periodos de oscilación será mayor?
 - b) Si levantamos el péndulo un ángulo de 10° y denotamos su periodo de oscilación por T_1 y luego reemplazamos la masa m por una masa de $2m$ y levantamos el péndulo otra vez un ángulo de 10° y denotamos su periodo de oscilación por T_2 , ¿cuál de los dos periodos de oscilación será mayor?
 - c) Calcule el periodo de oscilación para el péndulo formado por un hilo de 160 cm de longitud con una masa de 10 gramos, aunque el valor de la aceleración de la gravedad es 9.81 m/s^2 , con el propósito de simplificar las operaciones considere este como 10 m/s^2
 - d) ¿Cuál debe ser la longitud de un péndulo para que su período de oscilación (en la Tierra) sea de 1 segundo?
 - e) ¿Cuál será el valor de la gravedad de un planeta X en el que un péndulo de 1 metro tiene un periodo de oscilación de 2 segundos?

El tiempo que se dio para que contestaran el cuestionario fue de 20 minutos y únicamente podían utilizar lápiz y goma

Resultados

El examen fue presentado por 166 estudiantes de diferentes municipios del estado de Michoacán de Ocampo y a estudiantes de los estados de Guerrero, Guanajuato y estado de México. En la tabla 1 presentamos los resultados de cada uno de los reactivos de los 166 participantes.

Tabla 1. Porcentajes de respuestas correctas e incorrectas del examen aplicado.

| Reactivo | 1 ^a | 1b | 1c | 1d | 2 ^a | 2b | 2c | 2d | 2e |
|-------------|----------------|-------|-------|-------|----------------|-----|-------|-----|-------|
| Correctas | 18,07 | 11,45 | 12,05 | 12,05 | 0 | 0 | 0,60 | 0 | 0,60 |
| Incorrectas | 81,93 | 88,55 | 87,95 | 87,95 | 100 | 100 | 99,40 | 100 | 99,40 |

Elaboración propia.

Nota.- Cada columna pertenece a un reactivo.

De esta tabla se tiene que más del 81 % de los estudiantes no tiene claro que en el tiro vertical la velocidad en el punto más alto es cero, cerca del 88% no considera que la aceleración de la gravedad tiene el mismo valor en cualquier punto de la trayectoria y que la magnitud de la velocidad con la que es lanzado verticalmente es la misma con la que regresa y lo único que cambia es el sentido, y solo un 12.05 % fue capaz de determinar el tiempo que tarda en llegar al punto más alto.

De los resultados obtenidos para el segundo reactivo se tiene que aun cuando se les da la relación matemática para el periodo de oscilación de un péndulo y esta no depende de la masa ni del ángulo (para un ángulo menor a 30°) el 100% contesto erróneamente. Solo un estudiante desarrollo satisfactoriamente los cálculos para determinar el periodo de oscilación a partir de la sustitución en la formula y operaciones algebraicas al igual que el despeje requerido para la determinación de la gravedad conociendo la longitud y el periodo de oscilación del péndulo y ninguno realizo correctamente el inciso correspondiente a la obtención de la longitud del péndulo.

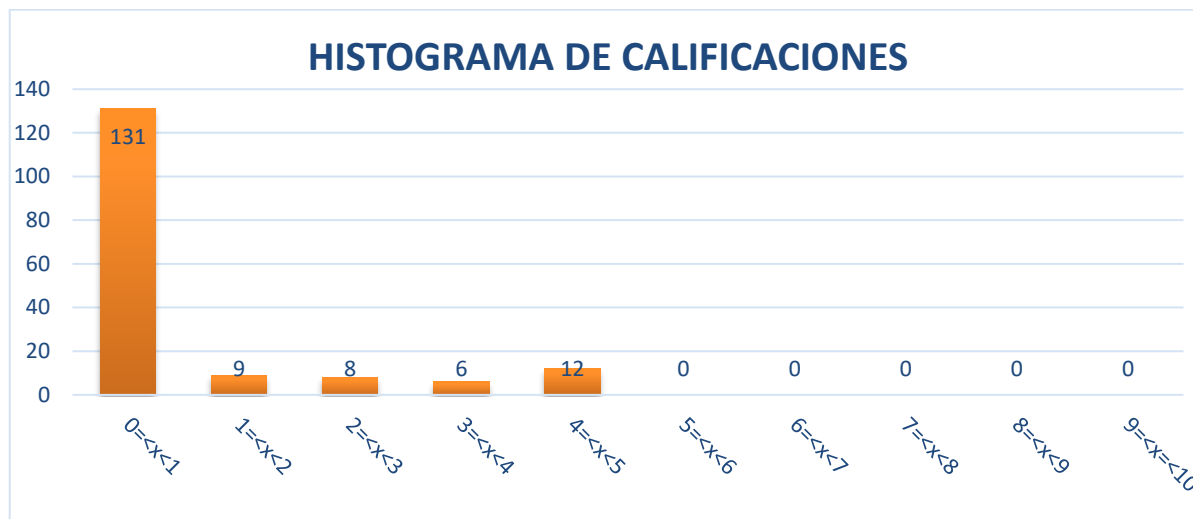


Figura 1. Histograma de calificaciones. Elaboración Propia.

La figura 1 muestra la distribución de los resultados en deciles de acuerdo a una escala de calificaciones de 0 a 10. Se observó que la totalidad de los estudiantes obtuvo una calificación menor a 4 y de los 166 alumnos examinados, 142 obtuvieron una calificación entre cero y uno.

Conclusiones

Mediante la realización y aplicación de un cuestionario a estudiantes egresados del bachillerato de la región de Michoacana se obtuvo que aproximadamente un 88 % de los estudiantes no tienen nociones básicas sobre el tiro vertical, mientras que el 100 por ciento no fue capaz de obtener conclusiones correctas a partir de una relación matemática para el péndulo simple. Además la revisión detallada de los exámenes nos muestra que la mayoría de los estudiantes no cuentan con herramientas básicas para la resolución de problemas algebraicos de despeje e incluso aritméticos.

Agradecimientos

Se agradece al Instituto Tecnológico del Valle de Morelia (ITVM) por las facilidades proporcionadas para llevar a cabo el desarrollo de este trabajo. A los miembros de la academia de ciencias básicas del ITVM por ayudar a la aplicación del examen, a los jóvenes participantes en este examen por su disposición en contestar los distintos reactivos del examen.

Bibliografía

- [1] Javier Rodríguez Lagunas, Marco Antonio Leyva Piña, La deserción escolar universitaria. La experiencia de la UAM. Entre el déficit de la oferta educativa superior y las dificultades de la retención escolar. El Cotidiano, vol. 22, núm. 142, marzo-abril, 2007, pp. 98-111, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco México
- [2] Rodríguez Lagunas, Javier; Hernández Vázquez, Juan Manuel. La Deserción Escolar Universitaria en México. La Experiencia de la Universidad Autónoma Metropolitana. Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", vol. 8, núm. 1, enero-abril, 2008, pp. 1-30. Universidad de Costa Rica San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica
- [3] Wietse de Vries, Patricia León Arenas, José Francisco Romero Muñoz, Ignacio Hernández Saldaña, ¿Desertores o decepcionados? Distintas causas para abandonar los estudios universitarios, Revista de la educación superior, Vol. XL (4), No. 160 (2011), pp. 29 - 50
- [4] Tippens. Física, conceptos y aplicaciones, séptima edición revisada, Mc Graw – Hill, 2010

- [5] Frederick J. Bueche, Física General, novena edición, Mc. Graw-Hill, 2005
- [6] P. Tipler y G. Mosca, Física para la ciencia y la tecnología, Vol. 1: Mecánica, oscilaciones y ondas Editorial REVERTE, 6ª Edición (2010).
- [7] Ma. Esperanza Luna Vera, Mario Dena Silva, Domingo Alberto Pérez Castruita, Gerardo Sánchez García y Dagoberto Juárez Juárez, Programa de estudios de física bachillerato tecnológico componentes de formación básica y propedéutica Asignaturas: Física I, Física II y Temas de Física, SEP (2013)
- [8] Jaime Malqui Cabrera Medina, Mario Arturo Duarte Rodríguez, Manual de Prácticas de Laboratorio de Física. Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial- CompartirIgual. 4.0 Internacional, 2016.

Brasinoesteroides y Cáncer: Una revisión Bibliográfica de los Efectos Citotóxicos de las fitohormonas sobre Células Cancerígenas

cBiol. José María Carrasco Castañeda¹

Resumen

Los brasinoesteroides son una clase de fitohormonas involucradas en diversos procesos fisiológicos en las plantas, tales como la división, el crecimiento y la diferenciación celular, sin embargo, hoy en día se sabe que estas hormonas vegetales también pueden desempeñar un papel citotóxico cuando son empleadas en seres humanos. Los estudios realizados acerca de los efectos de los brasinoesteroides sintéticos sobre las diferentes líneas celulares de cáncer son variados, entre estos destacan aquellos realizados sobre líneas de cáncer que presentan mayores tasas de frecuencia y mortalidad en la población humana tales como: MCF-7, SW480, HCT 116, A549, LNCaP, Du-145, CEM, K562 y HELA. Por lo tanto, en este trabajo se aborda los efectos citotóxicos de los brasinoesteroides sobre ciertas líneas celulares de cáncer de una forma holística en donde se recabaron resultados actuales los cuales permitirán a los nuevos interesados en este tema poseer un panorama actualizado de esta línea de investigación.

Palabras clave: Fitohormonas, citotoxicidad, brasinoesteroides, neoplasias, efectos antitumorales.

Introducción

Los brasinoesteroides son una clase de fitohormonas vegetales involucradas en diversos procesos fisiológicos en las plantas, tales como la división, el crecimiento y la diferenciación celular; son sintetizados en diferentes estructuras vegetales de las plantas, pero principalmente este proceso ocurre en las semillas, en el polen y en las flores; por otra parte si hablamos de su estructura química, podemos definir a estas fitohormonas como polihidroxiesteroides vegetales cuya estructura es similar a las hormonas esteroideas de los animales derivadas del colesterol, de hecho los brasinoesteroides naturales sintetizados por las plantas provienen de fitoesteroles cuya estructura química es similar a la del colesterol, por ejemplo tenemos al campesterol, al sitosterol y al estigmasterol, a partir de estos las plantas obtienen brasinoesteroides naturales como la brassinolida. En 1970-1979 se descubrió a partir de un extracto disolvente orgánico de polen de la especie *Brassica napus L.* una serie de compuestos vegetales llamados brassins, nueve años después mediante cristalografía de rayos X se descubre la naturaleza química de uno de estos brassins al cual lo denominaron brassinolida (Hernández y García., 2016; Kvasnica y cols., 2019); a partir de entonces y hasta nuestros días se han descubierto al menos 70 análogos de brassinolida, los cuales difieren principalmente por presentar distintas configuraciones de grupos hidroxilo en los carbonos C2 y C3 del anillo A y por la presencia de diferentes grupos funcionales ya sean alcohol, cetona o lactona en sus anillos B, de hecho este último anillo es capaz de soportar variaciones considerables en su estructura, lo cual permite que la capacidad de sintetizar diversos tipos de brasinoesteroides sintéticos en el laboratorio sea posible (Korikonva y cols., 2017; Khrpach y cols., 2011).

Efectos de los brasinoesteroides

Los efectos que pueden tener los brasinoesteroides sobre la fisiología celular son variados esto es debido a múltiples factores como lo son, las modificaciones estructurales químicas a los brasinoesteroides, la línea celular sobre la cual son empleados, concentraciones del compuesto sintético, y el tiempo de administración del brasinoesteroide, en general se ha visto que en organismos del reino vegetal se producen mecanismos de proliferación, diferenciación, comunicación celular, así como resistencia a estrés biótico y abiótico, en el caso del reino animal, en concreto humanos, hablamos de mecanismos que promueven la citotoxicidad, la angiogénesis y la disminución de la adhesión celular. En otros estudios se ha encontrado que los brasinoesteroides exhiben propiedades anabólicas, adaptógenas e incluso neuroprotectoras así como también el hecho de que pueden regular el metabolismo de los lípidos en las células humanas (Huskova y cols., 2020; Sadava y Kane., 2017).

Los brasinoesteroides están siendo estudiados actualmente como una terapia alternativa en el tratamiento de enfermedades neoplásicas, se están analizando sus propiedades antiproliferativas con la finalidad de emplearlos en combinación con terapias ya establecidas en el sector salud como lo son la cirugía, las quimioterapias y las radioterapias, los efectos más estudiados son la citotoxicidad y la antiangiogénesis, esto para las líneas celulares de cáncer de mayor interés que son MCF-7, SW480, HCT 116, A549, LNCaP, DU-145 y HeLa.

Citotoxicidad inducida por brasinoesteroides

Los efectos citotóxicos por parte de los brasinoesteroides sobre las diferentes líneas celulares del cáncer van a depender de dos principales factores, uno de estos es la determinación de la concentración inhibitoria (IC_{50}) en la cual hay brasinoesteroides que presentan una $IC_{50} < 30$ nM lo cual implica que el compuesto a pequeñas concentraciones ya posee cierta capacidad citotóxica, o bien puedan mostrar una $IC_{50} > 30$ nM que significaría que se necesita una mayor

¹ cBiol. José María Carrasco Castañeda: alumno de licenciatura en Biología, Fac. de Ciencias Biológicas (FCB), BUAP. Puebla, México (Mx). jose.carrascoca@alumno.buap.mx

concentración del compuesto para que este produzca la muerte de células, esto es importante porque se ha reportado en las investigaciones actuales que hay brasinoesteroides con $IC_{50} < 3.6$ nM, esto implicaría una inviabilidad para usar a dichos brasinoesteroides en terapias contra el cáncer ya que sus efectos citotóxicos son tan elevados que terminarían afectando a células sanas del individuo.

El otro factor importante es la variable del tiempo, se ha visto que los efectos de los brasinoesteroides son más destacables cuando estos son usados de forma *in vitro* por tiempos de hasta 72 horas, en cambio cuando se usan en una ventana de tiempo de 24 horas, estos compuestos no muestran al máximo su capacidad citotóxica, aún no está claro porque la acción de los brasinoesteroides no puede ser en una ventana de tiempo más corta. En este sentido por ejemplo se ha encontrado que un brasinoesteroide como la epibrasinolida (EBR) es capaz de inducir estrés crónico sobre el retículo endoplásmico (RE) en células de fibroblastos embrionarios de ratón (MEF) y esto causa alteraciones en el plegamiento de proteínas, lo cual lleva a la célula MEF a un mecanismo de reparación de este daño el cual se denomina sistema de respuesta a proteínas desplegadas (UPR), si esta respuesta falla lo cual sucede ante el estrés crónico inducido por EBR entonces la célula recurre a apoptosis, la cuestión es que la magnitud y aparición de este efecto en las células MEF varía en función del tiempo (Adacan y cols., 2020; Obakan y cols., 2017).

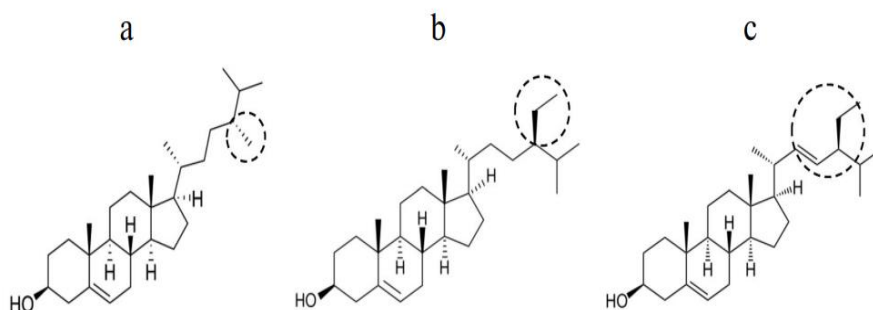


Figura 1. Fórmulas estructurales de esteroides vegetales. a) Campesterol, b) β -Sitosterol, c) Stigmasterol.

Las regiones donde hay diferencias estructurales se indican mediante círculos discontinuos. (Valitova y cols., 2016). Cabe mencionar que la síntesis de brasinoesteroides puede comenzar con alguno de estos tres esteroides vegetales, en el caso por ejemplo del campesterol se inicia con una conversión de campesterol a campestanol y progresa a brassinolida a través de dos vías paralelas: las vías de oxidación C6 temprana y tardía. Recientemente se ha descubierto una rama de oxidación temprana del C22 denominada vía independiente del campestanol, en este caso, el campesterol se va a oxidar directamente en el C22.

Otro efecto inducido por brasinoesteroides

La angiogénesis es un proceso realmente importante para las células, en especial para las anormales, la formación de nuevos vasos sanguíneos permite a las células cancerosas aumentar sus probabilidades de supervivencia, ya que de esa forma pueden obtener nutrientes y además tienen la posibilidad de migrar a otros órganos y de esa forma desencadenar una metástasis. Por ejemplo en un estudio se encontró que un análogo sintético de brasinoesteroide natural llamado colastenon fue capaz de disminuir la formación de tubos en células endoteliales microvasculares dérmicas humanas (HMEC-1) esto mediante el bloqueo de la actividad del factor inducible por hipoxia HIF-1 el cual al verse bloqueado induce la inhibición del factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF), este factor permite la formación de microtúbulos en células cancerígenas (Rárová y cols 2012).

Metodología

Revisión bibliográfica del tema

Se realizó la búsqueda, revisión, selección y lectura de artículos científicos utilizando los métodos convencionales, tales como: publicaciones recientes, idioma inglés, varias fuentes bibliográficas, bases de datos y uso de palabras clave.

Elaboración de los modelos 2D

Los modelos visuales (representaciones esquemáticas) se elaboraron con el software BioRender®, disponible gratuitamente en <https://biorender.com/>, con diversas opciones de planes. Los modelos realizados se exportan como formato de imagen.

Resultados

Modelo de mecanismo citotóxico de los brasinoesteroides

En la figura 2 se resume el mecanismo molecular general de acción de los brasinoesteroides en la célula animal. El modelo representa el efecto de los brasinoesteroides sobre la expresión de genes que estarían involucrados con la promoción de efectos citotóxicos

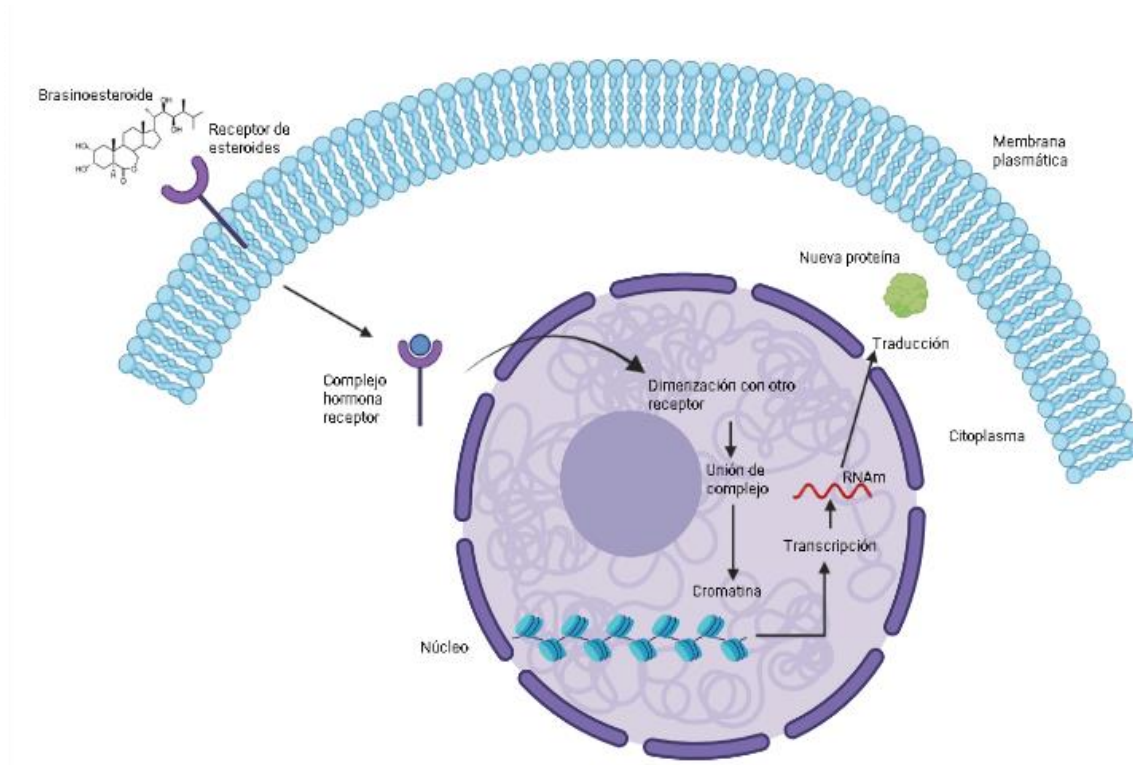


Figura 2. Modelo del mecanismo molecular de acción de los brasinoesteroides en la célula animal.

Cuando el brasinoesteroide interactúa con su receptor, el cual debe ser un receptor a hormonas esteroideas, dicha interacción provoca que tanto el receptor como el brasinoesteroide se internalicen al citoplasma de la célula en forma de un complejo hormona-receptor, dicho complejo sufre dimerización con otro receptor y se internaliza en el núcleo en donde se produce una unión del complejo, este complejo va a interactuar con la cromatina del núcleo celular y se producirá una transcripción de genes en forma de RNAm, estos RNAm saldrán del núcleo para ser traducidos en proteínas, por lo tanto los brasinoesteroides tienen la capacidad de actuar como factores de transcripción, en donde se van a expresar a alta proteínas que tengan que ver con mecanismos proapoptóticos, como pueden ser Bax, Bak, Bad, Bid, Bim, NOXA y PUMA. (Basado en: Scherbakov y cols., 2019). ©José María Carrasco Castañeda.

Modelo de mecanismos citotóxicos específicos de los brasinoesteroides

En la figura 3, se presenta el modelo panorámico de los mecanismos citotóxicos específicos que son capaces de inducir los brasinoesteroides sobre las diferentes líneas celulares de cáncer en los seres humanos.

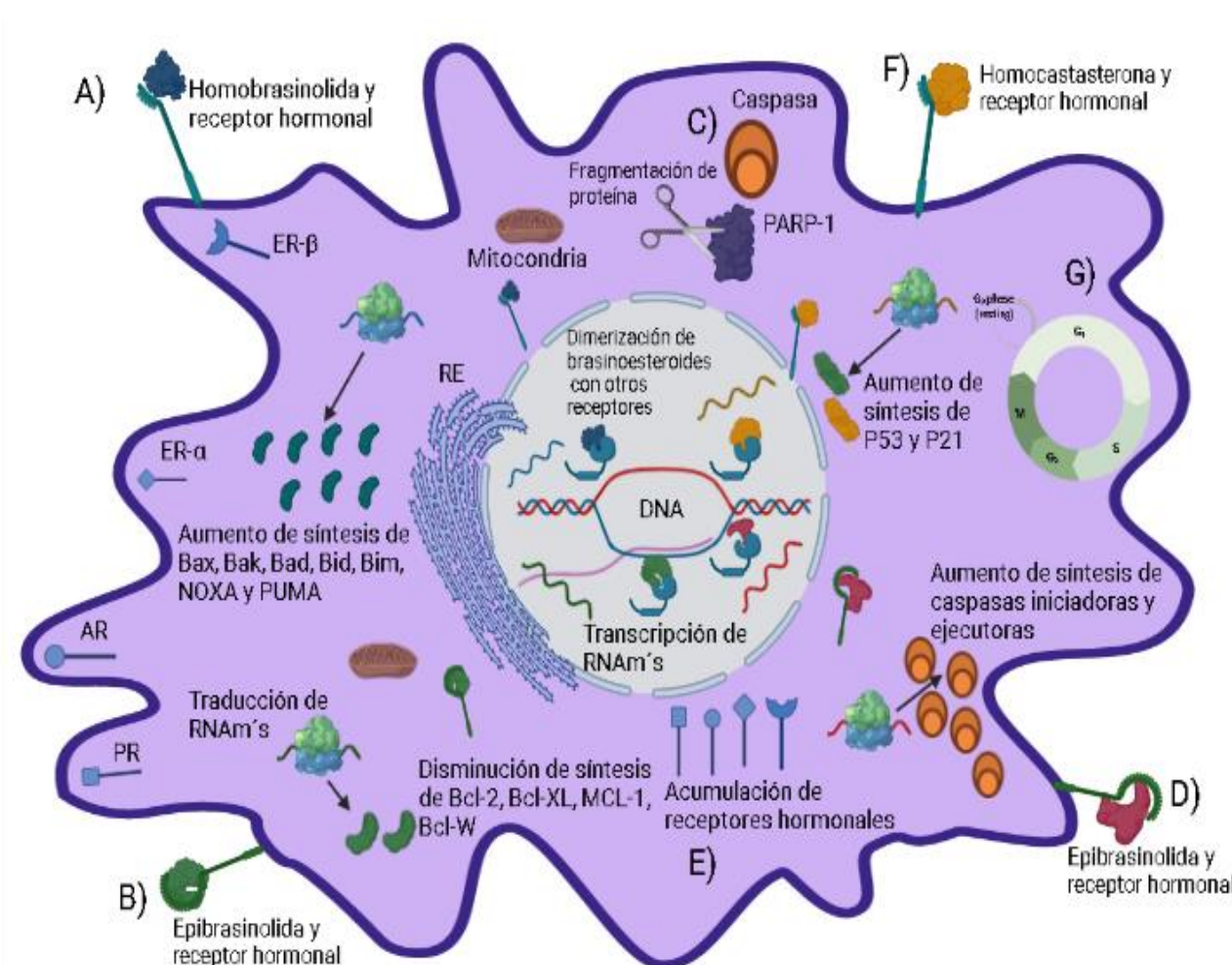


Figura 3. Modelo panorámico de los mecanismos citotóxicos específicos de los brasinoesteroides sobre las diferentes líneas celulares de cáncer. Se presentan los mecanismos específicos mediante los cuales los brasinoesteroides provocan el proceso de citotoxicidad en células cancerígenas. A) representa uno de los mecanismos más importantes por parte de los brasinoesteroides el cual es la transcripción de genes que promueven la apoptosis, B) es otro mecanismo en donde se induce la disminución en la transcripción de genes que actúan como anti apoptóticos, C) es otra vía en la cual ocurre la fragmentación de la proteína PARP-1 involucrada con un mecanismo de reparación del DNA, D) Aumento en la transcripción de caspasas involucradas en la fragmentación de proteínas, E) Acumulación de receptores ER-β, ER-α, AR, y PR. F) Aumento de la expresión de la proteína P53 y P21, G) Aumento de la detención del ciclo celular en G0/G1 y disminución de células en fase S/G2/M. ©José María Carrasco Castañeda.

Comentarios Finales

Discusión

Actualmente en la literatura se han reportado diferentes tipos de mecanismos por los cuales los brasinoesteroides tienen la capacidad de inducir la muerte de células cancerígenas, en base a los resultados aquí presentados vemos que efectivamente hay varios mecanismos involucrados. Cada uno de los mecanismos que son desencadenados van a depender de la composición y de la concentración de los brasinoesteroides utilizados, sin embargo, también la línea de células cancerígenas va a representar una variable importante a la hora de usar brasinoesteroides (Esposito y cols., 2013; Kisseley y cols., 2017). En este sentido por ejemplo tenemos que dependiendo de si la línea de célula cancerígena que estamos utilizando se trata de una línea dependiente o independiente a hormonas, entonces los mecanismos inducidos por un brasinoesteroide podrán ser diferentes.

En el modelo panorámico de los mecanismos citotóxicos específicos vemos de primera mano al mecanismo de transcripción de genes involucrados en la promoción de la apoptosis, este consiste en que el brasinoesteroide tiene la capacidad de aumentar la transcripción de genes que codifican para proteínas pro apoptóticas como lo son Bax, Bak, Bad, Bid, Bim, NOXA y PUMA, todas estas proteínas actúan en vías de señalización que activan la apoptosis (Steigerová y cols., 2012).

Otro mecanismo es la disminución de transcripción de genes que actúan como anti apoptóticos, por lo tanto hablamos de genes como Bcl-2, Bcl-XL, MCL-1, Bcl-W; cuando estos genes son regulados a la baja se produce la pérdida de la estabilidad de la membrana mitocondrial y ocurre la permeabilización de la misma mediante la formación de poros en la membrana, esto en consecuencia causa la liberación del citocromo C, a su vez también con este mecanismo se estaría evitando que estas proteínas interfieran con vías de señalización que tienen la finalidad de causar dicha liberación del citocromo C.

La fragmentación de la proteína PARP-1 es importante dado que dicha proteína está involucrada en participar en un proceso de reparación de DNA, el cual si trabaja a marchas forzadas debido a un daño crónico resulta ser inestable y entonces dicho mecanismo en vez de reparar termina induciendo la aparición de un cáncer, el que esta proteína sea fragmentada por el efecto de la acción de un brasinoesteroide evita que se produzca una neoplasia, ya que se daría lugar a la intervención de otro mecanismo de reparación más eficiente y estable.

El aumento de la transcripción de genes que codifican para caspasas es otro efecto citotóxico importante que inducen los brasinoesteroides sobre las líneas celulares de cáncer, para este escenario el aumento de la síntesis de proteínas caspasas iniciadoras y ejecutoras resulta de gran interés ya que están involucradas en la fragmentación de proteínas estructurales y de esa forma regulan procesos de inflamación y apoptosis (Quiñones y cols., 2019).

Un fenómeno interesante que inducen los brasinoesteroides sobre las células cancerígenas es la acumulación de receptores a hormonas esteroideas, este mecanismo es sumamente importante para aquellas líneas celulares que sean sensibles a hormonas como lo son LNCaP, esto es porque la expresión de receptores a hormonas sobre la superficie de estas células neoplásicas les brinda la capacidad de aumentar su supervivencia, esto se debe al hecho de que la interacción hormona esteroidea y receptor favorecen procesos de división, crecimiento y comunicación celular, por lo tanto al estar estos receptores acumulados en el citoplasma entonces se evitan estos procesos celulares.

El aumento de la expresión de la proteína P53 y P21 induce la detención del ciclo celular en la transición de la fase G1 a la fase S, esto en consecuencia permite que la célula tenga tiempo de llevar a cabo procesos de reparación del DNA, por ende estaríamos hablando de que los brasinoesteroides pueden evitar la progresión de una célula normal a una anormal, en caso de que no se repare la célula P53 induce la apoptosis, lo cual lleva a cabo activando la transcripción de genes que codifican para cinasas dependientes de ciclinas (CDKs), estas proteínas fosforilan a otras proteínas y de esa manera las activan o desactivan causando así la regulación del ciclo celular. Por otro lado, P21 inhibe complejos CDK-ciclina y evita la fosforilación de la enzima pRb defectuosa que aparece en una célula cancerígena, si se evita la fosforilación de pRb defectuosa, entonces el factor de transcripción E2F va a estar inactivo, el que este factor de transcripción se encuentre en ese estado permite que una célula no progrese de una fase G1 a una fase S.

Por último se ha documentado que los brasinoesteroides provocan el aumento de poblaciones de células cancerígenas en fase G0/G1 y la disminución de células en fase S/G2/M, esto demuestra que estas fitohormonas están regulando los ciclos celulares y que evitan la progresión de las células normales a anormales, también se ha documentado el aumento de células en fase subG1 apoptóticas, las cuales son poblaciones de células que muestran una fragmentación del DNA y que por lo tanto su destino es la apoptosis.

Conclusiones

Los brasinoesteroides representan actualmente una línea de investigación contra el cáncer con carácter de importancia, los mecanismos aquí descritos son los más abordados y de mayor interés, sin embargo, hay y surgirán otros más, la intención de este trabajo fue dar a conocer lo más actual y relevante sobre los efectos citotóxicos que inducen estas fitohormonas sobre las diferentes líneas celulares de cáncer.

La integración y la elaboración de la información en este trabajo de revisión presentado va a facilitar la enseñanza y el aprendizaje de estos temas referentes a nuevas terapias contra el cáncer y van a permitir comprender mejor la patogénesis de esta enfermedad que presenta una mortalidad elevada a nivel mundial y la cual por lo tanto representa una gran importancia a nivel de salubridad, social y económico.

Referencias

- Adacan K, Obakan YP, Arisan ED, Coker GA, Kaya RI y Palavan UN. (2020). Epibrassinolide-induced autophagy occurs in an Atg5-independent manner due to endoplasmic stress induction in MEF cells. *Amino acids* 52(6-7), 871-891. DOI: 10.1007 /S00726-020-02857-w.
- Esposito D, Rathinasabapathy T, Schmidt B, Shakarjian MP, Komarnytsky S y Raskin I. (2013). Acceleration of cutaneous wound healing by brassinosteroids. *Wound repair and regeneration: oficial publication of the Wound Healing Society [and] the European Tissue Repair Society*, 21(5), 688-696. DOI: 10.1111/wrr.12075.
- Hernández E y García I. (2016). Brasinoesteroides en la agricultura. I. *Revista Mexicana de ciencias agrícolas*, 7(2), 441-450. Recuperado en 06 de abril 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016000200441&ing=es&tlng=es.
- Huskova Z, Steigerova J, Oklestkova J, Rarova L, Kolar Z y Strnad M. (2020). Molecular mechanisms of plant steroids and study of their interaction with nuclear receptors in prostate cancer cells. *Food and chemical toxicology: an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*, 137, 111164. DOI: 10.1016/j.fct.2020.111164.
- Khripach VA, Zhabinskii VN, Ermolovich YV, Gulyakevich OV, Mekhtiev AR, Karalkin PA. (2011). Synthesis and biological activity of the probable biosynthetic precursors of 24-Norbrassinolide. *Russ J Bioorg Chem* 38, 438-446. DOI: 10.1134/S1068162012040097.
- Kisseley PA, Panibrat OV, Sysa AR, Anisovich VN y Khripach VA. (2017). Flow-cytometric analysis of reactive oxygen species in cancer cells under treatment with brassinoesteroids. *Steroids* 117, 11-15. DOI: 10.1016/j.steroids.2016.06.010.
- Korinkova P, Bazgier V, Oklestkova J, Rárová L, Strnad M y Kvasnica M. (2017). Synthesis of novel aryl brassinoesteroids through alkene cross-metathesis and preliminary biological study. *Steroids*, 127, 46-55. DOI: 10.1016/j.steroids.2017.08.010.
- Kvasnica M, Buchtova K, Budesinsky M, Beres T, Rárová L y Strnad M. (2019). Synthesis, characterization and antiproliferative activity of seco analogues of brassinosteroids. *Steroids*, 146, 1-13. DOI: 10.1016/j.steroids.2019.03.004.
- Obakan YP, Arisan ED, Coker GA, Adacan K, Ozbey U, Somuncu B, Baran D y Palavan UN. (2017). Calreticulin is a fine tuning molecule in epibrassinolide-induced apoptosis through activating endoplasmic reticulum stress in colon cancer cells. *Molecular carcinogenesis*, 56(6), 1603-1619. DOI: 10.1002/mc.22616.
- Quiñones JP, Iturmendi A, Henke H, Roschger C, Zierar A y Brüggemann O. (2019). Polyphosphazene-based nanocarriers for the release of agrochemicals and potential anticancer drugs. *Journal of materials chemistry. B*, 7(48), 7783-7794. DOI: 10.1039/c9tb01985e.
- Rárová L, Zahler S, Liebl J, Krystof V, Sedlák D, Bartunek P, Kohout L y Strnad M. (2012). Brassinosteroids inhibit in vitro angiogenesis in human endothelial cells. *Steroids*, 77(13), 1502-1509. DOI: 10.1016/j.steroids.2012.08.011.
- Sadava D y Kane SE. (2017). The effect of brassinolide a plant steroid hormone, on drug resistant small-cell lung carcinoma cells. *Biochemical and biophysical research communications*, 493(1), 783-787. DOI: 10.1016/j.bbrc.2017.08.094.
- Scherbakov AM, Zhabinskii VN, Khripach VA, Shcherbinin DS, Mekhtiev AR, Shchegolev YY, Savochka AP y Andreeva OE. (2019). Biological evaluation of a new brassinosteroid: Antiproliferative effects and targeting estrogen receptor α pathways. *Chemistry & biodiversity* 16(9), e1900332. DOI: 10.1002/cbdv.201900332.
- Steigerová J, Rárová L, Oklestková J, Krízová K, Levková M, Sváňchová M, Kolár Z y Strnad M. (2012). Mechanisms of natural brassinosteroid-induced apoptosis of prostate cancer cells. *Food and chemical toxicology: an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*, 50(11), 4068-4076. DOI: 10.1016/j.fct.2012.08.031.
- Valitova JN, Sulkarnayeva AG y Minibayeva FV. (2016). Plant Sterols: Diversity, Biosynthesis, and physiological functions. *Biochemistry. Biokhimiia*, 81(8), 819-834. DOI: 10.1134/S0006297916080046.

Implementación de un Sistema para el Control Interno de Inventarios en una Empresa de Ciudad Juárez en 2021

L.C. Claudia Cervantes Montoya¹, L.C. Carlos Luna Cato²,
Dr. Felipe Dávila Soltero³ y C. Karla Elizabeth Tovar Soltero (alumna)⁴

Resumen—En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en una empresa distribuidora en Cd. Juárez en la implementación de un sistema de inventarios diseñado para el área de almacén. La implementación del sistema de control de inventarios dio como solución a los problemas evidenciados en la forma como se llevaba el registro de los materiales de la empresa.

Palabras clave—Implementación, Sistema, Control, Inventarios

Introducción

Hoy en día al contar con un sistema de control de inventarios ofrece planificación, orientación, dirección y evaluación a las actividades de trabajo que desarrollan las empresas para poder brindar los productos y servicios con eficiencia, eficacia y efectividad, ya que les permite a través de un sistema, tener acceso a la información más relevante acerca del producto, o servicio que se lleva a cabo en la organización.

El sistema de control del inventario es importante para las empresas ya que en él se encuentran los bienes y mercancías que planean ser vendidas, además se encuentran el más alto porcentaje de la inversión de la empresa por lo que es relevante la implementación de un sistema de control para lograr el más alto nivel de aprovechamiento de los recursos invertidos por la empresa.

Dicho lo anterior, la finalidad de un sistema de control de inventarios, es hacer que el proceso se encamine completamente hacia sus objetivos, corrigiendo a tiempo las desviaciones, fallas o problemas que puedan ocurrir.

Esta investigación se realizará en la empresa Distribuidora JEM que es una entidad dedicada a la Distribución de pinturas, solventes y herramientas y va enfocado a la implementación de un sistema para el control del inventario con el propósito de establecer una correcta administración y control de los inventarios, determinando un ahorro para la empresa, además de detectar anomalías en los inventarios y corregirlos, detectar posibles robos o daños, así mismo generar satisfacción en los clientes entregando los productos en buenas condiciones y en el tiempo establecido.

Fundamento

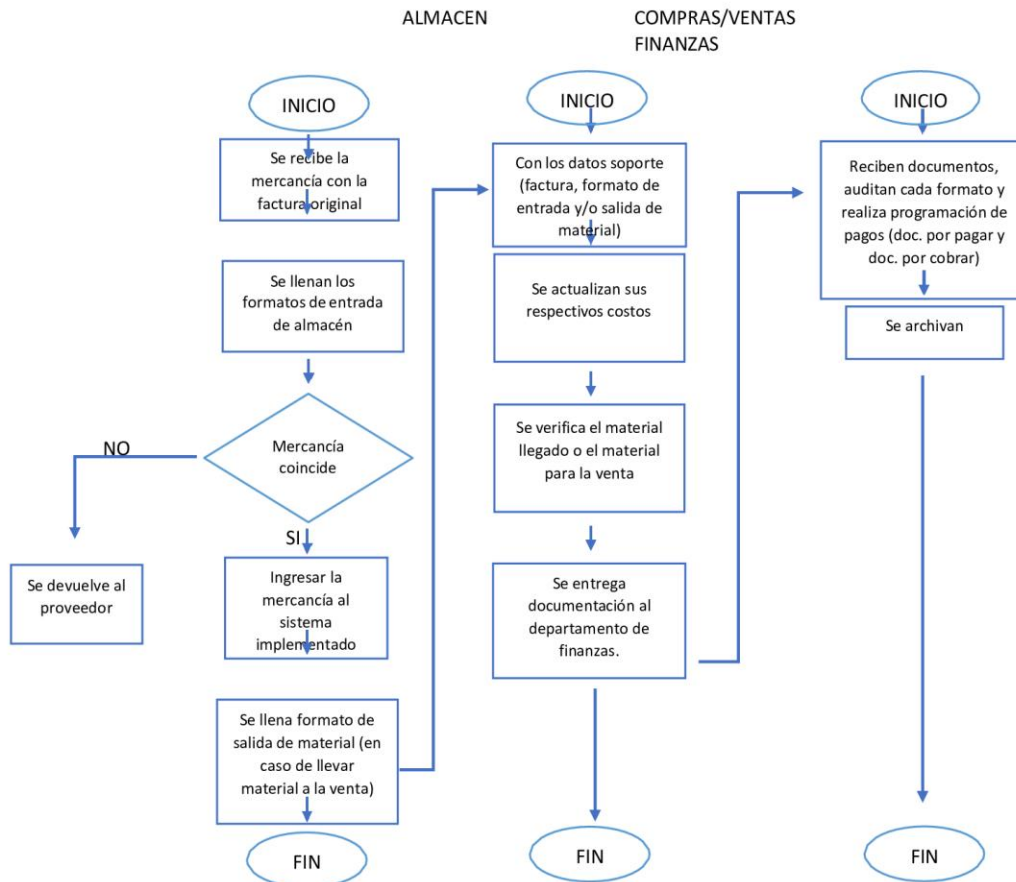
Los inventarios son bienes tangibles que se tienen para la venta en el curso ordinario del negocio o para ser consumidos en la producción de bienes o servicios para su posterior comercialización, representa las partidas del activo que son generadoras de ingresos para varios tipos de empresas entre las cuales se encuentran las que tienen una actividad de transformación y las que se dedican a la comercialización o compra y venta del producto.

Los tipos de inventarios según el giro o actividad realizada en la empresa son Inventario de Mercancías (Comercial o compra-venta), Inventarios de Materia Prima, Inventarios de Producción en Proceso, Inventario de Productos terminados (Industria o Producción) y en ambos casos, así como las empresas de servicios está el Inventario de Materiales y Suministros. Dentro de los costos de los inventarios, están el de adquisición, de traslado y de conservación o mantenimiento (renta, calefacción, iluminación, refrigeración, seguridad, depreciación, impuestos, seguros, deterioro y obsolescencia de los bienes)

La administración de inventarios es la aplicación de procedimientos y técnicas que tienen por objeto establecer, poner en efecto y mantener las cantidades más ventajosas, minimizando los costos a que den lugar, a su vez el control de inventarios es la medición y la corrección del desempeño, con el fin de asegurar que se cumplan los objetivos de la empresa y los planes diseñados para alcanzarlos.

Los sistemas de inventarios se refieren principalmente en la forma en que serán registrados las operaciones relacionadas con el inventario, además de permite controlar los bienes almacenados y hacer seguimiento de las compras, manteniendo organizada la cadena de suministro

ANEXO 5 FLUJOGRAMA PARA EL PROCESO DE INVENTARIOS



Descripción del Método

Se utilizará el método cualitativo y el cuantitativo, ya que se recopilará información tanto del sector público, privado y se realizarán entrevistas con las diversas personas que laboran en la empresa

Se realizará una encuesta estructurada a todos los empleados que estén trabajando dentro del área de almacén, ventas y compras con el fin de determinar la situación en la que se encuentra la empresa como también la

logística que se aplica a la hora de comprar, recibir y distribuir los materiales e igualmente se espera tener una visión clara de la perspectiva de la empresa, con respecto a sus expectativas en el control de almacén de sus materiales, además se empleará la técnica de la observación directa, para comprender como se realizan las actividades en las presentes áreas de estudio.

ANALISIS DEL RESULTADO DE LA ENCUESTA

| Respuesta | Num. Pregunta | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----------------------|---------------|------|------|-----|-----|------|-----|------|-----|-----|------|
| No | | 100% | | | | | | 100% | | | |
| No se tiene registro | | | 100% | | | | | | | | |
| Casi siempre | | | | 27% | | | 26% | | 28% | | |
| Casi nunca | | | | 33% | | | 74% | | 45% | | |
| Nunca | | | | 40% | | 100% | | | 27% | | |
| Por Escrito | | | | | 25% | | | | | | |
| Verbal | | | | | 75% | | | | | | |
| No hay responsable | | | | | | | | | | 48% | |
| No hay Formato | | | | | | | | | | 52% | |
| Muy necesario | | | | | | | | | | | 100% |

Comentarios Finales

Resumen de resultados

- No se cuenta con base de datos de la información del inventario
- No se lleva a cabo un control de entradas y salidas del inventario
- No se utiliza un método de control interno de su inventario
- No existen manuales de procedimientos, políticas y reglamentos de los procesos
- Se desconoce la importancia de la aplicación de un control interno en el área de Inventarios

Conclusiones

Los resultados demuestran la necesidad de la implementación de un sistema de Control Interno de Inventarios debido al alto porcentaje de inversión de una empresa comercial, industrial o de servicios ya que de ello depende tanto la recuperación de su inversión, como la generación de ingresos y ganancias o utilidades, también es indispensable en la satisfacción del cliente en la venta y entrega de productos, así mismo para poder llevar a cabo de manera eficiente el proceso se debe de contar con manuales de procedimientos, políticas y reglamentos disponibles para el conocimiento y aplicación de los empleados de las diferentes áreas

Recomendaciones

En relación a los resultados obtenidos y las conclusiones señaladas se recomienda en dicha empresa comercial la cual su giro principal es la compra-venta de artículos para la construcción en el cual tiene invertido una cantidad considerable de capital, la aplicación de un sistema de control interno de inventarios, en donde se realice un levantamiento físico de la cantidad de artículos en existencia, así como su valor monetario. Al utilizar el sistema conocerá también la rotación del inventario, información necesaria para la programación de compras de mercancía, contar con las existencias necesaria para la entrega de productos a los clientes, evitar en lo posible la mercancía muerta o de lento movimiento, ya que esto genera gastos y pérdidas a la empresa.

También es recomendable la utilización de un sistema electrónico que le permita obtener una base de datos con la información necesaria para la toma de decisiones, ya que en la actualidad es necesaria la utilización de este tipo de herramientas que proporcionan información rápida y precisa.

Es necesario la elaboración de manuales de procedimientos, políticas y reglamentos a seguir por el personal a cargo de las diferentes áreas ya que de ello depende la eficacia de la implementación del sistema de inventarios, al conocer las actividades a realizar por cada empleado actual o de nueva contratación y su debida responsabilidad, así como su constante capacitación

De la misma manera se recomienda la capacitación en las áreas financieras y administrativas a los integrantes del consejo directivo, ya que la toma de decisiones deberá estar basadas en la información contable, para el logro de sus metas y objetivos, para el posicionamiento en el mercado y la competencia con empresas de su mismo giro, sobre todo de grandes corporativos establecidos en la ciudad.

Referencias

- Cabrera, A. (17 de Julio de 2017). Control Interno para Mejorar la Eficiencia y Gestión de las Existencias en el Hospital Regional de la PNP-Chiclayo . Obtenido de Universidad santo toribio de mogrovejo: <https://core.ac.uk/download/pdf/129439132.pdf>
- Corvo, H. (5 de Octubre de 2018). Métodos UEPS y PEPS. Obtenido de Lifeder: <https://www.lifeder.com/metodos-ueps-peps/>
- Flores, C. (2010). Norma de Información Financiera C-4. CINIF.
- Gómez, R. (2016). DESARROLLO DE UN SISTEMA DE INVENTARIOS PARA EL CONTROL DE inventarios y organización de las bodegas de producto terminado de la empresa ecuaspumas-lamitex. Bogotá: Facultad de ingeniería.
- Hernández, O. (2015). Control Inventario del Sistema de Inventarios en los Establecimientos Tipo Supermercados del Municipio Valera Estado Trujillo. Valera: Universidad de los Andes.
- Loja, J. (2015). "PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA LA EMPRESA FEMARPE CÍA. LTDA.". Ecuador: Cuenca.
- Morales, A. (31 de Mayo de 2011). Tipos de investigación. Obtenido de tesisdeinvestig.blogs: <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/05/tiposde-investigacion.html>
- Navarro, Y. (15 de Junio de 216). ¿Qué es un sistema de control de inventarios? Obtenido de Kizeoforms: <https://www.kizeo-forms.com/es/que-es-unsistema-de-control-de-inventarios/>
- Perez, j. (2010). Normas Internacionales de Contabilidad NIC-2. IFRS foundation.
- Ramírez, Y. (Febrero de 2013). SISTEMA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS S EN MELEXA. Obtenido de REPOSITORY: <https://repository.unilivre.edu.co/bitstream/handle/10901/9430/DOCUMENTO%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Soto, H. (2005). PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MANEJO DE INVENTARIOS COMO medida de control de materiales para la empresa melgees. Guatemala: Facultad de ingeniería.
- Valencia, C. (2015). Propuesta de un modelo de control interno para el departamento de inventarios en la empresa super E&CIA SAS en el Municipio de Timbo. Ecuador: Universidad autónoma de Occidente.

Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación

Lea y contesté con cuidado cada una de las siguientes preguntas y marque con una X su respuesta

1. ¿Existe alguna persona encargada del control de inventarios?
2. ¿Existe algún registro del material existente en el almacén?
3. ¿Al comparar materiales, el departamento de compras notifica cuando se ha aprobado una orden de compra?
4. ¿Cuál es la manera en la que se hace esta notificación?
5. ¿Cada cuando se realiza un conteo completo del inventario?
6. ¿Se tiene una cantidad establecida como mínima y máxima de cada producto?
7. ¿Hay formatos que soporten la salida y entradas de mercancía al almacén?
8. ¿Se realizan conteos a las cantidades recibidas de material?
9. Según tu opinión cual es el principal problema de la salida de materiales
10. De acuerdo a sus respuestas considera que es necesaria la implementación de un sistema de control de inventario

Propuesta de Vegetación Nativa para la Apropiación y el Sentido de Pertenencia del Espacio Público en la Ciudad de Chihuahua

Carmen Haydee Chacón Rodríguez MA. Arq.¹, MA. Arq. Ricardo Hurtado Lujan²,
MA. Arq. Jorge Carlos Martínez Laguna³, MA. Arq. Julieta Natalia Vázquez Martínez⁴ y M.A.P. Enith Karina Solís
Martínez⁵

Resumen— Actualmente, las ciudades cuentan con áreas verdes públicas en desuso y con falta de vegetación por diversos factores. El objetivo de la investigación fue diseñar con vegetación nativa un área verde de la ciudad de Chihuahua, con el fin de que sea valorado, replicado y utilizado con un adecuado sentido de pertenencia y que permita conocer las características del diseño paisajístico basado en la vegetación nativa, los aportes y beneficios brindados para la sustentabilidad del lugar.

También se analizan los componentes determinantes para el aprovechamiento de la vegetación nativa en los espacios públicos y se diagnostica el polígono de aplicación para conocer los factores que influyen en él y determinar las condicionantes para elaborar la propuesta paisajística que cumpla con el objetivo.

Como resultado se obtuvo que los usuarios desean contribuir en comunidad, a través del uso, cuidado y apropiamiento del espacio público, con el apoyo de la autoridad correspondiente.

Palabras clave—Apropiación, Pertenencia, Espacio Público, Vegetación Nativa, Comunidad.

Introducción

En Chihuahua, son muchos los factores que contribuyen a que las áreas verdes no sean utilizadas para lo que fueron creadas, entre ellos, como punto medular la poca información existente de las especies vegetales nativas que pueden ser utilizadas dentro de estos espacios. Es por este motivo que surge la necesidad de la presente investigación, que a su vez contribuye a fortalecer los lazos entre la comunidad en un largo plazo y a fomentar el uso de vegetación nativa para la búsqueda y reforzamiento de una apropiación del lugar y el cuidado del mismo, contribuyendo con esto a arraigar la identidad de la comunidad.

Con ello, se pretende establecer que un diseño paisajístico basado en la elección de especies nativas para la ciudad de Chihuahua, puede resultar una herramienta esencial para la sustentabilidad y para el establecimiento o reforzamiento de una identidad propia para la comunidad. Derivado de este principal objetivo, la investigación presentada revelará los factores necesarios a tomar en cuenta para lograr una propuesta integral duradera y sustentable.

Descripción del Método

El presente estudio se trata de una investigación pura, ya que desde su inicio está apegada a los conocimientos existentes acerca de las propuestas en las áreas verdes, en específico de los aportes que tiene la vegetación para los espacios públicos.

La investigación pura conduce a aplicaciones prácticas, lo que puede proporcionar una base para otras investigaciones.

Así mismo, la investigación cualitativa da cuenta de la credibilidad de la comunicación, de los conceptos, o de los beneficios ofrecidos. Los estudios cualitativos observan al individuo encuestado por un lado, y por otro, observan el producto u objeto de la investigación y sobre lo que se encuesta y que es el estímulo generador de determinadas conductas entre los individuos. Estas observaciones adquirirán un carácter probabilístico y por ende, proyectable al universo en una segunda etapa de investigación que ya será cuantitativa.

Conceptos y Teorías

¹ Carmen Haydee Chacón Rodríguez MA. Arq. es Profesora de Arquitectura en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II
carmen_cr@chihuahua2.tecnm.mx

² MA. Arq. Ricardo Hurtado Lujan es Profesor de Arquitectura en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II.
ricardo.hl@chihuahua2.tecnm.mx

³ MA. Arq. Jorge Carlos Martínez Laguna es Profesor de Arquitectura en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II.
jorge.ml@chihuahua2.tecnm.mx

⁴ La MA. Arq. Julieta Natalia Vázquez Martínez es Profesora de Arquitectura en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II.
julieta.vm@chihuahua2.tecnm.mx

⁵ M.A.P. Enith Karina Solís Martínez es Profesora de Arquitectura en el Instituto Tecnológico de Chihuahua II.
enith.sm@chihuahua2.tecnm.mx

El autor Camargo, indica que dentro de las ciudades, los parques urbanos representan sistemas ambientales a menudo restringidos, pero juegan un importante papel para el ser humano, desempeñando una doble función, por un lado contribuyen en el aspecto social, siendo espacios públicos, de recreación, ocio y democratizadores, además de ser un importante factor en el ámbito ecológico, funcionando como “pulmones” para las ciudades, generando oxígeno y mitigando el calor producido por los rayos del sol reflejados en calles y banquetas⁶

Las áreas verdes de la ciudad de Chihuahua se caracterizan por ser de uso común y público, se puede considerar, dentro de la ciudad, como área verde: todas las áreas como parques, plazas, camellones, jardines, jardinerías, derechos de vía y cualquier terreno dentro de la ciudad que se encuentre disponible para aceptar especies vegetales que ayuden al bien ecológico de la ciudad y al bienestar de sus pobladores

Entonces las áreas verdes contribuyen enormemente al mejoramiento del ambiente y de la calidad de vida de la población, al hacer de los espacios públicos más agradables para la convivencia en comunidad.

Según la autora Patricia Ramírez el espacio público es: “un lugar de encuentro entre grupos sociales complejos y diferenciados, que exhibe la condición sociocultural de la vida urbana”⁷

Al analizar las teorías de diferentes autores, se puede mencionar que el espacio público no es únicamente el espacio en físico que ocupa una plaza, un parque o una vialidad, sino que a éste lo definen las diferentes percepciones y actividades que tienen los usuarios en él. Es así, que un espacio público se define como un lugar físico, social, ecológico y seguro.

El cambio constante de la ciudad demuestra la importancia del espacio público, haciendo conciencia en la forma de planeación de los asentamientos humanos y de la convivencia urbana, teniendo como consecuencia la pérdida del sentido de pertenencia e identidad en la ciudadanía.

El cambio constante de la ciudad ha teniendo como consecuencia la pérdida del sentido de pertenencia e identidad en la ciudadanía demostrando de esta manera la importancia del espacio público, haciendo conciencia en la forma de planeación de los asentamientos humanos y de la convivencia urbana.

Historia y Lineamientos que inciden en el espacio público

El estudio de los aspectos históricos, sociales, físicos, paisajísticos y ambientales del espacio urbano, da la pauta para reflexionar acerca del valor que tiene la información investigada.

Se puede concluir que la ciudad de Chihuahua a través de los años que lleva recorridos en su historia, ha mostrado interés en los espacios públicos, en especial para las áreas verdes de la misma, tal es el hecho que ahora existen reglamentos y leyes que ayudan a ordenar las propuestas de cambio para la ciudad, esto no quiere decir que como ciudad no tenga más camino por recorrer en el aspecto legal para mejorar los preceptos y leyes públicas que ayuden a desarrollo sustentable de la ciudad. Los componentes necesarios para llevar a cabo una propuesta de vegetación dentro de un espacio público, son tan diversos que fue necesario indagar sobre el tema, concluyendo que se pueden agrupar en dos grandes factores: el natural y el antrópico.

Propuesta

El caso de estudio se encuentra ubicado al norte de la ciudad de Chihuahua capital, en la colonia Chihuahua 2000, esto se puede observar en la ilustración 1.

El polígono de aplicación se definió dentro de la colonia Chihuahua 2000, quedando delimitado, al norte por la Av. vialidad los Nogales, al sur por la Av. Fedor Dostoievski, al este por la Calle Luis R. Garza y al oeste por el límite de la colonia Chihuahua 2000 (Casi Calle Cantillo).

Dentro del polígono de aplicación, se ubicaron áreas de recreación y deporte, las cuales toman un valor importante en la investigación, ya que la propuesta forma parte de un proyecto tipo, que permite ser repetitivo en todo el polígono de aplicación y en toda la colonia.



Ilustración 1: Localización de la colonia Chihuahua 2000, en la mancha urbana.

Fuente: Elaboración propia con imágenes de google earth.

⁶ Romero, H y X., Toledo. “Ecología urbana y sustentabilidad ambiental de las ciudades intermedias chilenas” Anales de la Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas., 2000: 445-452

⁷ Ramírez Kuri Patricia, “Espacio Público, ¿Espacio de todos? Reflexiones desde la ciudad de México”, Revista mexicana de sociología.

Después de diagnosticar y analizar el área de estudio, se detectaron algunas acciones que son de alta prioridad para los colonos, quienes manifestaron su opinión a través de las encuestas y lo primordial para ellos es una intervención en las áreas verdes de la colonia, sin dejar a un lado la seguridad de las mismas.

Es evidente que para esto es necesario una propuesta integral que garantice las inquietudes de los vecinos, es así que la iluminación juega un papel importante para lograr la seguridad y por consecuencia el uso de las áreas verdes y de recreación, por lo que la propuesta integró varios aspectos a trabajar como: el técnico, el social, el ambiental y el económico.

El polígono de intervención se dividió en 5 etapas para su desarrollo, como se observa en la ilustración 2, basándose en las características similares entre las diferentes áreas verdes. También se hizo la propuesta tipo, que es aplicable en todo el polígono, debido a que en todas las áreas verdes se tienen características físicas y de espacio similares, por lo que la propuesta puede ser replicable en el desarrollo de las 5 etapas.



Ilustración 2. División del polígono por etapas para su estudio (Colonia Chihuahua 2000).
Fuente: Elaboración propia con imagen del PDU Chihuahua 2040

La Administración Municipal, a través del IMPLAN hizo la petición al Instituto Tecnológico de Chihuahua II (I.T.CH.II) de hacer una intervención en la colonia Chihuahua 2000, para lograr la recuperación de sus áreas verdes y la integración de los vecinos, con la finalidad de que ellos mismos cuiden éstas áreas. En este marco colaborativo, se implementó un programa de intervención por parte de los alumnos del 7º semestre de la carrera de Arquitectura del I.T.CH.II, quienes, por medio de patrocinios, conseguidos por ellos mismos, lograron una primera intervención en el desarrollo de la etapa I, describiéndose en el siguiente apartado; también se presentan las actividades realizadas por los vecinos y este grupo de estudiantes. Como parte del alcance de esta investigación se desarrolló el anteproyecto de paisaje dentro de la etapa V, debido a que es una de las áreas más completas, por contar con la organización de los vecinos en cuanto al cuidado y mantenimiento de las áreas, también el parque posee características como: nodos de actividad, mobiliario urbano, señalética, entre otros.

Etapa I

El ejercicio realizado gracias a la colaboración de los estudiantes del 7º semestre de la carrera de arquitectura del I.T.CH.II, fue el organizar en conjunto con el comité de vecinos, actividades sociales que ayudasen a consolidar la cohesión y convivencia social entre los usuarios de los espacios públicos de la colonia, para que llegado el momento de emprender las acciones de mejora en la colonia, los mismos usuarios sintieran esa unión y en consecuencia la apropiación de los espacios públicos para colaborar a su propio mantenimiento y al trabajo en conjunto de la comunidad y las autoridades. Es en este marco, los estudiantes organizaron diversas actividades mostradas (algunas de ellas) en las ilustraciones 3, y 4:

- Pegado de aviso para promocionar actividades organizadas para la comunidad
- Lotería comunitaria con adultos
- Taller de pintura de figuras cerámicas para niños
- Búsqueda de patrocinio en dinero y/o en especie para la mejora de los espacios públicos
- Elaboración de mural en kínder de la colonia Chihuahua 2000, en colaboración con la asociación de jóvenes llamada “Paz y Convivencia”

- Pintado de líneas peatonales en vialidades principales que colindan con la escuela secundaria de la colonia.



Ilustración 3. Actividad comunitaria con niños de la colonia Chihuahua 2000.

Fuente: Elaboración propia en colaboración con estudiantes del 7º semestre de la carrera de arquitectura del I.T.CH.II



Ilustración 4. Construcción de banca para parque de la colonia Chihuahua 2000.

Fuente: Elaboración propia en colaboración con estudiantes del 7º semestre de la carrera de arquitectura del I.T.CH.II

Etapa V

Dentro de la propuesta técnica, la investigación colaboró para que el comité de vecinos tuviera en sus manos un documento técnico que los ayudara a emprender las acciones necesarias en el desarrollo de la colonia, dejando en claro que una vez obtenida ésta información técnica, le sigue una línea de acción para la mejora de las condiciones del espacio público de la misma colonia y con esto, emprender las acciones de gestión ante la autoridad correspondiente. Es importante mencionar que la propuesta se basa en las 5 etapas de desarrollo mencionadas anteriormente (Ilustración 2), con el fin de que el recurso económico, público o privado sea más factible de conseguir y gestionar por parte del comité de vecinos, pero también sin perder de vista el desarrollo completo del proyecto y su objetivo general, que es la realización y conclusión del mismo en todas sus etapas.



Ilustración 5. Ubicación de la propuesta tipo para la Etapa V.

Fuente: Elaboración propia con imágenes del PDU Chihuahua y Google earth.

La etapa V incluye dos de los parques que, por su extenso tamaño, pueden ser muy representativos dentro del polígono de estudio. Es una zona que destaca por poseer características muy completas como: organización de los vecinos cercanos, nodos de actividad, cuenta con mobiliario (juegos infantiles, bancas), rampas de accesibilidad, señalética, iluminación pública, entre otras muchas características más. Para el desarrollo de la propuesta tipo, de la etapa V se tomó como base el parque ubicado en la calle Luis R. Garza, como puede ser observable en la ilustración 5, en

donde se analizó la información, generando diversos diagramas como por ejemplo: de zonificación (considerando componentes naturales, artificiales y sensoriales/espaciales), de actividades (donde se consideraron los diferentes usos que se presentan para las actividades recreativas), de riego (considerando los requerimientos hídricos para las especies vegetales propuestas, generando diversos circuitos de riego para eficientizar el agua almacenada en la cisterna), entre otros más.

Propuesta Tipo.

Luego de llevar a cabo el proceso de diseño del paisaje, se llegó a una propuesta que servirá de guía para replicar posteriormente, en otras zonas de la colonia Chihuahua 2000, ver ilustración 6. Las especies vegetales se eligieron por ser nativas y por contribuir a la sustentabilidad del lugar.

Se propusieron las siguientes especies vegetales nativas:

1. P rosopis Juliflora (Mezquite)
2. Chilopsis Linearis (Mimbre)
3. Acacia Farnesiana (Huisache)
4. Parkinsonia Aculeata (Palo Verde)
5. Salvia Mexicana (Salvia)
6. Yucca Rostrata (Yucca)
7. Sphaeralcea Ambigua (Malva del Desierto)
8. PRADERA – Compuesta por:
 - Glandularia Bipinnatifida (Alfombra de Campo)
 - Sisymbrium Officinale (Jaramago)
 - Nama Hispida (Campanitas de Arena)
 - Bouteloua Gracilis (Pasto Navajita)
 - Urochloa Platyphylla (Pasto Banderita)



Ilustración 6. Planta de Paisaje propuesta.

Fuente: Elaboración propia en colaboración con estudiantes de la carrera de Arquitectura del I.T.CH. II.

Comentarios Finales

Las teorías presentadas han dado sustento a una serie de conocimientos y preceptos que sirvieron como base teórica de lo presentado en la propuesta, el estudio de los aspectos sociales y naturales del espacio público ha abierto el panorama para concluir que en la ciudad de Chihuahua existe una identidad social que se genera en los espacios públicos de las colonias, como en el caso de estudio, esta identidad se refleja en el trato cotidiano entre las personas y fue posible identificarlo durante el desarrollo de la etapa I de la presente investigación, la convivencia con los vecinos se llevó a cabo y fue posible sentirse parte de una comunidad por el simple hecho de tener una meta en conjunto: el mejoramiento de las áreas verdes de la colonia Chihuahua 2000.

Resumen de resultados

Finalmente se concluye en que un diseño exitoso no solo es el sustentado teóricamente, sino que es aquel que busca la mejora del espacio público en diversos ámbitos como el social, natural, cultural, paisajístico, administrativo, entre otros muchos más, y que es el capaz de enriquecer el mismo lugar donde se genera, ayuda a incentivar la actividad en él, a dotarlo de vitalidad y de sentido social, pero sobretodo que pueda perdurar a través del tiempo tal y como fue concebido desde su inicio, sin sufrir alteraciones posteriores al ser utilizado por la sociedad, ya que esta es la señal de éxito del diseño, que la puesta en práctica del mismo sea perdurable con su uso y utilización a través de la historia de la comunidad.

Conclusiones

Es importante mencionar que los resultados de esta propuesta no serán visibles hasta que pase un tiempo considerable, ya que la propuesta de la presente investigación es el inicio de todo un proceso de cambio social y de actitud colectiva, es por eso que el resultado no es visible hasta que la propuesta se realice en la totalidad de las etapas mencionadas y estar en condiciones de evaluar los logros y resultados de la misma; alcance que puede ser logrado en un futuro gracias a la colaboración entre residentes y la autoridad correspondiente

Recomendaciones

Es posible que la aportación presentada en esta investigación, llegue a un futuro desarrollo y difusión de la misma, a través de la observación de cómo es que la vegetación nativa contribuye a un desarrollo sustentable desde el nivel urbano más pequeño en la escala urbana (un parque) hasta el nivel urbano más alto que es la macro ciudad.

Es probable que, dentro del escenario educacional, esta investigación sea de gran aporte valorativo, ya que sienta las bases paisajísticas documentales de una ciudad y de una colonia en específico. Tema que en la actualidad se encuentra un poco abandonado por la autoridad correspondiente.

Con el deseo de que la propuesta presentada sea replicable en toda la ciudad, confiando en que su aportación sea de gran utilidad para el patrimonio cultural de la misma, se deja ver que la solución no está únicamente en investigaciones teóricas, sino que, es un trabajo en conjunto entre autoridades, comunidad e investigadores o técnicos expertos del tema.

Referencias

- Borja, J. (2001). *Espacio público: Ciudad y ciudadanía*. Barcelona, España: Electa.
- Borja, J. (septiembre de 2015). *Espacio público y ciudadanía*. (C. d. Arquitectos, Ed.) Santa Fe, Argentina. Recuperado el 11 de febrero de 2018, de <https://www.youtube.com/watch?v=5v341aU8UQ>
- Camargo, P. G. (s.f.). *Estado y perspectivas de los ecosistemas urbanos de Bogotá. Prioridades 2008-2011*. Foro Nacional Ambiental. Documento de políticas públicas, Universidad piloto de Colombia, Colombia.
- Ramírez Kuri, P. (s.f.). *Espacio público, ¿Espacio de todos? Reflexiones desde la ciudad de México*. *Revista mexicana de sociología*.
- Schjetnan, M., Calvillo, J., & Peniche, M. (2004). *Principios de Diseño Urbano Ambiental*. México, D.F.: Pax México.
- Vázquez Loya, D. (2010). *Chihuahua, horizontes de su historia y su cultura. Tomo 1*. Chihuahua: Grupo Editorial Milenio.

Notas Biográficas

La **MA. Arq. Carmen Haydee Chacón Rodríguez** Esta autora es profesora de la Carrera de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, en Chihuahua, Chih., México. Terminó sus estudios de postgrado en Maestría en Arquitectura en el *Instituto Tecnológico de Zacatecas, Zacatecas, Zac.*

El **MA. Arq. Ricardo Hurtado Luján** es profesor de la Carrera de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, en Chihuahua, Chih., México. Terminó sus estudios de postgrado en Maestría en Arquitectura en el *Instituto Tecnológico de Zacatecas, Zacatecas, Zac.*

El **MA. Arq. Jorge Carlos Martínez Laguna** profesor de la Carrera de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, en Chihuahua, Chih., México. Terminó sus estudios de postgrado en Maestría en Arquitectura en el *Instituto Tecnológico de Zacatecas, Zacatecas, Zac.*

La **MA. Arq. Julieta Natalia Vázquez Martínez** es profesora de la Carrera de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, en Chihuahua, Chih., México. Terminó sus estudios de postgrado en Maestría en Arquitectura en el *Instituto Tecnológico de Zacatecas, Zacatecas, Zac.*

La **M.A.P. Enith Karina Solís Martínez** es profesora de la Carrera de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Chihuahua II, en Chihuahua, Chih., México. Terminó sus estudios de postgrado en Maestría en Arquitectura del Paisaje en la *Universidad Iberoamericana Campus León*.

Metodología Aplicada del Lenguaje de Señas para la adquisición del conocimiento con el proceso de Enseñanza - Aprendizaje con el apoyo de las TIC's

M.S.I. Laura Chavero Basaldúa¹, M.S.I. Clara Elizabeth Torres García²,
Dra. Gabriela Xicoténcatl Ramírez³, M.S.I. Francisco Javier Paulín Martínez⁴ y Dra. Victoria Emilia Herrera Rosas

Resumen— En el proceso de aprendizaje los niños con problemas auditivos se han visto perjudicados por su condición, México ha desarrollado acciones para mejorar la calidad de la educación de personas con discapacidad en conjunto con el apoyo de padres, maestros se han buscado técnicas relevantes para su adquisición del conocimiento. En este proyecto se han realizado distintas estrategias didácticas basadas en las potencialidades de las TIC, para el aprendizaje del lenguaje de señas en niños con discapacidad auditiva. Método cualitativo que se divide en cinco fases donde involucramos a cada uno de las personas que permiten el desarrollo de habilidades de los niños, donde la investigación se explica la situación de los niños sordos que cursan la educación básica en México, para cumplir con los objetivos de inclusión.

Palabras clave—aprendizaje, conocimiento, herramientas, integración, TICs.

Introducción

La educación es un Derecho Fundamental para todas las personas, que a lo largo del tiempo ha venido adquiriendo un importante valor para todos los individuos, sin importar nacionalidad, edad, género, raza o condición física. Este derecho contribuye a generar conciencia en el ser humano sobre la sociedad que lo rodea y en la que vive su día a día.

Los niños con sordera o hipoacusia, para comunicarse con el mundo necesitan, como todos, algún sistema de códigos. Si acceden al lenguaje de señas, por tener padres sordos o señantes, o acuden tempranamente a escuelas en las que se utilice y enseñe, tienen posibilidades de comunicación con otros sordos o hipoacúsico y con personas sin estos problemas que manejen dicho lenguaje.

Las necesidades especiales que presentan estos niños incluyen la de recurrir a estrategias visuales y aprovechar otros canales (restos auditivos, tacto); la necesidad de experiencia directa y mayor información de lo que sucede y la necesidad de un sistema lingüístico de representación. Así como también la de apropiación temprana de un lenguaje comunicativo útil (lengua de señas) y el aprendizaje, de forma intencional, del lenguaje mayoritario (lenguaje oral, lecto-escritura) (Alonso, P. y otros, 1991).

La incorporación de las TIC en el aula no genera en sí misma cambios en las prácticas educativas, supone un proceso de apropiación de herramientas y conocimientos, y la construcción de concepciones tendientes a incorporar los recursos y materiales digitales como contenidos flexibles, adaptables y transversales.

Enmarcar las estrategias y propuestas didácticas para la incorporación de TIC en el trabajo del aula dentro del concepto de educación inclusiva supone la definición de objetivos y la búsqueda de recursos que promuevan aportes significativos para cada tipo de discapacidad e introduzcan una mejora en la calidad educativa.

Cabe recalcar que hoy día las TIC forman parte esencial del desarrollo de la persona en los diferentes estratos sociales, y desde el sector científico hasta el sector educativo. Niños, jóvenes y adolescentes se adaptan fácilmente al manejo de herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza- aprendizaje que se imparte en aulas de clase.

La tecnología tiene entre sus objetivos de uso facilitar y mejorar la calidad de vida de las personas, de una u otra forma. En este contexto de pandemia, los niños han pasado de ser considerados usuarios potenciales de las herramientas tecnológicas que están a su alcance, a sujetos activos en el uso de las TIC. Por esa razón, este desarrollo

¹La MSI Laura Chavero Basaldúa es estudiante del Doctorado en Innovación en Tecnología Educativa de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. chavero21@gmail.com (autor correspondiente)

² La MSI. Clara Elizabeth Torres García es Profesora y estudiante de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. elic127@hotmail.com

³ La Dra. Gabriela Xicoténcatl Ramírez. Profesor de la Universidad Autónoma de Querétaro, México, gxico@uaq.mx

⁴ El MSI. Francisco Javier Paulín Martínez es Profesor y estudiante de la Universidad Autónoma de Querétaro en la Facultad de Informática, México fpaulin@gmail.com

⁵ La Dra. Victoria Emilia Herrera Rosas es Profesor de la Universidad Autónoma de Querétaro, victoria.emilia.herrera@uaq.mx

se trabajará bajo la modalidad de investigación tecnológica, centrando su investigación en la parte social. Entre los impactos positivos que genera la herramienta interactiva digital se puede contar la reducción de la brecha digital que rodea a las personas con discapacidad auditiva en Colombia, población que con el paso de los años ha venido en aumento⁸. La tecnología debe usarse como herramienta que brinda mayores oportunidades de desarrollo escolar, social y personal dentro de la comunidad en la que se desenvuelve la persona.

Marco Teórico

La incorporación de las TIC en el aprendizaje del lenguaje de señas

La educación especial es la modalidad del sistema educativo destinada a asegurar el derecho a la educación de las personas con discapacidades, temporales o permanentes, en todos los niveles. En este contexto, el desarrollo de proyectos que incorporen la utilización de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) puede facilitar una mejora cualitativa de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, desarrollar capacidades y competencias, atender a la singularidad y a las necesidades individuales de cada alumno y potenciar motivaciones que den un carácter significativo a los aprendizajes (Zappalá et al. 2011).

Las TIC's permiten actuar como apoyo para ciertas dificultades específicas, potenciar el desarrollo cognitivo, posibilitar el logro de los objetivos pedagógicos y facilitar el acceso a mundos desconocidos para quienes sufren cierta exclusión social (Zappalá et al. 2011).

La tecnología en general ofrece múltiples instrumentos y funciones cuyo objetivo final es facilitar la vida de las personas e incrementar la eficacia de sus actividades. En esta línea, existe un conjunto de instrumentos y adaptaciones de dispositivos diseñados para cubrir las necesidades específicas del colectivo de personas que cuentan con dificultades para captar y/o interpretar información de naturaleza acústica a través de la audición. Es precisamente en este ámbito donde se concentra el desarrollo de lo que comúnmente se denominan como "ayudas técnicas". García Viso y Puig de la Bellacasa (1988) citado por (Manchón, 2002) definen este concepto aludiendo a los utensilios utilizados para que el individuo pueda compensar una deficiencia o discapacidad sustituyendo una función o potenciando los restos de las mismas (Manchón, 2002).

Genéricamente, consideramos como tecnologías de ayuda "cualquier artículo, equipo global o parcial, o cualquier sistema adquirido comercialmente o adaptado a una persona que se usa para aumentar o mejorar capacidades funcionales de individuos con discapacidades" (Alcantud y Ferrer, 1998).

La tecnología en general ofrece múltiples instrumentos y funciones cuyo objetivo final ha sido facilitar la vida de las personas e incrementar la eficacia de sus actividades. En esta línea, existe un conjunto de instrumentos y adaptaciones de dispositivos diseñados para cubrir las necesidades específicas del colectivo de personas que cuentan con dificultades para captar y/o interpretar información de naturaleza acústica a través de la audición (Manchón, 2002).

Para muchos estudiantes con discapacidad, la falta de un mecanismo efectivo que les permita escribir, leer o comunicarse se convierte en una barrera seria de acceso al conocimiento, a las posibilidades de autonomía y desarrollo personal.

En la actualidad las TIC aluden a un concepto amplio, dinámico y convergente al dominio de herramientas digitales, medios visuales, internet, multimedia, interactividad, hipertextualidad, comunicación y redes sociales. Al mismo tiempo imponen la apropiación de nuevas competencias de multitarea, participación, resolución de problemas, producción, aprendizaje colaborativo. La inclusión de las tecnologías de la información y la comunicación en el aprendizaje de la lengua de señas, propone nuevos escenarios educativos, habilita variadas estrategias de enseñanza y pone en juego diversos modos de aprender, al tiempo que permite el desarrollo de nuevas competencias para desenvolverse en el entorno social (Zappalá et al. 2011).

Tecnologías de Ayuda para el aprovechamiento de restos auditivos.

En el siguiente apartado se describen el grupo de herramientas más populares a nivel mundial que ayudan a personas sordas a mejorar sus restos auditivos, comúnmente de uso individual a excepción de determinadas ayudas, cuya finalidad es modificar cualidades físicas del sonido con el fin de adaptarse a las posibilidades residuales que la persona mantiene en relación con su función sensorial auditiva. A continuación, se describen dichas herramientas.

Implante coclear. Una de las ayudas que sin duda ha supuesto una revolución en el mundo de la sordera ha sido el implante coclear. Un implante coclear actúa sustituyendo la función de las células ciliadas situadas en el interior del órgano de Corti en el oído interno. En condiciones normales, estas células son sensibles a la movilización de los fluidos del oído interno provocada por la entrada de vibraciones sonoras, generando ante su presencia el inicio de impulsos bioeléctricos que se transmiten a través de la vía nerviosa auditiva hacia nuestro córtex para dar lugar a una determinada percepción (Manchón, 2002). El implante coclear es un transductor que transforma las señales acústicas

en señales eléctricas que estimulan el nervio auditivo. Estas señales eléctricas son procesadas a través de las diferentes partes de que consta el implante coclear, las cuales se dividen en externas e internas:

Externas: Micrófono (1): Recoge los sonidos, que pasan al procesador. Procesador (3): Selecciona y codifica los sonidos más útiles para la comprensión del lenguaje. Transmisor (4): Envía los sonidos codificados al receptor (5). Internas: receptor-estimulador (5): Se implanta en el hueso mastoideo, detrás del pabellón auricular. Envía las señales eléctricas a los electrodos. Electrodos (6): Se introducen en el interior de la cóclea (8) (oído interno) y estimulan las células nerviosas que aún funcionan. Estos estímulos pasan a través del nervio auditivo (7) al cerebro, que los reconoce como sonidos y se tiene entonces la sensación de "oír" (Federación AICE, 2013).

Ambas partes (externa e interna) se ponen en contacto por un cable (2) y un imán (4). Prácticamente todos los Implantes Cocleares actuales corresponden a la descripción que se ha hecho hace un momento. Hay diferentes marcas en el mundo. Algunas de ellas, las más antiguas, eran monocanales; es decir, tenían un solo canal o un solo electrodo. Los primeros Implantes en el mundo son de los años cincuenta (Federación AICE, 2013).

Actualmente, se implantan multicanales y la tecnología entre unos y otros es muy parecida, aun cuando entre unos y otros existen diferencias técnicas. Las diferencias más visibles son el tamaño del procesador (petaca o retroauricular) y el tipo de pilas usadas para su alimentación: pilas normales de 1,5 V, recargables, tipo botón.

Hemos de ser conscientes de que este tipo de ayudas están acercando el mundo del sonido a niños y niñas cuyas pérdidas tiempo atrás les habría imposibilitado acercarse a dicha experiencia. Si bien, no hemos de ignorar que ninguna de ellas, ni incluso la más sofisticada, "cura" la pérdida auditiva y permite a una persona sorda desenvolverse sin limitaciones en un entorno oyente. En consecuencia, siempre tendremos que contar con consideraciones y adaptaciones adicionales cuando en la comunicación esté en juego la participación de niños sordos (Manchón, 2002). Cualquier niño no puede ser candidato a implante, obviamente serán susceptibles de aprovechar esta posibilidad sólo aquellos casos donde la disfunción de las células ciliadas sea el origen de la sordera. Es necesario pasar un proceso de evaluación y selección que verifique diversos criterios a cumplir: poseer una pérdida neurosensorial bilateral profunda o total en ausencia de malformaciones o calcificaciones en la cóclea, vías nerviosas capaces de conducir sensaciones auditivas a partir de estimulación eléctrica, no obtener beneficio significativo de audífonos convencionales, contar con características psicológicas que hagan prever un ajuste positivo a la prótesis (Manchón, 2002).

El National Institute on Deafness and Other Communication Disorders (Instituto Nacional de Sordera y otros Trastornos de Comunicación, NIDCD por sus siglas en inglés) apoya las investigaciones para mejorar los beneficios proporcionados por los implantes cocleares. Puede que sea posible usar un conjunto de electrodos menor, implantada dentro de una parte de la cóclea, en el caso de personas cuya pérdida de audición esté limitada a las frecuencias altas. Otros estudios están explorando formas de hacer que un implante coclear transmita los sonidos del habla en forma más clara.

Los investigadores también están estudiando los posibles beneficios de combinar un implante coclear en un oído ya sea con otro implante coclear o un audífono en el otro oído.

Apuntamos para terminar este apartado el inicio en estos últimos años de prácticas relacionadas con una clase diferente de implantes quirúrgicos que demuestran el avance imparable de la tecnología.

Se trata de un pequeñísimo electrodo que se implanta directamente en el nervio auditivo. El nuevo aparato, según los científicos de la Universidad de Michigan, funciona mejor que los implantes cocleares, que actualmente son la tecnología más moderna. Se espera que los nuevos implantes ayuden a la gente profundamente sorda a oír con una amplia gama de frecuencias sonoras (Manchón, 2002).

Pero hasta ahora sólo ha sido probado en animales, indica el artículo publicado en la Revista de la Asociación para la Investigación en Otorrinolaringología (Manchón, 2002).

Audífonos

Son dispositivos de uso personal que se encargan de amplificar los sonidos. Técnicamente es un amplificador de alta fidelidad. Según el grado de pérdida y la calidad de los restos auditivos, se pueden conseguir buenos resultados con el entrenamiento auditivo y el uso continuo de estos. En los últimos años se ha producido un gran avance tecnológico que ha permitido un gran desarrollo y mejora en las características y prestaciones dejando de ser un simple amplificador lineal del sonido, que transmitirá la señal a una determinada intensidad, a convertirse en un auténtico procesador en miniatura del sonido.

Los sonidos del habla y del entorno son captados por el micrófono del aparato, que convierte las ondas sonoras en señales eléctricas. Estas señales pasan por el amplificador, donde se hacen más potentes. Luego, el altavoz o auricular vuelve a convertir el sonido en señal acústica y así sale amplificado con objeto de emitirlos de tal manera que puedan ser percibidos mejor por el niño ajustándose a su pérdida auditiva. Para conducir el sonido dentro del oído se emplea un molde o adaptador. En las adaptaciones infantiles es recomendable que los moldes adaptadores sean blandos de

silicona ya que eliminan las lesiones por golpes. Su mayor rugosidad y elasticidad permite una mejor adaptación ya que se flexionan al masticar manteniendo el ajuste y evitando la realimentación acústica (Velasco y Perez, 2009). En la actualidad el audífono técnicamente no sólo manipula la intensidad, los decibelios, sino que lo hace de forma diferencial según bandas de frecuencias.

Con respecto a las clases de audífonos, la variedad de formas y funciones ha ido aumentando conforme progresa el desarrollo tecnológico. Si atendemos al tipo de procesamiento que ejercen sobre la onda sonora es común distinguir entre audífonos analógicos que poseen controles para ajustar la tonalidad, potencia y compresión, siendo los más económicos; audífonos digitales que procesan de forma digital el sonido, dando como resultado una señal más clara y natural que permite mejorar la discriminación de la palabra, reduciendo la distorsión y el ruido de fondo. Los últimos desarrollos son los denominados audífonos digitalmente programables, que también reciben el nombre de “biófonos”, siendo aquellos que permiten la programación digital adaptada pormenorizadamente a la pérdida auditiva de cada usuario, ajustándose además de forma automática a los distintos ambientes, de modo que pueden modificar su respuesta según las características acústicas del entorno buscando siempre optimizar la percepción del lenguaje oral (Manchón, 2002).

No podemos cerrar este apartado sin advertir acerca de uno de los grandes peligros que encierra el audífono al conducir a muchas personas no familiarizadas con la sordera a la creencia de que en presencia de aquél, el niño sordo deja de serlo para convertirse en oyente. Sólo en casos excepcionales y ante pérdidas leves-moderadas de la capacidad auditiva podríamos acercarnos a esta situación. Los profesionales de la educación deben tener por tanto un conocimiento preciso acerca de la variedad de situaciones que se generan respecto a la ganancia y aprovechamiento auditivo en función de la interacción entre clases de audífonos y tipos de pérdida auditiva. A este respecto es bastante clarificadora la experiencia descrita por Gotzens y Marro (1996) quienes, valorando el rendimiento audiológico y lingüístico en un grupo de 18 alumnos con sorderas severas y profundas de educación infantil y primer ciclo de primaria integrados en centros ordinarios y equipados protésicamente, demostraban la existencia de notables diferencias de modo que, aunque todos ellos eran capaces de acercarse al sonido gracias a sus ayudas, sólo los niños con sorderas severas aprovechaban dicha experiencia para aproximarse a un mínimo desarrollo del lenguaje oral (Manchón, 2002).

SoundBite

Sistema no invasivo para “escuchar con los dientes”.

En la actualidad la tecnología está presente en innumerables campos de la ciencia, como por ejemplo en el de la medicina donde cada muy poco tiempo aparece algún nuevo avance producido gracias a la tecnología o algún nuevo aparato tecnológico que nace con el objetivo de mejorar la calidad de vida de enfermos que padecen determinada discapacidad.

Descripción del Método

El tipo de investigación utilizada en la investigación es aplicado. Dentro de este marco utilizaremos los referentes teóricos y metodológicos ya existentes en relación a nuestra variable, para resolver los problemas prácticos, buscando nuevos conocimientos sobre inclusión y así creando una escuela inclusiva como: La escuela de todos y para todos en la implementación de la educación sea un hecho y las esperanzas que las familias con hijos con problemas auditivos o con una discapacidad auditiva ponen en ella se vean cumplidas, problemas de aprendizaje entre los más recurrentes en este proceso para que el estudiante continúe con sus estudios.

Se busca una manera de apoyar tanto alumnos problemas auditivos como oyentes se necesita enfocar establecer una estrategia de enseñanza aprendizaje en alumnos problemas auditivos en un aula normal, por este motivo se plantea la siguiente propuesta de la metodología, donde se divide en 5 etapas que permite desglosar el trabajo de una manera eficaz y eficiente.

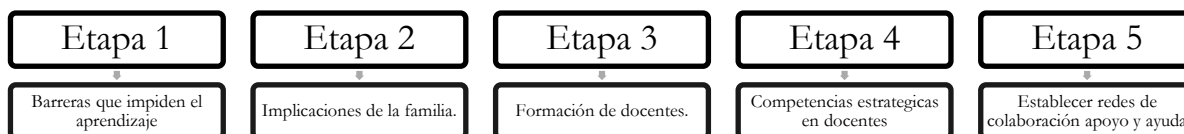


Figura 1. Etapas de la metodología

Resumen de resultados

Etapa 1: Barreas que impiden el aprendizaje

De acuerdo al estándar del plan de estudios que maneja la SEP conforme al conocimiento de cada niño con una discapacidad auditiva los estudiantes deben saber y ser capaces se debe considerar 5 aspectos en los que debe integrar los elementos que permiten a los estudiantes usar con eficacia el lenguaje como herramienta de comunicación y para seguir aprendiendo.

Los componentes son los siguientes:

- Procesos de lectura e interpretación de textos.
- Producción de textos escritos.
- Producción de textos orales y participación en eventos comunicativos.
- Conocimiento de las características, de la función y del uso del lenguaje.
- Actitudes hacia el lenguaje

Etapa 2: Implicación de la familia

La Familia es el primer ambiente socio-cultural donde se desarrolla el niño, su familia debe ser considerada como colaboradora fundamental para su educación en el sentido amplio de la palabra, y para su escolaridad, en el sentido más específico. Es en el contexto familiar, que surgen las primeras dificultades básicas de comunicación y luego viene la necesidad de establecer un código común para las interacciones cotidianas.

Los padres desempeñan un papel importante en la rehabilitación de sus hijos, una vez que es en un ambiente de cariño y apoyo que mejor se desarrolla un niño. De este afecto, del apoyo, de la aceptación del niño (y no del problema) y del tiempo dedicado a él, depende, en gran medida, su evolución.

La propiedad el estado emocional de la familia del niño sordo y de sus posibilidades de evolución, con respecto al modo de enfrentar el hecho de la sordera de un hijo; el diagnóstico de la sordera es ciertamente un hecho sumamente doloroso para los padres. El conocimiento de esta deficiencia genera en los padres no sólo sentimientos de tristeza, sino también de ansiedad e inseguridad ante el desconocimiento de las consecuencias futuras de la pérdida auditiva. No hay que olvidar que la gran mayoría de los padres de niños sordos son oyentes, por lo que desconocen completamente las repercusiones de la sordera. Las reacciones posteriores pueden ser muy distintas.

Pasado algún tiempo, unos cambios pueden ser verificados, pero lo que prevalece en el principio es el sentimiento de negación del diagnóstico de sordera y un largo tiempo dedicado a la búsqueda de aclaraciones que puedan hacer médicos, logopedas y otros profesionales que de alguna manera podrían decir otra cosa:

El intento de negación del diagnóstico de sordera genera muchas dificultades emocionales para los padres y durante algún tiempo también los impide de darse cuenta de la necesidad de un código de comunicación común. Todo este contexto puede traer perjuicios lingüísticos y emocionales para el niño sordo.

Etapa 3: Competencias estrategias docentes

Como parte del resultado de este proceso de indagación con las maestras que imparten las clases a los niños del colegio, en conjunto con ellas se llegó a una propuesta estrategia de enseñanza con la finalidad pedagógica y el medio, lo cual implica una secuencia ordenada de acciones para conseguir una meta de formación, siendo estas inseparables de la teoría que las genera y las informa. Se hizo una referencia a tres estrategias clásicas y contemporáneas: la pregunta, el juego y la investigación. La pregunta como generadora de incertidumbre y comienzo de la reflexión, invita a tener nuevas percepciones de sí mismo y del mundo que nos rodea; como estrategia de formación desata en el niño la actividad reflexiva y crítica. El juego como condición y esencia en los niños, donde se experimenta el ser y no ser, es el, atrae la atención, hace que la incertidumbre se disfrute, es divertido y apasionante; es el camino para llegar a ser grande. Y finalmente la investigación por medio de preguntas orientadas y apoyadas con alguna pauta desde un horizonte del saber; la pregunta es la apertura y el camino a la respuesta, no se investiga lo que no se desea saber. Las estrategias de enseñanza consideradas para la promoción de aprendizajes significativos, entendidas como los procedimientos que el docente utiliza en forma reflexiva y flexible para promover el logro de aprendizajes significativos en los alumnos sordos. Para optimizar su uso se propone una organización basada en tres momentos que determinan el uso y presentación preinstruccionales, coinstruccionales y postinstruccionales que responde a la actividad de enseñanza.

Conclusiones

La metodología implementada ha permitido involucrarnos en las actividades de los niños y ver como se desarrolla y como se puede mejorar la manera de comunicarnos para poder implementar un buen proceso de aprendizaje del lenguaje de señas y refuerza este proceso, generando autonomía en el estudio por parte de los niños utilizando alguna herramienta tecnológica sin garantizar el aprendizaje de los niños en un aula de clases, así logrando una sinergia entre la parte pedagógica y la tecnología. El proyecto realizado genera un aporte que apunta a ser una

solución relevante en la problemática de inclusión social a la que están expuestas las personas con discapacidad auditiva en Querétaro.

El factor más importante para atraer la atención de una persona sorda es demostrando que se les comprende y para ello se aprendió mucho de la cultura y del Lenguaje de Señas durante el proceso, esta cultura es puramente visual, y por ello se trató de aprovechar al máximo estos elementos dentro de todo el material para que la persona sorda pudiera identificarse y sentirse atraído por su contenido. Esto se reflejó en las reacciones del grupo objetivo quienes tuvieron la facilidad de manejar el interactivo.

Donde se evidencia que fueron fructuosos ya que se originó durante todas las intervenciones una mejoría en la adquisición de la información de los niños y niñas del grupo focal en cada clase, además el aprendizaje significativo generó factores claves para que los estudiantes fomentaran un interés y una motivación por aprender, debido a que se utilizó materiales atractivos para los alumnos; dentro de este aspecto, el aprendizaje significativo impulsó estrategias creativas para reducir los factores de la falta atención y con este las dificultades del rendimiento académico.

Referencias bibliográficas

- Alonso, A. y Díaz, E: Universidad y discapacidad: indicadores de buenas prácticas y estándares de actuación para programas y servicios. SIGLOCERO Rev. Esp.Discapacidad Intelectual, 39(2), 82-98 (2008)
- Berlin CI, Hood L, Morlet T, Rose K, Brashears S: "Auditory Neuropathy/dys-synchrony: diagnosis and management". Ment Retard Dev Disabil Res Rev. 2004; 9 (4): 225-31.
- Booth, T. & Ainscow, M. (2012). Guía para la inclusión educativa: desarrollando el aprendizaje y la participación en las escuelas. Muñoz M. Y. (Traducción). Santiago de Chile: CSIEFundación Creando Futuro.
- CONDEMARÍN, M y MEDIA, A. Evaluación auténtica del lenguaje y de la comunicación, Madrid, CEPE, 2002
- Escalante, J.; Enfrentando los nuevos retos educativos. Una mirada profunda a los entornos educativos, mediante un análisis sistemático y consecuente, dando como resultado propuestas fundamentadas en la solución de las problemáticas educativas actuales, Revista Educación hoy, 1-12 (2012)
- Fundación Hetah. Traductor de lenguas de señas en línea [Internet]. Disponible en: <http://hetah.net/traductor/>. Consultado Abril de 2012
- Hernández, C., Pulido, J.L. y Arias, J.E., Las tecnologías de la información en el aprendizaje de la lengua de señas, doi: 10.15446/rsap.v17n1.36935, Rev. Salud Pública (en línea), 17(1), 61-73 (2015)
- Hickok G, Bellugi U, Klima E: El lenguaje de los signos en el cerebro. Inv Cien. 2001; 299: 23-30, 2001
- Instituto Nacional para Sordos, Lenguaje a Señas (en la web <http://www.insor.gov.co> acceso: Julio 2013), INSOR (2013).
- MANRIQUE, M. y HUARTE, A.: Implantes Cocleares, Barcelona, Masson, 2002. MARCHESI, A.: El desarrollo cognitivo y lingüístico de los niños sordos, Madrid, Alianza Psicología, 1987. MARCHESI, A. y otros: Desarrollo del lenguaje y del juego simbólico en niños sordos profundos, Madrid, MEC-CIDE, 1995. MUÑOZ, M.D: Rehabilitación de la lengua oral y escrita. Bases neuropsicolingüísticas, Madrid, CEPE, 2003
- Norwich, B. (2008). Dilemmas of difference, inclusion and disability: international perspective placement. European Journal of Special Needs Education, 23(4), 287-304
- Rance G, Cone-wesson b; Wunderlich J, Dowell R.: "Speech perception and cortical event related potential in children with auditory neuropathy". Ear Hear. 2002; 23 (3): 239-53.
- Ruytens, L, Willemsem A, Van Dijk P, UIT H, Albers F. Functional imaging of the auditory system using PET. Acta Otolaryngol. 2006; 126: 1236-44.

Notas Biográficas

La **M.S.I. Laura Chavero Basaldúa** es estudiante del doctorado en Innovación en Tecnología Educativa de la Universidad Autónoma de Querétaro de la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro. Termino sus estudios de postgrado de la Maestría en Sistemas de información: Tecnología. Ha participado en 5 congresos internacionales y ha participado en 2 capítulos de libro.

La **M.S.I. Clara Elizabeth Torres García** es docente de la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro. Terminó sus estudios de postgrado en Sistemas de Información: Control y Gestión en la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro. Ha participado en 2 congresos internacionales y en 1 proyecto de investigación.

La **Dra. Gabriela Xicoténcatl Ramírez** a en la Universidad Autónoma de Querétaro Ha publicado 30 más artículos en revistas. A participado en distintos proyectos de investigación y un sin número de presentaciones en congreso

El **M.S.I. Francisco Javier Paulín Martínez** es docente de la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro. Termino sus estudios de postgrado en Sistemas de información: Control y gestión en la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro. Ha participado en 4 congresos internacionales, 3 congresos nacionales, adicional a participado en 3 capítulos de libro y cuenta con 1 proyecto de investigación.

La **Dra. Victoria Emilia Herrera Rosas** es docente de la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro. Terminó sus estudios de postgrado en Sistemas de Información: Control y Gestión en la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro. Estudio un doctorado en alta Gerencia Ha participado en 2 congresos internacionales y en 1 proyecto de investigación.

Programación de robot LEGO Mindstorms NXT Aplicado a la Educación

¹Marco Antonio Chong Guerrero^{1*}, Luis Angel Merino Tronco², Itzel Sayde Rojas González³, Rafael Rojano Juárez⁴

Resumen: Este trabajo se realiza con la finalidad de mostrar la importancia de la robótica como herramienta educativa a las nuevas generaciones de jóvenes, ya que se ha demostrado que ayuda al desarrollo de habilidades prácticas que sirven aportar conocimientos relativos a Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Física y Matemáticas. Transmitiéndoles de una manera transversal y divertida; este abanico de conocimientos facilita más el desarrollo del pensamiento lógico, al mismo tiempo que estimula la creatividad. Esto se llevará a cabo a través de la programación de un robot Lego Mindstorms NXT con ayuda del software NXT Programming donde se utiliza programación por bloques permitiendo realizar proyectos donde se ve la aplicación y funcionamiento de sensores de tacto, de sonido, ultrasónico, además de servomotores, así como la realización de pruebas con el hardware y el uso de gráficas de los sensores para comprobar su funcionamiento.

Palabras clave: Robótica, Educación, Programación, Software.

Introducción

La robótica está adquiriendo cada vez una importancia mayor como herramienta educativa ya que permite que los jóvenes puedan comenzar a desarrollar a través de actividades de tipo lúdico, capacidades ,como el desarrollo del pensamiento lógico, la resolución de problemas del pensamiento creativo y un sentido sano de la competencia. La robótica es el resultado de unir diferentes aristas relacionadas con las Matemáticas, las Ciencias, la Tecnología e incluso la Ingeniería. Por tanto, es una forma en que los jóvenes adquieran multitud de conocimientos que contribuyan a un desarrollo más completo de su pensamiento lógico. Además el trabajo de la robótica suele estar relacionado con proyectos que fomentan la creatividad y supone una puerta inicial para aprender a diseñar y programar y hacer funcionar todo un compendio de actividades, así como comprender multitud de los objetos que les rodean. El presente proyecto busca mostrar como a través de la generación de programas la importancia de la robótica como herramienta de diferentes tipos de sensores al igual que la demostración de estos programas con ayuda de un robot Lego Mindstorms NXT. Dichos programas se llevan a cabo con ayuda del software NXT Programming versión 2.1, software diseñado por LEGO, a través de programación por bloques.

Descripción del método

Uno de los componentes básicos del diseño lo conforma el LEGO Mindstorms NXT y su parte central lo es el “ladrillo programable” conocido como brick , que no es más que una microcomputadora programable que puede enviar señales a los puertos de salida y recibir información de los sensores conectados a sus puertos de entrada.

Los componentes del kit de LEGO que se utilizaron en el desarrollo del proyecto son:

Sensor Ultrasónico: El sensor ultrasónico al contrario del resto de los sensores, no devuelve los valores en ninguna escala ni porcentaje, sino en centímetros y pulgadas. Detecta distancias y el movimiento de un objeto que se interponga en el camino del robot, mediante el principio de la detección ultrasónica. Es capaz de detectar objetos que se encuentran desde 0 a 255cm, con una precisión relativa de +/- 3cm.

Sensor de tacto: El sensor de tacto permite detectar si el bloque que lo posee ha colisionado o no con algún objeto que se encuentre en su trayectoria inmediata. Al tocar una superficie, una pequeña cabeza externa se contrae, provocando una variación de energía de 0 a 5v.

Sensor de sonido: El sensor acústico puede configurarse para devolver los valores de medida en decibelios(dB). La sensibilidad máxima se encuentra en los 90 dB (aproximadamente el mismo nivel sonoro que una calle ruidosa con mucho tráfico.

¹ 1,2,3,4, Departamento de Eléctrica – Electrónica , Tecnológico Nacional de México ; Instituto Tecnológico de Puebla , *chongmarcoa@yahoo.com.mx
Área de participación: Electrónica

Descripción del funcionamiento

Control de intervalo (Uso del sensor ultrasónico).

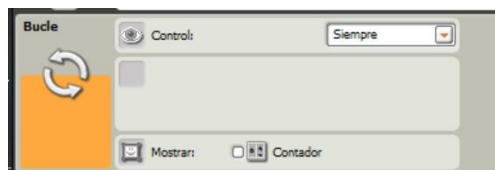


Figura 1. Bucle

Este primer bloque de la figura 1, cuenta con la función de repetir la acción que se encuentre dentro de dicho bloque y no se detendrá de repetir hasta que el usuario decida detener el programa.

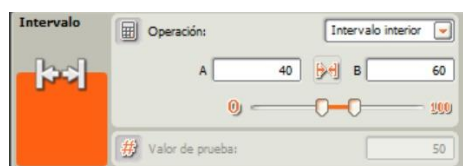


Figura 2. Repetir función

Por otro lado, el bloque de la figura 2 cuenta con la función de dar el intervalo en el cual el sensor va a medir la distancia de un rango de 40 c.m. a 60 c.m.

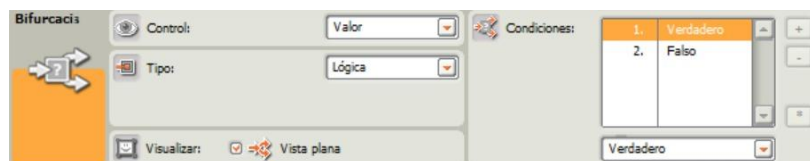


Figura 3. Intervalo

Después de que el intervalo sea medido, la bifurcación realiza una comparación con el intervalo puesto, lo cual lleva a dos posibles acciones si se logra o no estar dentro de esa medida colocada, esto se muestra en la figura 3.



Figura 4. Bifurcación

En la figura 5 vemos el caso en que el sensor ultrasónico este dentro del rango del intervalo ya mencionado, accionara los dos motores y avanzara hasta que salga del rango dado.



Figura 5. Acción motores

Por otro lado, si el sensor ultrasónico está fuera del intervalo, el robot procederá a detener todo movimiento y accionar una alarma que indica que está fuera del rango puesto. Y así, con la ayuda del bucle se repite el proceso.

Control acústico (Uso del sensor acústico).

En este caso, en la figura 6 ,se hace uso de una bifurcación para indicar dos posibles acciones cuando el sensor acústico detecte un sonido o no sea así el caso. Por lo tanto, cuando no llega a detectar ningún sonido en un rango que fue implementado el robot avanza en línea recta.

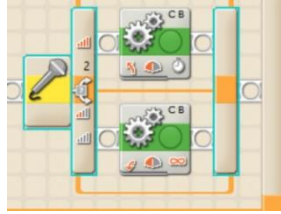


Figura 6. Detección de sonido

Pero si llega a detectar algún sonido mayor al rango colocado realiza otra comparación, en el cual dependiendo de que rango de sonido llegue a recibir el sensor girara a la izquierda o a la derecha.

Protector del sensor (Uso del sensor de tacto).

Al igual que otros ejemplos mostrados es necesario el uso de un bucle para que se repita el proceso varias veces que sea necesario.

Dentro de dicho bucle se inserta el bloque mostrado en la figura 7 Que indica que el robot avanzará con cierta potencia dada y no tendrá limite su desplazamiento.



Figura 7. Potencia Motores

Después, el sensor ultrasónico se activa y realiza una medida en la cual si es menor a 20 centímetros acciona el siguiente bloque que manda una señal a los motores y provoca que el robot se desplace hacia atrás de forma ilimitada. Sin embargo si se desplaza hacia atrás y el sensor de tacto se acciona y vuelve a avanzar hacia adelante y el proceso se repite.

Pruebas Realizadas

Control de intervalo (Uso del sensor ultrasónico).

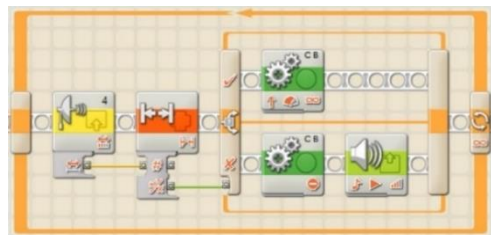


Figura 8. Programación en bloques control de intervalo

El programa aquí presentado en la figura 8, hace uso del sensor ultrasónico, ya que, al detectar un intervalo que el operador decide (en este caso de 60 cm – 40 cm), el robot avanzará, es decir, si la distancia es menor o igual a 60 cm el robot avanzará hasta que la distancia sea menor o igual a 40 cm, en caso contrario si la distancia es mayor que 60 cm el robot emitirá un sonido mediante la bocina que tiene integrada, de la misma manera si la distancia es menor que 40 cm también emitirá un sonido.



Figura 9. Mediciones realizadas en las pruebas

En las imágenes de la figura 9 podemos observar la medición con un flexómetro, esta representa el intervalo programado en el robot, los 40 y 60 cm de distancia a un objeto, en los cuales estaría emitiendo un sonido.

Control acústico (Uso del sensor acústico).

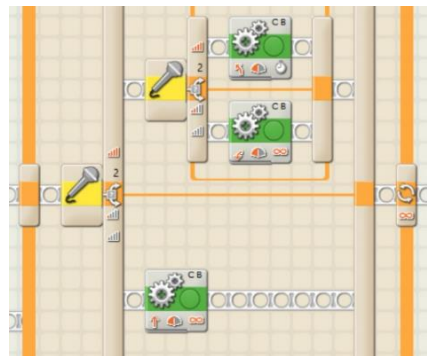


Figura 10. Programación en bloques control acústico

Como tercer programa usando el software LEGO Mindstorms, en la figura 10 se hace uso de un sensor acústico, en el cual se programaron decibeles de sonido (en este caso 60 y 30 dB), el funcionamiento de este programa consta de manera que si no recibe ningún sonido el robot seguirá avanzando en línea recta, pero si este recibe un sonido mayor a 30 dB pero al mismo tiempo menor que 60 dB, el robot hará un giro hacia la izquierda y seguirá su camino hasta recibir un nuevo sonido, si este recibe un sonido mayor a 60 dB ejecutará un giro a la derecha, continuando el camino hasta recibir nuevas órdenes.

En las siguientes imágenes de la figura 11 se representa el movimiento del robot.



Figura 11. Demostración del control acústico

Protector del sensor (Uso del sensor de tacto).

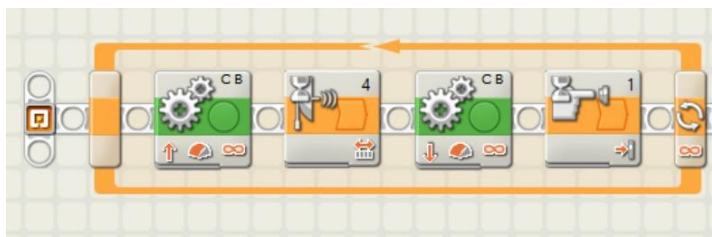


Figura 12. Programación en bloques protección del sensor

Haciendo uso una vez más del software LEGO Mindstorms, se presenta el siguiente programa el cual combina el uso del sensor ultrasónico y el sensor de tacto, ambos muy útiles en diversas áreas, que se observa en la figura 12, el programa consta de programar una cierta medida en el sensor ultrasónico (en este caso 50 cm) como base, una vez hecho esto el sensor empezara a tomar medidas hasta un límite de igual forma programado (siendo 20 cm), al iniciar el programa el robot comenzara a moverse en dirección frontal, el sensor ultrasónico tomara medidas a partir de los 50 cm programados y hasta detectar algún objeto que se encuentre a 20 cm de distancia, es ahí cuando tomara la acción de retroceder en línea recta hasta que se encuentre con otro objeto y este accione el sensor de tacto, haciendo que se vuelva a repetir el ciclo.

En la figura 13 apreciamos el funcionamiento del programa:



Figura 13. Demostración protector del sensor

Conclusiones

Finalmente el proyecto realizado es un robot demostrativo, donde se utilizaron 3 tipos de sensores además de otros aditamentos que contiene el robot, como son los servomotores para darle movimiento, la demostración de este proyecto tanto de manera teórica como práctica hace énfasis en como la robótica es una herramienta que actualmente se utiliza para la educación de niños y jóvenes y en este caso la programación por bloques que se utilizó para el desarrollo de este proyecto, facilita la manera en que se puede interactuar con el software y de desarrollar desde temprana edad habilidades cognitivas que influyen de manera positiva en el aprendizaje de las nuevas generaciones

Referencias bibliográficas

1. Moreno, I., Muñoz, L., Serracín, J. R., Quintero, J., Patiño, K. P., & Quiel, J. (2012). La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 13(2), 74-90.
2. García, J. M. (2015). Robótica Educativa. La programación como parte de un proceso educativo. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (46).
3. González, J. J., & Builes, J. A. J. (2009). La robótica como herramienta para la educación en ciencias e ingeniería. *IE Comunicaciones: Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, (10), 31-36.

Narcolepsia Trastorno Crónico del Sueño Relacionado a una Actividad Anormal del Cerebro y Factores Genéticos que Puede ser un Obstáculo en el Aprendizaje del Estudiante Universitario

M.A.R.H. Guadalupe Patricia Cruz Fuentes¹Lic.Patricia Rosalía Bejarano Meléndez ²Lic. Carlos Verduzco Muela³,
Lic. En Economía Silvia Genoveva Hernández Valerio⁴ Ing. Industrial en Producción Jesús Oscar Molina Leyva⁵

RESUMEN

La Narcolepsia trastorno hipotalámico caracterizado por excesiva somnolencia diurna descrita como la incapacidad para mantenerse despierto, y también por cataplexia que consiste en episodios repentinos de debilidad muscular bilateral, causados por emociones como la risa, la cólera o la vergüenza, también alteraciones del sueño como alucinaciones, o parálisis del sueño el cual es la incapacidad de moverse cuando se está empezando a dormir o al despertar.

Existen diagnósticos tardíos meses o años después del inicio de la aparición de los primeros síntomas. La narcolepsia puede convertirse en un obstáculo en el aprendizaje del universitario.

El desconocimiento de la narcolepsia por parte de personal médico puede ocasionar confusión en la interpretación de los síntomas. (Bassetti et al, 2020)

Actualmente se considera que la Narcolepsia es causada por diversos factores, atribuyendo gran parte a factores genéticos. Los síntomas de la narcolepsia suelen aparecer entre los 10 a los 35 años, aunque es más común en la adolescencia, vinculando los síntomas a la exposición ambiental, infecciones bacterianas y virales que pueden alterar el desarrollo y funcionamiento del sistema inmunitario causando directa o indirectamente la pérdida selectiva de neuronas orexinérgicas del hipotálamo lateral (Bassetti et al 2020)

Palabras clave: Narcolepsia, trastorno hipotalámico, somnolencia diurna

ABSTRACT

Narcolepsy hypothalamic disorder characterized by excessive daytime sleepiness described as the inability to stay awake, and also by cataplexy consisting of sudden episodes of bilateral muscle weakness, caused by emotions such as laughter, anger or embarrassment, also sleep disturbances such as hallucinations, or sleep paralysis which is the inability to move when starting to fall asleep or when waking up.

There are late diagnoses months or years after the onset of the appearance of the first symptoms. Narcolepsy can become an obstacle in the university's learning. Ignorance of narcolepsy by medical personnel can cause confusion and interpretation of symptoms. (Bassetti et al, 2020)

MARCO TEORICO

La **Gripe Española** mató entre **1918 y 1920** a más de 40 millones de personas en todo el mundo. Se desconoce la cifra exacta de la pandemia que es considerada la más devastadora de la historia. Un siglo después aún no se sabe cuál fue el origen de esta epidemia que no entendía de fronteras ni de clases sociales. (Sandra Pulido 2018 La Gaceta) Un científico descubrió que algunos sobrevivientes presentaban un cuadro de hipersomnolencia.

Al estudiarlos *post mortem* encontró que en sus cerebros faltaba una población neuronal en el hipotálamo. <https://gacetamedica.com> › Investigación. La narcolepsia fue analizada como enfermedad por primera vez a finales del siglo XIX, algunos pacientes presentaban excesiva somnolencia diurna y una necesidad imperiosa de dormir, además de la incapacidad de estar de pie por falta de coordinación muscular. Generalmente, estos síntomas ocurrían mientras se realizaban tareas rutinarias, influyendo de manera negativa en la calidad de vida de los mismos, trastornando su ámbito laboral, escolar, familiar o social. Aunque no se considera una enfermedad mortal puede ser peligrosa si los episodios ocurren conduciendo un automóvil, manejando maquinaria o en actividades similares. Por lo que es importante un diagnóstico temprano que permita la instauración de un tratamiento adecuado para el control de los vol 29 núm 2 marzo-abril 2010 AF-Divulgación sanitaria.indd 78 18/3/10 17:52:53

¹ M.A.R.H. Guadalupe Patricia Cruz Fuentes¹Lic.Patricia Rosalía Bejarano Meléndez ²Lic. Carlos Verduzco Muela³,
Lic. En Economía Silvia Genoveva Hernández Valerio⁴ Ing. Industrial en Producción Jesús Oscar Molina Leyva⁵
Catedráticos del TecNM Campus Chihuahua

Narcolepsy is currently considered to be caused by various factors, with a large part attributed to genetic factors. The symptoms of narcolepsy usually appear between the ages of 10 and 35, although it is more common in adolescence, attributing the symptoms to environmental exposure to bacterial and viral infections that can alter the development and functioning of the immune system causing directly or indirectly the selective loss of orexinergic neurons of the lateral hypothalamus (Bassetti et al 2020)

Keywords: Narcolepsy, hypothalamic disorder, daytime sleepiness

Entre el 0.01% y el 0.06% del total de la población padece narcolepsia; es más común en los adultos jóvenes, de entre la tercera y la cuarta década de la vida. <https://ciencia.unam.mx> > leer

En el año de 2013, Alberto de la Herrán Arita científico mexicano liderando un grupo de científicos de la facultad de Medicina de la Universidad de Stanford **descubrieron** el origen de la “narcolepsia”, una enfermedad que aproximadamente afecta a más de 3 millones de personas en el mundo. **Esta** enfermedad llamada también “enfermedad del sueño, es incapacitante y es de origen autoinmune, es decir que es ocasionado por el propio sistema inmunológico de los pacientes. Aun y cuando en México se desconoce el número exacto de pacientes de narcolepsia se sospecha que puede haber cerca de 2 millones de personas que padecen este trastorno llamado narcolepsia (Alberto de la Herrán 20 de diciembre 2013)

En la actualidad los síntomas son ignorados por familiares incluyendo en ocasiones al médico de cabecera, o se confunden con los síntomas de otros padecimientos como la epilepsia. Aunado a esto, los síntomas a menudo son ignorados por familiares. Los signos y síntomas de la narcolepsia pueden empeorar en los primeros años y continuar de por vida. Algunos ejemplos son los siguientes:

a) **Somnolencia excesiva durante el día.** Es posible que una persona esté hablando en una reunión de amigos y se quede dormida en cualquier lugar, las personas que padecen narcolepsia se quedan dormidas sin aviso previo, al despertarse sentirá cansancio y luego volverá a sentir sueño

b) **Parálisis del sueño.** Aquellos que sufren narcolepsia a menudo experimentan una incapacidad temporal para moverse o hablar mientras se quedan dormidos o al despertar.

Estos episodios suelen ser breves (duran unos segundos o minutos) pero provocan miedo.

c) **Cambios en el ciclo de sueño con movimiento rápido de ojos.**

Durante el ciclo REM ocurren, por lo general, los sueños. El ciclo REM puede presentarse en cualquier momento del día o la noche para las personas que padecen narcolepsia.

Aquellos que tienen narcolepsia a menudo llegan rápido al ciclo REM, generalmente unos 15 minutos después de quedarse dormidos. Asimismo, según indica el Instituto Nacional de la Salud infantil y Desarrollo Humano **Eunice Kennedy Shriver**, Se considera que el **sueño REM** participa en el proceso de almacenamiento de recuerdos y aprendizaje y ayuda a equilibrar el estado de ánimo.

<https://espanol.nichd.nih.gov> > temas > sleep > información.

d) Los **ciclos del sueño** son unos periodos de tiempo en los que tienen lugar las diferentes **fases** de nuestro **sueño**. El **sueño** está dividido en 5 **fases**, como se menciona líneas arriba.

Cuando se dan de manera continuada se dice que se ha completado un **ciclo** de **sueño**. Y cada **ciclo** de **sueño** dura entre los 90 y 110 minutos. Las fases o etapas del sueño se ejemplifican en la tabla 1

| | |
|---------|---|
| Etapa 1 | Es la transición entre vigilia y sueño |
| Etapa 2 | Sueño ligero |
| Etapa 3 | Sueño profundo o sueño de ondas lentas, por un patrón específico que aparece en las mediciones de la actividad cerebral 2 |
| Etapa 4 | Sueño profundo o sueño delta |
| Etapa 5 | Fase de sueño REM o etapa de sueño paradójico |

Tabla 1

<https://muysaludable.sanitas.es> > Salud

DESARROLLO

Durante la Pandemia del Covid 19 época en que docentes y alumnos se vieron inmersos en la educación Virtual, se descubrieron algunos detalles en los alumnos y alumnas que pasan inadvertidos en clases presenciales, el tener la posibilidad de ver sus rostros más de cerca por medio de la pantalla del ordenador, permitió que un docente se percatara de que uno de sus alumnos se quedaba dormido por cortos lapsos de tiempo, esta actitud del alumno se podría interpretar como que la clase le resultaba tediosa, o que se tal vez desveló la noche anterior, en un principio no se tomó importancia, más allá de reconvenir al alumno solicitándole que no se desvelara para que pudiera estar al cien en sus clases, pero la situación se siguió presentando, se actuó con tolerancia dadas las circunstancias por el cambio radical de las clases presenciales a las virtuales.

Al comentar esta situación entre quienes impartían otras materias y que compartían los mismos grupos, resultó notorio que el mismo alumno se dormía en todas las clases y obvio que su rendimiento escolar era bajo. Por lo que fue necesario dialogar con el joven acerca del porque se quedaba dormido, y el comentó que no tenía la menor idea del porque le pasaba eso, pero si tenía conciencia de ello porque al estar conviviendo con un grupo de amistades de

pronto se quedaba dormido y al ser despertado bruscamente por uno de sus amigos se daba cuenta de que se había dormido, además comentaba que al despertar se sentía muy cansado.

De ahí surgió la necesidad de buscar información para saber el por qué el joven se quedaba dormido y se inició la investigación tomando como punto de partida el área de la medicina. En el proceso surgió la palabra Narcolepsia, y esto llevo a centrar la investigación en esta enfermedad, que aun en la actualidad es poco conocida, y el padecerla limita al paciente para poder llevar una vida normal y sobre todo si es un estudiante, lo limita en la captación de conocimientos, e interfiriendo con el proceso de enseñanza aprendizaje, además de estar en riesgo la vida, porque el dormirse en cualquier parte, podría ocasionar un accidente de fatales consecuencias.

Se realizaron varias encuestas entre los estudiantes de primer semestre, tomando una muestra de 100 alumnos y manejando solo dos preguntas.

| | |
|---|---|
| Pregunta 1 ¿Conoces personas que se quedan dormidas súbitamente en cualquier lugar ¿ | Pregunta 2 ¿Has escuchado acerca de la narcolepsia? |
| Respuesta 1 El diez por ciento contestaron que sí, un abuelo o un pariente adulto mayor | Respuesta 2 El cien por ciento, no conocía el significado de narcolepsia. |

Tabla 2

Si tomamos en cuenta que los adultos mayores se quedan dormidos con frecuencia, no necesariamente estarían afectados por la enfermedad del sueño, ya que esta situación es común por el desgaste físico y mental del senecto.

Una de cada mil personas en todo el mundo padecen narcolepsia, trastorno neurológico causante del sueño repentino producido por la falta de un neurotransmisor químico en el hipotálamo lateral del cerebro”, explicó René Drucker Colín, titular de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México, al impartir su conferencia magistral “La historia biológica del sueño” Además se dice que la narcolepsia aparece entre los 10 y los 35 años.

Aseguró René Drucker que en México no se tienen estadísticas del padecimiento de la narcolepsia, y regularmente es mal diagnosticada por desconocimiento científico, lo que impone dificultades para su tratamiento, también comento que el estado mexicano no ha puesto la atención suficiente en el tema de ciencia y tecnología, a pesar de que en nuestro país existe gente muy capaz para desarrollar investigación

La narcolepsia es una condición crónica de por vida, los científicos han comprobado que los cerebros de pacientes con narcolepsia a menudo contienen un número muy reducido de neuronas productoras de hipocretina, que están activas durante la vigilia y evitan que los sistemas cerebrales para la vigilia se apaguen inesperadamente.

RECOMENDACIONES

La narcolepsia es uno de los principales trastornos del ciclo vigilia-sueño, junto con el insomnio, la apnea obstructiva crónica y el síndrome de las piernas inquietas Muchas personas que padecen narcolepsia experimentan algunos episodios de parálisis del sueño. Un descanso y un sueño adecuados son tan importantes para la salud como una buena nutrición o el ejercicio apropiado La salud física y emocional depende de la capacidad para satisfacer estas necesidades humanas básicas.

Los individuos necesitan diferente cantidad de sueño y descanso. Sin la cantidad apropiada de sueño y descanso, se reduce la capacidad para concentrarse, razonar y participar en las actividades diarias, y la irritabilidad aumenta. Elsevier Connect 27 06 2019.

La narcolepsia no se cura con un buen descanso, ya que es considerada una enfermedad que puede llevar hasta la muerte, por ser ocasionada por el propio sistema inmunológico. Raquel Olalla Herbosa, M. José Tercero Gutiérrez.

CONCLUSIONES

La ciencia y la tecnología han avanzado a pasos agigantados, por lo que cada día es más fácil detectar o diagnosticar enfermedades que anteriormente eran desconocidas, sin embargo aún falta mucho por hacer en favor de la salud física y mental del ser humano.

La narcolepsia a pesar de que ya se describen los síntomas claramente, aun no entra en el rango de enfermedad peligrosa o nociva para el desarrollo cognitivo de los seres humanos, por el desconocimiento existente sobre esta enfermedad del sueño, que como se describe en líneas arriba afecta de manera negativa en la vida familiar, social, laboral y en el caso que nos ocupa en el proceso de enseñanza aprendizaje y la vida académica del estudiante universitario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (Sandra Pulido 2018 La Gaceta
<https://gacetamedica.com> › Investigación
Culiacán, Sinaloa. 28 de julio de 2017 (Agencia Informativa Conacyt)
<https://www.medicalnewstoday.com> › [paralisis-del-sueno](#)
Bassetti et al, 2020
Fuente: Hublin C, Kaprio J, Partinen M, Koskenvuo M, Heikkilä K. The Ullanlinna
Narcolepsy Scale: validation of a measure of symptoms in the narcoleptic syndrome
(Escala de narcolepsia de Ullanlinna: validación de una medida de los síntomas en el síndrome narcoléptico). *J Sleep Res*1994; 3:52–59. Usado
con autorización
<https://aristeguinoticias.com/2012/mexico/mexicano-descubre-origen-de-narcolepsia>
-la-enfermedad-del-sueno/
Con información de [Secretaría de Tecnología de Ciencia e Información](#)) <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/narcolepsy/symptoms-causes/syc-20375497>
Bibliografía: [Mayo Clinic Family Health Book \(Libro de Salud Familiar de Mayo Clinic\) 5.ª edición](#)
<https://espanol.nichd.nih.gov/salud/temas/sleep/informacion/REM>
 Instituto Nacional del Corazón, los Pulmones y la Sangre (NHLBI por sus siglas en inglés) (2009). *At-a-glance: Healthy sleep*. Obtenido el 30
de mayo de 2012 de http://www.nhlbi.nih.gov/health/public/sleep/healthy_sleep_atglance.pdf  (PDF - 1,81 MB)
 Fundación Nacional del Sueño (NSF por sus siglas en inglés) (2010).
REM sleep deprivation and migraines. Obtenido el 4 de junio de 2012
<http://www.sleepfoundation.org/alert/rem-sleep-deprivation-and-migraine>
Instituto Nacional de Enfermedades Neurológicas y Accidentes Cerebrovasculares (NINDS por sus siglas en inglés) (2007). *Dreaming and REM
sleep In Brain basics: Understanding sleep*. Obtenido el 29 de mayo de 2012 de <https://www.ninds.nih.gov/Disorders/Patient-Caregiver-Education/Understanding-sleep>
<https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=CICLO+DEL+SUE%C3%91O>
<https://dokhand.com> › [ciclos-del-sueno-que-son-y-como-..](#)
<https://www.elsevier.com/es-es/connect/enfermeria/las-fases-del-sueno-nrem-y-rem>
https://www.google.com/search?q=%C2%BFQu%C3%A9+porcentaje+de+personas+en+M%C3%A9xico+padecen+de+narcolepsia&client=firefox-b-d&biw=1024&bih=615&sxsrf=ALiCzsaYn71j58SU8bM9Rd5n3VliuypYgQ%3A1654925118124&ei=PiekYpWeB6igkPIP8eiQ4A8&ved=0ahUKEwiVta6-1KT4AhUoEEQIHXE0BPwQ4dUDCA0&oq=%C2%BFQu%C3%A9+porcentaje+de+personas+en+M%C3%A9xico+padecen+de+narcolepsia&gs_lcp=Cgdnd3Mtd2l6EAwyBQghEKABOgcIABBHELADOGcIIXCwAhAnOgQIIxAnOggIIRAEeBYQHToHCCEQChCgAUoECEEYAEoECEYYAFDFCVifOmD6TGgBcAF4AIAB8gGIAcgakgEGMC4xMy41mAEAoAEBYAElwAEB&scient=gws-wiz
<https://www.uaem.mx/comunicacion-y-medios/comunicacion-universitaria/boletines/una-de-cada-mil-personas-padecen-narcolepsia>
<https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-narcolepsia-clinica-diagnostico-tratamiento-X0212047X10489700> Raquel Olalla Herbosaa,
M. José Tercero Gutiérreza

Control de Calidad en el Proceso de Inserción de Componentes Eléctricos en una Empresa Maquiladora de Cd. Juárez Chih. México

L.C. Genoveva Cruz Hernández¹, Dr. Miguel Ángel Hernández Rivera²
Ing. Jesús María Villanueva Gamero³, Ing. Martín David Arroyo Lechuga⁴, M.A. Ezequiel Gaytán Duarte⁵,
Alumna Julisa Alejandra Espinoza Puentes⁶

Resumen— Este proyecto se relaciona con el sistema eléctrico automotriz. La empresa recibe reportes de calidad, desde llamadas telefónicas hasta QPR'S por defectos en la caja de los fusibles, así que, se realizó la planeación, elaboración e implementación de un alro/tablero en el cual se desea disminuir los siguientes modos de falla: a) Fusibles Equivocados, b) fusibles faltantes c) Open bus bar. Estas fallas son el principal problema de calidad producidos para la unidad Tacoma, en uno de sus procesos claves, son fallas mayores ya que están relacionadas con la transmisión de corriente, si no se encuentra algún contacto eléctrico entre el fusible y la caja no podría haber un funcionamiento del vehículo. El objetivo de este proyecto es la reducción de defectos producidos en el proceso de elaboración del arnes, al mejorar el proceso de calidad se logrará una reducción de quejas de cliente y una disminución de fusibles debido al re trabajos. Se disminuyeron del 60 al 80% las quejas de cliente, se eliminó el defecto de fusibles abiertos, se disminuyó el defecto de los fusibles faltantes, el de fusibles equivocados y los re trabajos, disminuyendo así el scrap.

Palabras clave— Dualización, QPR'S, Fusibles equivocados, Fusibles faltantes, Open bus bar, re trabajos.

Introducción

La caja de fusibles, parte fundamental e importante para el arnés / automóvil; ya que se considera el sistema nervioso / sistema eléctrico, debido a que cumple con la función de brindar la energía a los componentes más críticos es decir los más necesarios del vehículo, por tanto, es parte fundamental en el arnés, es por ello por lo que su construcción o elaboración es altamente crítica en cuestión de la calidad. Este proyecto está relacionado con el sistema eléctrico, se llevan a cabo actividades relacionadas con la implementación de un tablero de inserción para los fusibles. La empresa en la cual se estará llevando el proyecto es un corporativo internacional que llegó al país en 1978. En ella se llevan a cabo procesos manufactureros de diferentes arneses eléctricos. Actualmente es proveedor de arneses para TOYOTA construyendo Engine Room Main e Instrument Panel.

La empresa a menudo recibe reportes de calidad, los cuales van desde llamadas hasta QPR'S por defectos o fallas provenientes de la caja de los fusibles, en distintos números de partes del arnés o distintos circuitos de los fusibles. En el presente proyecto se realizó la planeación, elaboración e implementación de un alro/tablero en el cual se desea disminuir los modos de falla que a continuación se presentan: a) Fusibles Equivocados, b) Fusibles faltantes, c) Open bus bar. Las fallas antes mencionadas, son un principal problema de calidad, producidos para la unidad Tacoma por la familia del Engine Room Main, en uno de sus procesos claves, son fallas mayores ya que están relacionadas con la transmisión de corriente, si no se encuentra algún contacto eléctrico entre el fusible y la caja no podría haber un funcionamiento del vehículo. La finalidad de este proyecto es la reducción de defectos producidos en el proceso de elaboración del arnes, al mejorar el proceso de calidad se logrará una reducción de quejas de cliente del Engine Room Main, al igual se logrará una disminución de fusibles debido al re trabajos. La implementación de este nuevo tablero de inserción surge de la necesidad de adquirir una mejor calidad, para cumplir los compromisos de venta y/o calidad.

¹ La L. C. Genoveva Cruz Hernández es Profesora de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chih. México ghernandez@itcj.edu.mx (autor corresponsal)

² El Dr. Miguel Ángel Hernández Rivera es Profesor de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chih. México miguel.hr@itcj.edu.mx

³ El Ing. Jesús María Villanueva Gamero es Profesor de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chih. México jesus.vg@itcj.edu.mx

⁴ El Ing. Martín David Arroyo Lechuga es Profesor de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chih. México kaleb2908@hotmail.com

⁵ El M.A. Ezequiel Gaytán Duarte es Profesor de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chih. México egaytan@itcj.edu.mx

⁶ Julisa Alejandra Espinoza Puentes es estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, Chih. México alejandra1613@outlook.es

Descripción del Método

En el presente proyecto como universo se tomó la línea Engine Room Main, ya que esta es la línea que maneja la caja de fusibles, área en la que se presente nuestro principal problema a disminuir y la muestra son todos aquellos arneses los cuales pasaron por la realización de la prueba de fusibles. En la figura 1 se presenta información correspondiente al año 2019, recopilación de datos obtenidos, sobre fallas en fusibles.

| modo de falla | fecha llamada | familia | ítem | # ítem | ALRO | reporte | oficial/ no oficial | Rango | fecha de reporte |
|--------------------|---------------|---------|----------------------|--------|--------|------------------------|------------------------|-------|------------------|
| Fusible abierto | 1/11/19 | ERM 1 | conector/ fusible | 604 | ALRO 1 | 20-QPR-2370-3-727-4408 | oficial | B | 1/13/19 |
| fusible equivocado | 2/24/19 | ERM 2 | conector/ fusible | 602 | ALRO 1 | 20-QPR-2370-3-727-4625 | oficial | B | 2/24/19 |
| fusible faltante | 4/2/19 | ERM 1 | conector/ fusible | 602 | ALRO 1 | 20-QPR-2370-3-727-4322 | oficial | B | 4/5/19 |
| fusible equivocado | 6/30/19 | ERM 1 | conector/ fusible | 602 | ALRO 3 | 03-QPR-1118790 | oficial | A | 7/2/19 |
| fusible faltante | 7/28/19 | ERM 1 | conector/ fusible | 603 | ALRO 3 | 03-QPR-1118798 | oficial | A | 7/29/19 |

Figura 1 QPR'S que se recibieron por parte de los clientes de ambas ensambladoras

| modo de falla | fecha llamada | familia | ítem | # ítem | ALRO | reporte | oficial/ no oficial | Rango | fecha de reporte |
|--------------------|---------------|---------|----------------------|--------|--------|------------------------|------------------------|-------|------------------|
| fusible equivocado | 01/10/19 | ERM 1 | conector/ fusible | 30A | ALRO 1 | 20-QIR-2370-3-727-4406 | oficial | B | 1/10/19 |
| fusible faltante | 03/27/19 | ERM 1 | conector/ fusible | 603 | ALRO 3 | 20-QIR-2370-3-727-4499 | oficial | A | 3/29/19 |
| fusible faltante | 12/18/19 | ERM 1 | conector/ fusible | 603 | ALRO 2 | 20-QIR-2370-3-778-4144 | no oficial | B | 12/18/19 |
| fusible faltante | 04/24/19 | ERM 2 | conector/ fusible | #T0 | ALRO 1 | 20-QIR-2370-3-727-4156 | oficial | A | 4/29/19 |
| fusible faltante | 07/05/19 | ERM 1 | conector/ fusible | 10A | ALRO 1 | 20-QIR-2370-3-727-4224 | no oficial | B | 7/10/19 |
| fusible equivocado | 07/06/19 | ERM 2 | conector/ fusible | 50A | ALRO 2 | 20-QIR-2370-3-727-4226 | oficial | B | 7/11/19 |
| fusible equivocado | 07/07/19 | ERM 1 | conector/ fusible | 603 | ALRO 1 | 20-QIR-2370-3-727-4364 | no oficial | B | 07/8/19 |

Figura 2 QIPR'S que se recibieron por parte de los clientes de ambas ensambladoras

Se llevó a cabo una reunión con los distintos departamentos, para dar aviso sobre la solución acerca del continuo problema con los fusibles, en la cual se planteó, la implementación del tablero de inserción, al igual se planteó el cronograma que se tenía contemplado para lograr la implementación correcta y con excelentes resultados, sin antes mencionar que para llegar la solución planteada se realizó una investigación en el proceso de las estaciones sobre la

caja de fusibles. Después de la reunión que se tuvo se empezó con las actividades planeadas las cuales se mencionan a continuación. Primero que nada, se llevó a cabo la identificación de los fusibles, así como los números de parte de los arneses del Engine Room Main, tomando en cuenta que los números de parte seleccionados serían los fusibles que se insertarían en el tablero implementado. Como segundo paso se determinó que diseño era el más factible según los conocimientos, llevando consigo las pruebas para las mascarillas, poniendo a prueba cada una de las que se tenía haciendo pruebas de cada mascarilla, hasta lograr la determinación de la mascarilla más adecuada, para lograr un buen ensamble de los fusibles. En tercer paso se logró la elaboración del tablero, tomando en cuenta todas y cada una de las opiniones y mejoras que se tenían en el diseño, en la elaboración del tablero, se adjuntó un apartado para la colocación de cada una de las mascarillas según el número de parte ya que cada número de parte varían los fusibles a aplicar, al igual los fusibles que son de uso común se colocaron en otra sección de este tablero. Para la prueba del tablero, se llevó a cabo con un arnés el cual se empezó desde 0 para así lograr ver la eficiencia que tenía el tablero, tomando en cuenta la toma de tiempos para la comparación y dar un mejor enfoque sobre lo que se piensa en la prueba del tablero, esta prueba se logró con éxito ya que no se necesitaron hacer más correcciones una vez elaborado el mismo. Luego de verificar por nosotros el funcionamiento del tablero se realizó nuevamente una junta en la cual se les explicó a los departamentos involucrados, los procesos que ahora se realizarían para que cada uno de ellos evaluara el mismo y se proporcionaron actividades para el real funcionamiento, es decir cada departamento involucrado proporcionó la sig. Información: Ingeniería, Métodos y ayudas visuales de la estación nueva para el tablero de inserción, al igual que las identificaciones que se necesitaba para el tablero, al momento de tener lo sig., lo que paso fue que se desplegaron las ayudas visuales y métodos, así como la identificación de las mascarillas y fusibles. Confiabilidad. El departamento de confiabilidad, tomó el control sobre la validación del tablero, es decir en base a las pruebas de los prototipos y los resultados que se obtuvieron al momento de las pruebas, logró la positiva validación para su implementación. Calidad: Se diseñó un documento es decir un *check list* este documento nos permite verificar que esta estación o este tablero si cumple con los puntos seleccionados los cuales consisten en la verificación para un buen funcionamiento así mismo también se toma en cuenta la certificación del operador, es decir verificar que el operador esté capacitado correctamente para la aplicación de ellos fusibles, tomando en cuenta que este tiene conocimiento sobre los cambios que se aplicaron.

Comentarios Finales

Resultados

A continuación, se presentan 2 graficas en las cuales se muestran los QPR'S recibidos en el periodo del 2019 y 2020.

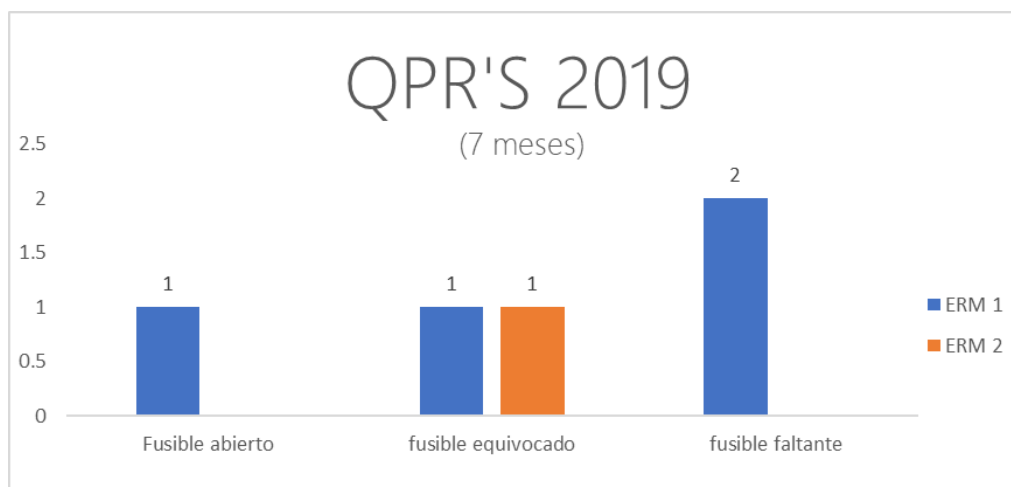


Figura 3 QPR'S recibidos en el periodo del 2019.

En la Grafica anterior podemos ver que en el periodo del 2019 se recibieron 5 QPR'S de los cuales 2 fueron por fusibles equivocados, al igual que por fusibles faltantes, dejando 1 QPR por fusible abierto.



Figura 4 QPR'S recibidos en el periodo del 2020.

La grafica anterior nos muestra que en el periodo del 2020 solo se recibió 1 QPR. En comparación con las gráficas presentadas anterior mente podemos notar que si se logró una reducción notable de QPR'S fue alto ya que en el periodo 2020 solo se obtuvo 1 QPR por el daño de fusible faltante

A continuación, se presentan 2 graficas en las cuales se muestran los QIR'S recibidos en el periodo del 2019 y 2020.

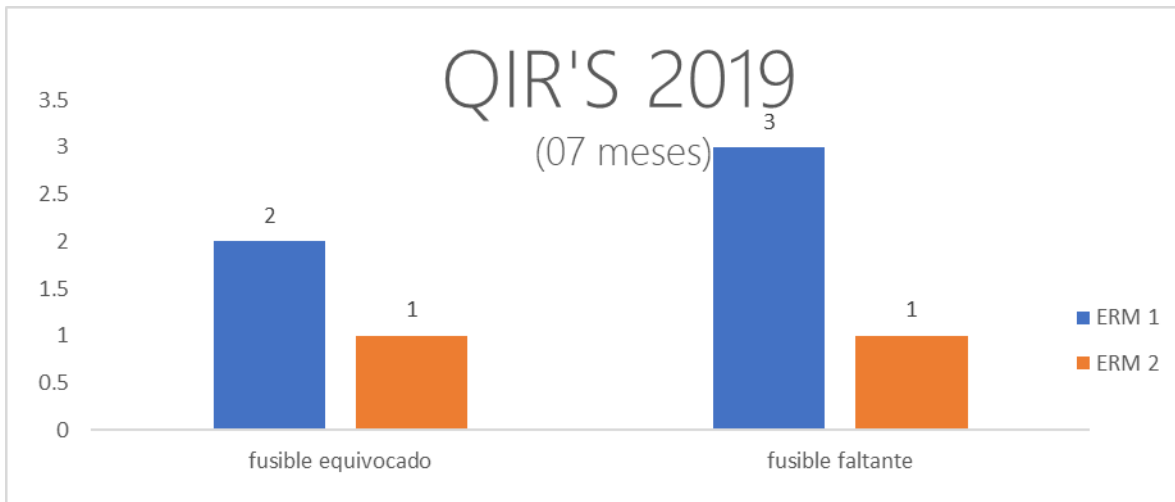


Figura 5 QIR'S recibidos en el periodo del 2019.

En la Grafica anterior podemos ver que en el periodo del 2019 se recibieron 7 QIRI'S, de los cuales 4 fueron por fusibles faltantes y 3 por fusibles equivocados.

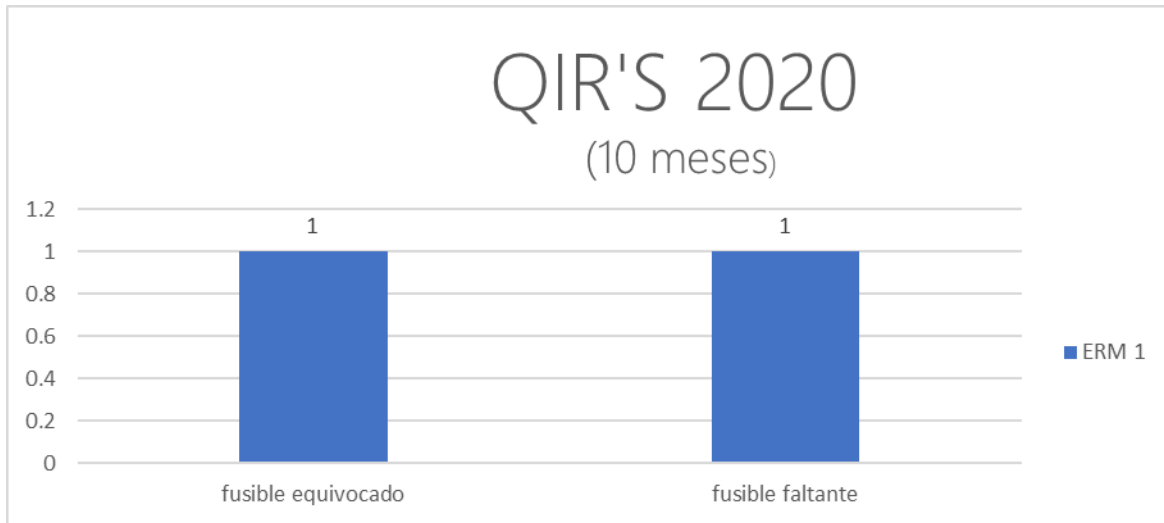


Figura 6 QIR'S recibidos en el periodo del 2020.

En la Grafica anterior podemos ver que en el periodo del 2020 se recibieron 2 QIR'S

Se logró una disminución hasta del 70% ya que en el periodo del 2020 solo se recibieron 2 QIR'S, manteniendo los defectos de fusible equivocado y fusible faltante.

Conclusiones

Disminución de quejas de cliente. Se logró una disminución significativa del 60 al 80% en las quejas de cliente, es decir de QPR'S y QIR'S, eliminando el defecto de fusibles abiertos y haciendo una disminución optima de los fusibles faltantes al igual que los fusibles equivocados. Eliminación de re trabajo (eliminación de fallas en el área de trabajo) Para esta información se tomó en cuenta la base de datos de FTQ logrando la eliminación de los defectos por fusibles abiertos, se reconoció la gran eliminación ya que este defecto, era el que más se encontraba en las áreas de trabajo de las líneas del Engine Room Main, la disminución fue efectiva y se desea que esta sea del 100%, esta disminución no solo es bueno en los reportes ya que al eliminar encuentros de fallas en la planta, también disminuyen los re trabajos y estos son buenos en cuestiones de eliminación de *scarp*.

Referencias

Referencias

- arias, J. r. (09 de febrero de 2015). issuu. Obtenido de Diagnostico del sistema productivo de la empresa yazaki: https://issuu.com/maosabo/docs/tesis_de_grado_ricardo_arias_final
- Deming, E. (1989). Calidad productividad y competitividad: la salida de la crisis. Madrid España: Ediciones Díaz de Santos.
- Deming, E. (2008). Calidad, Productividad y Competitividad: La Salida de la crisis. Madrid: Ediciones Díaz Santos.
- Dorbessan, J. R. (2000). Las 5S, herramientas de cambio. Argentina: Universitaria de la U.T.N.
- Harrington, J. (1997). Administración Total del Mejoramiento Continuo. Colombia: Mc Graw Hill.
- Ishikawa, K. (1986). ¿Qué es el control total de calidad (what is total quality control)? Bogotá, Colombia: Editorial Norma.
- Ishikawa, K. (2007). Introducción al Control de Calidad. Ediciones Díaz Santos.
- James, P. (1997). Gestión de la calidad total. Madrid, España: Prentice Hall Iberia.
- Juran, J. M. (1990). Juran y la planificación para la calidad. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
- Juran, J. M. (2001). Manual de calidad de Jurán. México: McGraw-Hill.
- Juran, J. M. (2008). Juran y la Planificación para la Calidad. Madrid España: Ediciones Díaz Santos.
- López, B. S. (01 de noviembre de 2019). Ingeniera industrial. Obtenido de Poka-Yoke: A prueba de errores: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/poka-yoke-a-prueba-de-errores/>
- Madera, A. T. (2016). Diseño de arneses eléctricos. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/11157/1/Dise%C3%B1o%20de%20arneses%20el%C3%A9ctricos%20para%20General%20Motors.pdf>
- Marcos, U. m. (2018). StuDocu. Obtenido de Que es un empalme: <https://www.studocu.com/cl/document/universidad-nacional-mayor-de-san-marcos/fisica/informe/que-es-un-empalme-nota-75/6491073/view>

- Mesias, S. B. (02 de marzo de 2012). Escuela superior politécnica de chimboraza. Obtenido de Construcción de un modelo didáctico para la iluminación del vehículo controlado con sistema can bus, para el laboratorio de la escuela ingeniera automotriz:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2279>
- metrics México. (4 de febrero de 2019). Obtenido de INSPECCIÓN DE CALIDAD EN UN PRODUCTO:
<https://metricsmexico.com/inspeccion-de-calidad-en-un-producto/#:~:text=La%20inspecci%C3%B3n%20en%20la%20calidad,y%20ensayos%2C%20para%20ver%20si>
- Motors, General. (2014). Obtenido de Guide du propriétaire Chevrolet Camaro:
https://my.gm.ca/chevrolet/fr/content/dam/gmownercenter/gmna/GMCC/dynamic/2014/chevrolet/camaro/fr/2014_Chevrolet_Camaro_Owner_Manual_fr_CA.pdf
- Mundo motor. (septiembre de 2019). Obtenido de Caja De Fusibles, Qué Es, Cómo Identificarlos Y Cómo Probarlos:
<https://www.mundodelmotor.net/caja-de-fusibles/#:~:text=La%20caja%20de%20fusibles%20es,a%20partir%20de%20la%20electricidad.https://www.mundodelmotor.net/caja-de-fusibles/#:~:text=La%20caja%20de%20fusibles%20es,a%20partir%20de%20la%20electricidad>
- Pulido, H. G. (2005). Calidad Total y Productividad. México: McGraw-Hill.
- Ramos, D. j. (mayo de 2016). Arnesees eléctricos automotrices. Obtenido de México exportador de arnesees eléctricos automotrices:
<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/24837/arnesees%20electricos%20automotrices.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SIS International. (04 de noviembre de 2019). ¿Obtenido de Que es la investigación cuantitativa?:
<https://www.sisinternational.com/investigacion-cuantitativa/>
- Vega, J. R. (junio de 2000). Universidad Autónoma de Nuevo León. Obtenido de Protección de sistemas eléctricos:
<http://eprints.uanl.mx/7718/1/1020133300.PDF>
- Walton, M. (1988). Cómo administrar con el método. Bogotá Colombia: Grupo Editorial Norma.

Propuesta de un Protocolo de Comunicación Criptográfica para Verificar Certificados de Calibración emitidos por el CENAM mediante un Código QR

Ing. Hugo David Cruz Hernandez¹, Dr. Luis Adrián Lizama Pérez² y
Dr. Eduardo de Carlos López³

Resumen—El Centro Nacional de Metrología (CENAM) ofrece servicios metrológicos como la calibración de equipos de medición. No obstante, los certificados emitidos acerca de los equipos calibrados podrían ser alterados o falsificados poniendo en riesgo la integridad y autenticación de los datos del certificado. Para resolver este problema, se propone un protocolo de comunicación criptográfica basado en tecnología QR. Este protocolo tiene la finalidad de que las personas se puedan convertir en verificadores de los certificados de calibración de los equipos de medición emitidos por el CENAM mediante la lectura de un código QR en el dispositivo móvil y los métodos de verificación criptográfica. En este artículo se exploran las técnicas criptográficas más adecuadas para este propósito, así como la generación de códigos QR que podrían ser usados en el protocolo a fin de proporcionar autenticidad a los certificados. No menos relevante es tomar en cuenta la seguridad que proporcionan estas técnicas y el tiempo de ejecución dentro del protocolo. Finalmente, con base en estos resultados se selecciona la mejor combinación de algoritmos a utilizar en el protocolo de comunicación criptográfica.

Palabras clave—Autenticidad, Integridad, RSA, ECDSA, QR.

Introducción

Un código QR (Quick Response code, "código de respuesta rápida") es la evolución del código de barras. Es un módulo para almacenar información en una matriz de puntos o en un código de barras bidimensional (Keyence, s.f.). El QR es utilizado en la actualidad para llevar a los usuarios a diferentes páginas de internet, aplicaciones, mapas de localización, un correo electrónico o un perfil en una red social. Sin embargo, son pocos los usos que se le da en el ámbito de la seguridad informática, por ejemplo, Abdurhman y Jang (2017) desarrollaron un sistema de autenticación centralizado de certificados de grado de una escuela, esto mediante el uso de un código QR que almacenaba la firma digital sobre los datos del alumno, esta firma la realizaron mediante el algoritmo DSA, para verificar la firma digital se hace uso de una aplicación móvil la cual escanea y autentica el certificado. Chuang et al. (2010) realizaron un trabajo para compartir una llave secreta en diferentes códigos QR, el código QR es empleado para diseñar el mecanismo de intercambio. Los datos secretos son divididos por el sistema en varios QR. El secreto se puede recuperar solo cuando se cuentan con todos los códigos. Vidas et al. (2013) trabajaron en un estudio para observar cuantas personas son propensas a caer en phishing mediante códigos QR, el propósito de su estudio fue medir la amenaza que los códigos QR representan como phishing e identificar formas de mejorar la seguridad de la interacción del código QR. Encinas y Domínguez (2012) realizaron una propuesta de autenticación de usuarios para el control de acceso a recintos mediante el uso de códigos QR y una llave simétrica AES. Chow et al. (2017) realizaron un sistema de autenticación y verificación de transacciones utilizando un dispositivo móvil, equipado con una cámara, junto con códigos QR. El dispositivo móvil no requiere una conexión activa a internet o red celular, ya que la información requerida la obtiene el dispositivo a través de su cámara, es decir, únicamente a través del canal visual.

No se han encontrado hasta el momento trabajos que compartan todas las características del protocolo propuesto, algunos hablan sobre la seguridad de los códigos QR ante el phishing, otros sobre el uso de llaves criptográficas en QR para la firma digital, incluso hay trabajos en donde separan una llave en varios códigos QR, pero hasta ahora ninguno utiliza la unión de la firma digital y la integridad HMAC mediante el código QR para proporcionar varios niveles de seguridad. Las similitudes con todos estos trabajos es el uso del código QR utilizando algún esquema de seguridad. Se espera que en un futuro sean más los proyectos que implementen los QR y la seguridad criptográfica.

¹ El Ing. Hugo David Cruz Hernandez es estudiante de la maestría en Tecnologías de la Información y Comunicaciones en la Universidad Politécnica de Pachuca, Hidalgo, México hdavidch40@micorreo.upp.edu.mx (autor correspondiente)

² El Dr. Luis Adrián Lizama Pérez es profesor investigador perteneciente al posgrado en Tecnologías de la Información y Comunicaciones en la Universidad Politécnica de Pachuca, Hidalgo, México luislizama@upp.edu.mx

³ El Dr. Eduardo de Carlos López es metrólogo perteneciente al Centro Nacional de Metrología, Querétaro, México edlopez@cenam.mx

Desarrollo

Este trabajo presenta una propuesta de un protocolo de comunicación criptográfica para verificar los certificados de calibración de los equipos de medición emitidos por el CENAM, el protocolo propuesto se muestra en la Figura 1.

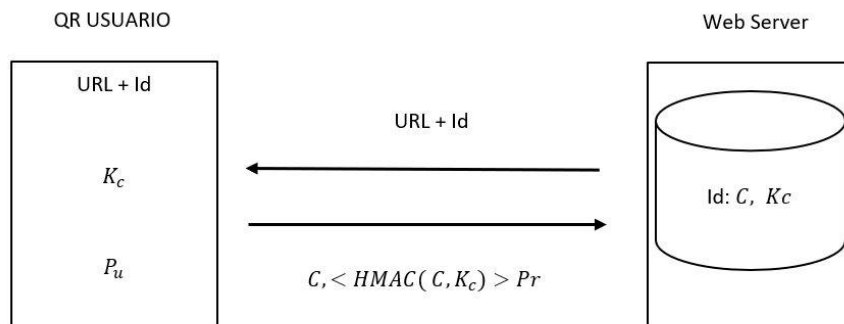


Figura 1. Protocolo de comunicación criptográfica.

Donde:

URL: servicio web que realizará la consulta en la base de datos

Id: número de serie del equipo de medición escaneado

HMAC: código de autenticación de mensajes en clave hash

P_u: llave pública

P_r: llave privada

K_c: llave secreta

C: certificado de calibración

Este protocolo consta de los siguientes pasos:

- 1) EL usuario realiza la lectura del código QR (*URL + Id, K_c, P_u*)
- 2) Se envía el *URL + Id* al servidor web
- 3) El servidor recibe *URL + Id*, localiza la información *C, K_c* en la Base de Datos
- 4) EL servidor prepara y envía *C, < HMAC(C, K_c) > Pr*
- 5) El usuario recibe el paquete *C, < HMAC(C, K_c) > Pr*
- 6) Se descifra el paquete usando la llave pública *P_u*
- 7) Se realiza el cómputo *< HMAC(C, K_c) >* y compara para validar el origen de los datos
- 8) El usuario obtiene y visualiza la información pública *C*

Autenticidad

La autenticidad es la forma en que certificamos que la persona que nos envió el mensaje no es un impostor que se hace pasar por otra entidad. Este tipo de escenarios es muy común cuando el impostor trata de hacer algún daño a nuestros sistemas enviando mensajes para realizar ciertas tareas en nombre de otra entidad. Para realizar autenticidad se hace uso del sistema de llave pública, este cuenta con dos llaves (pública y privada) para el cifrado y descifrado de la información. Para realizar autenticidad de un mensaje se tiene que cifrar con la llave privada y descifrarse con la llave pública, a esto también se le conoce como Firma Digital. Los dos algoritmos de firma digital que se proponen en el uso de este protocolo son RSA y ECDSA.

RSA por las siglas de sus creadores (Rivest, Shamir y Adleman) es un algoritmo que sirve para cifrar y firmar, es uno de los más usados hoy día para la transmisión segura de datos a través de canales inseguros. Su funcionamiento se basa en el producto de dos números primos del orden 10^{300} elegidos al azar y mantenidos en secreto (Milanov 2009).

ECDSA es un algoritmo de firma digital de curva elíptica, es ampliamente usado en el sistema de llave pública, utiliza las propiedades matemáticas de las curvas elípticas, se basa en funciones que son fáciles de calcular, pero difíciles de revertir. En el caso de la criptografía de curva elíptica, esta dificultad reside en la inviabilidad de calcular el logaritmo discreto de un elemento de la curva elíptica aleatorio con respecto a un punto base conocido públicamente (Amara y Siad 2011).

Para considerarse segura una llave RSA tiene que tener una longitud igual o mayor a 2048 bits, mientras que para ECDSA la longitud tiene que ser igual o mayor a 224 bits (Barker y Roginsky 2018), para el protocolo propuesto se toma en consideración esta información para realizar la firma digital.

Integridad

La integridad tiene como objetivo identificar que un mensaje no ha sido manipulado por una tercera persona con el fin de realizar alguna acción en nuestro nombre. La integridad de la información se logra mediante una función criptográfica conocida como hash, una función hash toma como entrada un mensaje el cual es una cadena de bits de longitud arbitraria, y como salida produce una cadena de bits de longitud fija a la que se le denomina huella digital o digest. La función se expresa como $h = f(x)$, donde x corresponde a la entrada o mensaje (Rogaway y Shrimpton 2004).

Dentro de las funciones hash se han presentado colisiones en MD4, MD5, SHA-0 y SHA-1, una colisión hace referencia a que una función hash produce el mismo digest para diferentes mensajes, la familia SHA-2 aun no ha presentado problemas de colisión (Sobti y Geetha 2012), por lo que para verificar la integridad de la información en este protocolo se hará uso del HMAC con la familia SHA-2 y una llave secreta de 128 bits.

Código QR

La cantidad de datos que puede almacenar un código QR depende de su versión, su nivel de corrección de errores y su tipo de dato. Existen 40 versiones diferentes del código QR y hasta cuatro niveles de corrección de errores que pueden restaurar los datos del código si está parcialmente oscurecido o ligeramente dañado, los cuales son L, M, Q, H corrigiendo 7%, 15%, 25% y 30 % de la información respectivamente (Denso Wave, s.f.).

Ya que el código QR en este protocolo almacena la llave secreta de 128 bits y la llave pública RSA de 2048 bits, la versión 19 en un nivel de corrección H es más que suficiente, en el Cuadro 1 se muestra las características de esta versión.

| Versión | Módulos | Nivel de Corrección | Bits | Numérico | Alfanumérico | Binario | Kanji |
|---------|---------|---------------------|-------|----------|--------------|---------|-------|
| 19 | 93x93 | L | 6,360 | 1,903 | 1,153 | 792 | 488 |
| | | M | 5,016 | 1,500 | 909 | 624 | 384 |
| | | Q | 3,560 | 1,063 | 644 | 442 | 272 |
| | | H | 2,728 | 813 | 493 | 338 | 208 |

Cuadro 1. Tamaño de información soportado por la versión 19.

Mientras que para almacenar una llave pública ECDSA de 512 bits se utiliza la versión 9 en un nivel de corrección H, en el cuadro 2 se muestran las características de esta versión.

| Versión | Módulos | Nivel de Corrección | Bits | Numérico | Alfanumérico | Binario | Kanji |
|---------|---------|---------------------|-------|----------|--------------|---------|-------|
| 9 | 53x53 | L | 1,856 | 552 | 335 | 230 | 141 |
| | | M | 1,456 | 432 | 262 | 180 | 111 |
| | | Q | 1,056 | 312 | 189 | 130 | 80 |
| | | H | 800 | 235 | 143 | 98 | 60 |

Cuadro 2. Tamaño de información soportado por la versión 9.

Resultados

Se generó un código QR con los datos de la Figura 1, en la Figura 2 se muestran dos códigos QR, en ambos se almacena una llave secreta de 128 bits generada de manera aleatoria, en uno se guarda la llave pública correspondiente a RSA de 2048 bits y en otro la llave pública ECDSA de 512 bits.



Figura 2. Códigos QR con diferentes llaves públicas, a) ECDSA, b) RSA.

Se realizó una comparación del tiempo de ejecución en el protocolo de cada uno de los algoritmos hash con las llaves públicas, estos tiempos contemplan la generación del HMAC del certificado de calibración con la llave secreta y las diferentes funciones hash más el tiempo de firmado del paquete con la llave privada. En la Cuadro 3 se muestra el tiempo de ejecución de 10 pruebas usando RSA como algoritmo de firma y diferentes algoritmos hash para la integridad.

| No. De prueba | MD5 | SHA1 | SHA-256 | SHA-512 |
|---------------|-------------|------------|------------|------------|
| 1 | 1.137004797 | 1.73038912 | 1.15408778 | 0.98480201 |
| 2 | 1.32665205 | 0.70616794 | 1.17968297 | 0.952847 |
| 3 | 0.715243101 | 1.99456811 | 0.72476101 | 0.71725202 |
| 4 | 0.72539711 | 0.71358609 | 0.84095597 | 0.86126208 |
| 5 | 0.699086189 | 1.11502981 | 0.8397491 | 1.3442471 |
| 6 | 1.472465992 | 1.72862887 | 0.8294282 | 1.06719494 |
| 7 | 0.91336894 | 1.23413992 | 1.0860312 | 1.71335411 |
| 8 | 0.7179389 | 0.72549415 | 0.69025803 | 1.33488083 |
| 9 | 1.17968297 | 0.73979616 | 0.8447721 | 2.24475193 |
| 10 | 0.700434923 | 0.93961406 | 0.93552399 | 0.86060905 |
| Promedio | 0.958727497 | 1.16274142 | 0.91252503 | 1.20812011 |

Cuadro 3. Tiempo de ejecución RSA+HMAC.

En el Cuadro 4 se muestra los tiempos de ejecución correspondientes a la firma ECDSA más los algoritmos hash de integridad.

| No. De prueba | MD5 | SHA1 | SHA-256 | SHA-512 |
|---------------|-------------|------------|------------|------------|
| 1 | 0.454360008 | 0.46166587 | 0.46331716 | 0.6588769 |
| 2 | 0.473392963 | 0.49707389 | 0.47312307 | 0.47768116 |
| 3 | 0.471879959 | 0.51028013 | 0.46276402 | 0.51125479 |
| 4 | 0.52055192 | 0.48826909 | 0.47430992 | 0.4738791 |
| 5 | 0.468746901 | 0.49121189 | 0.5169661 | 0.48246098 |
| 6 | 0.502082109 | 0.49938297 | 0.45680904 | 0.4733789 |
| 7 | 0.675419092 | 0.48823595 | 0.66197085 | 0.45705509 |

| | | | | |
|----------|-------------|------------|------------|------------|
| 8 | 0.50162816 | 0.6526711 | 0.46698594 | 0.69936895 |
| 9 | 0.459203959 | 0.55401707 | 0.47881198 | 0.44847798 |
| 10 | 0.467688084 | 0.49351501 | 0.45896411 | 0.4998939 |
| Promedio | 0.499495316 | 0.5136323 | 0.49140222 | 0.51823277 |

Cuadro 4. Tiempo de ejecución ECDSA+HMAC.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

En este trabajo se estudiaron los algoritmos criptográficos más seguros y convenientes a utilizar en el protocolo, tanto los de llave pública para generar una firma digital y proveer de autenticidad al protocolo como las funciones hash que aún no han presentado colisiones para generar integridad en los certificados de calibración. Los resultados de la investigación incluyen el tiempo de ejecución que generó el protocolo de comunicación criptográfica con la combinación de diferentes algoritmos criptográficos, así como la configuración adecuada de los códigos QR para soportar la información contenida.

Conclusiones

Los resultados demuestran que el protocolo de comunicación criptográfica genera menor tiempo de ejecución con la pareja de algoritmos ECDSA y SHA-256 como se muestra en el Cuadro 3 con un promedio de 0.491402221 segundos en comparación con la pareja RSA y SHA-256 que genera 0.91252503 segundos como se muestra en el Cuadro 4, generando una diferencia de 0.421122809 segundos, por lo cual el algoritmo elegido en el protocolo de comunicación criptográfica es el de curva elíptica junto a la función hash SHA-256. Por otro lado, la configuración del código QR a utilizar en el protocolo es la versión 9 en un nivel de corrección H, ya que almacenara la llave pública generada con curva elíptica.

Recomendaciones

La carga generada sobre la información almacenada en el código QR podría aligerarse para aumentar la velocidad en la lectura de los códigos QR, por lo que un trabajo a futuro es aligerar la carga en el QR y agregar alguna seguridad extra en el protocolo como la geolocalización.

Agradecimientos

El primer autor recibió una beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), CVU: 1078723, por lo que se agradece por el apoyo brindado por dicha institución.

Referencias

- Abdurhman, H., & Jang, J. W. (2017). Centralized Educational Certificate Authentication System Using QR Cod Tag. In *Proceedings of the Korean Institute of Information and Commucation Sciences Conference* (pp. 271-274). The Korea Institute of Information and Commucation Engineering.
- Amara, M., & Siad, A. (2011, May). Elliptic curve cryptography and its applications. In *International workshop on systems, signal processing and their applications, WOSSPA* (pp. 247-250). IEEE.
- Barker, E., & Roginsky, A. (2018). *Transitioning the use of cryptographic algorithms and key lengths* (No. NIST Special Publication (SP) 800-131A Rev. 2 (Draft)). National Institute of Standards and Technology.
- Chow, Y. W., Susilo, W., Yang, G., Au, M. H., & Wang, C. (2016, November). Authentication and transaction verification using QR codes with a mobile device. In *International Conference on Security, Privacy and Anonymity in Computation, Communication and Storage* (pp. 437-451). Springer, Cham.
- Chuang, J. C., Hu, Y. C., & Ko, H. J. (2010). A novel secret sharing technique using QR code. *International Journal of Image Processing*, 4(5), 468-475.
- Denso Wave. (s.f.). qrcode. Obtenido de qrcode: <https://www.qrcode.com/en/about/version.html>.
- Encinas, L. H., & Domínguez, A. P. (2012). Una propuesta para el uso de códigos QR en la autenticación de usuarios. *XII Reunión Española De Criptografía Y Seguridad De La Información*.
- Keyence. (s.f.). Keyence. Obtenido de Keyence: https://www.keyence.com.mx/ss/products/auto_id/barcode_lecture/basic_2d/qr/.

Milanov, E. (2009). El algoritmo RSA. *Laboratorios RSA*, 1-11.

Rogaway, P., & Shrimpton, T. (2004, February). Cryptographic hash-function basics: Definitions, implications, and separations for preimage resistance, second-preimage resistance, and collision resistance. In *International workshop on fast software encryption* (pp. 371-388). Springer, Berlin, Heidelberg.

Sobti, R., & Geetha, G. (2012). Cryptographic hash functions: a review. *International Journal of Computer Science Issues (IJCSI)*, 9(2), 461.

Vidas, T., Owusu, E., Wang, S., Zeng, C., Cranor, L. F., & Christin, N. (2013, April). QRishing: The susceptibility of smartphone users to QR code phishing attacks. In *International Conference on Financial Cryptography and Data Security* (pp. 52-69). Springer, Berlin, Heidelberg.

Notas Biográficas

El **Ing. Hugo David Cruz Hernandez** es estudiante de maestría en Tecnologías de la Información y Comunicaciones en la Universidad Politécnica de Pachuca, Hidalgo, México. Termino sus estudios de Licenciatura en Ingeniería en Software en la Universidad Politécnica de Pachuca, Hidalgo, México.

El **Dr. Luis Adrián Lizama Pérez** es profesor investigador perteneciente al posgrado en Tecnologías de la Información y Comunicaciones en la Universidad Politécnica de Pachuca, Hidalgo, México. Fungió como director del Área de Evaluación de Tecnologías de Seguridad en la Comisión Nacional de Seguridad de la Secretaría de Gobernación. Cuenta con 15 años de experiencia docente, trabajando para diversas universidades públicas y privadas.

El **Dr. Eduardo de Carlos López** es metrólogo perteneciente al Laboratorio de Desarrollo de Patrones Primarios de Frecuencia en el Centro Nacional de Metrología, Querétaro, México.

Biomecánica: Importancia en su Estudio Multidisciplinario con la Ingeniería

M. en C. Salvador Cruz López¹, Dr. en C. Rodrigo Arturo Marquet Rivera², Dra. en C. Rosa Alicia Hernández Vázquez³, Dr. en C. Octavio Alejandro Mastache Miranda⁴, M. en C. Arturo Torres Yáñez⁵.

Resumen— En tiempos actuales existen una gran cantidad de equipos y herramientas que auxilian al análisis de nuevos conocimientos y a la comprensión de lo que sucede en el día a día de la vida cotidiana del hombre y en caso más específicos con el comportamiento de su organismo. La Biomecánica, en su caso estudia la conducta mecánica de sus organismos como lo representa la estructura ósea y sistema muscular utilizando programas computacionales. Diseñando bio-modelos, aplicando en los programas CAE (Computer-aided engineering) con las características de las propiedades mecánicas de los componentes óseos y musculares como se aplican en cualquier otro material. Hacer uso del Método de Elemento Finito (MEF) para conocer la conducta bajo agentes externos y ver el comportamiento mecánico de estos sistemas.

Palabras clave—Biomecánica, Ingeniería, CAE, MEF.

Introducción

A lo largo de la existencia del ser humano, la definición de biomecánica se ha empleado para referirse al estudio del movimiento de los seres vivos, Actualmente se enfoca en el estudio de movimientos fuerzas y efectos de aplicación sobre el cuerpo humano y sobre los animales. El conocimiento de estas incógnitas o valores es de suma importancia para comprender y analizar las propiedades físicas, fuerzas que interactúan y reacciones de cada uno de estos elementos que se involucran (huesos, los músculos y otros componentes vivos). La Biomecánica nos puede dar un entendimiento de la interacción entre los materiales sintéticos y naturales, como también de las reacciones que se generan entre ellos.

El estudio de esta área de la mecánica al tener varias ramificaciones como lo es la biomimética y el bio-modelado de tejidos y organismos. En conjunto con otras disciplinas como lo es la medicina, qué ayuda a la realización nuevos elementos, ya sea prótesis y materiales sintéticos que se asemejen al hueso o músculo, en caso de las Ingenierías la mimética ayuda a la construcción de robots elementos que asemejen al movimiento de las prótesis con el cuerpo humano o elementos que imiten las estructuras de otros animales.

Por esto el estudio estático y mimético de las estructuras vivas proporcionan un gran desarrollo en el ámbito de vida del ser humano.

Estudio de la biomecánica

La Biomecánica es una asignatura que se encarga del estudio físico y de los movimientos de sistemas biológicos. Estos movimientos son estudiados a través de modelos mecánicos en función de las necesidades específicas del sistema biológico, incluidos los conocimientos anatómicos y fisiológicos.

Esta rama se refleja en diversas áreas, como son: la Mecánica, la Ingeniería, la Anatomía, la Fisiología y otras disciplinas, aprovechando del conocimiento de estas para estudiar el comportamiento de los sistemas vivos y satisfacer los inconvenientes derivados de las diversas condiciones a las que puede verse sometido una problemática humana.

¹ El M. en C. Salvador Cruz Lopez es estudiante de Doctorado en Ciencias de Ingeniería Mecánica de la Sección de Estudios de Posgrado de la ESIME Unidad Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional, CDMX. salvadorcruzlopezim@gmail.com (autor correspondiente)

² El Dr. Rodrigo Arturo Marquet Rivera es profesor en la Universidad del Valle de México, CDMX. r.marquet.rivera@gmail.com

³ La Dra. Rosa Alicia Hernández Vázquez es profesora investigadora en la Universidad Politécnica el Valle de México y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SIN). alicia.hernandez@upvm.edu.mx

⁴ El Dr. Octavio Alejandro Mastache Miranda profesor investigador en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Energía y Movilidad del IPN, CDMX. omastachem@ipn.mx

⁵ El M. en C. Arturo Torres Yáñez es investigador en el Instituto Politécnico Nacional, en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Zacatenco ing.arturoty@hotmail.com

Entonces se basa en las siguientes características:

- Se estudia los agentes externos que actúan sobre los organismos vivos, fuerzas, velocidades, aceleraciones deformaciones, etc.
- Es un conjunto de conocimientos interdisciplinarios generados a partir de utilizar, con el apoyo de otras ciencias biomédicas, los conocimientos de la mecánica y distintas tecnologías (mecanismos, materiales y optimización).
- Analiza los problemas que están sometido los sistemas biológicos, resolviendo y/o mimetizando de estos.
- Usa fundamentos mecánicos a los seres vivos en movimiento y en reposo esto es un intento por combinar la Ingeniería con la anatomía y la fisiología.

Entonces al comportarse de esta manera la biomecánica, al ser una ciencia multidisciplinaria puede asistir al desarrollo tecnológico de prótesis, máquinas y mecanismos que asemejen a la naturaleza, para facilitar el estilo de vida de los seres vivos.

Para un mejor entendimiento de como se basa el estudio de esta ciencia en la Figura 1. Se demuestra un organigrama de los componentes utilizados en esta ciencia:

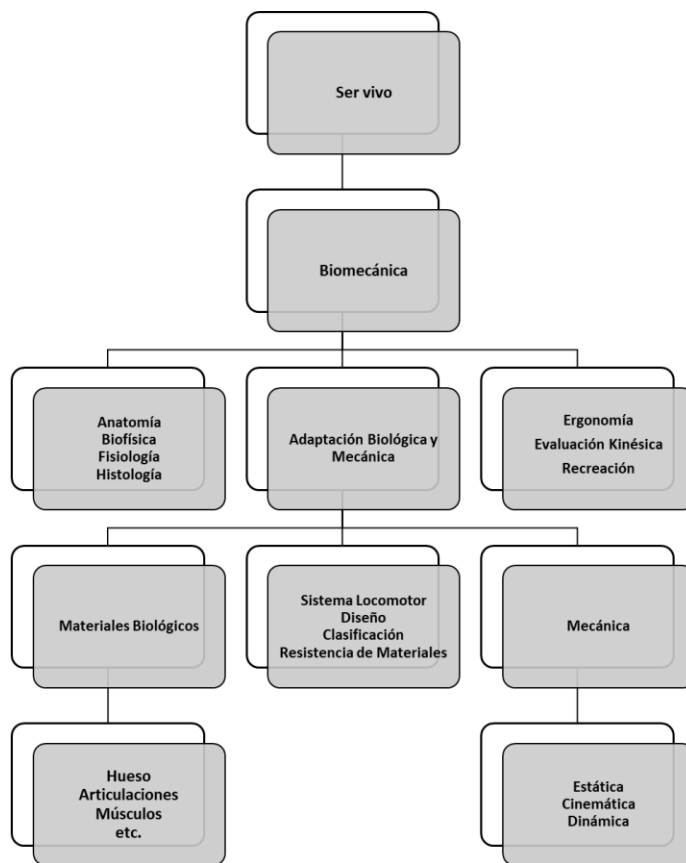


Figura 1. Organigrama de estudio de la biomecánica

Además, la biomecánica se ha estudiado en diferentes áreas:

- Área médica: Se centra en el estudio de patologías y como solventarlas mecánicamente, diseñando prótesis o procedimientos mecánicos.
- Área deportiva: Se encarga del estudio de mecanismos y/o técnicas deportivas para mejorar el rendimiento.
- Área ocupacional: Se encarga de la relación mecánica con el cuerpo humano en distintos ambientes como lo es el laboral, el educativo, el doméstico e inclusive el confort; con el único fin de adaptarlo a sus necesidades y capacidades para lograr una vida mejor.

• Área tecnológica: Este trata de analizar el comportamiento de los sistemas vivos conjugándolo o imitándolo para el desarrollo de nuevas tecnologías, aquí se desarrolla la bio-mimética y el bio-modelado de componentes para el estudio de materiales biológicos con programas computacionales mecánicos (CAD, CAE y CAM).

Bio-mimética

La Bio-mimética, ciencia que tiene como objetivo al estudio de la naturaleza para el desarrollo de tecnologías transformadoras, para solventar los problemas humanos a través de modelos de mecánicos, fisicoquímico o arquitectónicos, simplemente imitando el desarrollo de la naturaleza.

La naturaleza brinda alternativas y soluciones desarrolladas durante millones de años de preparación, brindando elementos para solventar de las necesidades de los seres humanos o animales. Es por esto, que el análisis biomimético desarrolla conceptos que pueden desenvolver emulaciones artificiales de la función artificialmente emulando la función y forma de lo natural.

Los seres humanos han desarrollado diversos mecanismos, sistemas y estrategias para adaptarse, sobrevivir y evolucionar, adaptándose a las demandas de la naturaleza. Esto se ha logrado con base a la observación y cuestionamiento sobre cómo los animales pueden hacer frente a los problemas con los que se enfrentan., copiando lo que la naturaleza ha desarrollado con respecto al tiempo, observando y preguntándose como estos componentes pueden solventar diversos problemas con el que se ha encontrado.

La bio-mimesis permite transmitir características y condiciones desde la naturaleza a las características artificiales con un enfoque analítico, creativo e iterativo usando los siguientes pasos descritos en la Figura 2:

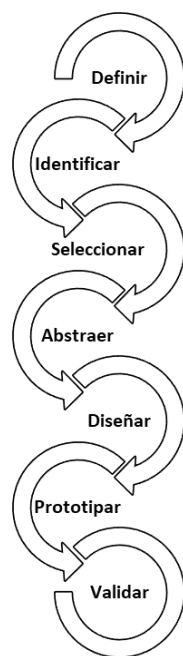


Figura 2. Pasos de la Bio-mimética

Tener a la naturaleza como un concepto para el desarrollo para la imitación de materiales, funcionamiento y sostenibilidad de la sociedad humana ayuda a la multidisciplinariedad de las ingenierías de ideas creativas. Sea el desarrollo de nuevos materiales, mecanismos, prótesis, edificios, hasta comportamientos. Esto convenientemente a la similitud de la problemática de la naturaleza y la del humano, así esta ciencia ayuda a resolver esto mutuamente a través del proceso de bio-mimesis.



Figura 3. Naturaleza-Creación del hombre

Bio-modelado

El bio-modelado es una herramienta computacional de la biomecánica para el dibujo de componentes naturales como lo son el hueso, el musculo entre otros. Esto ayuda al estudio de los componentes ya sea en una forma digital y en programas CAE(Ingeniería Asistida por Computadora), analizando el comportamiento de estas piezas, biomimetizando estos factores y examinándolos de una forma mecánica, ya sea estática o dinámicamente. Empezando la metodología con una tomografía computarizada de un ser humano o animal.

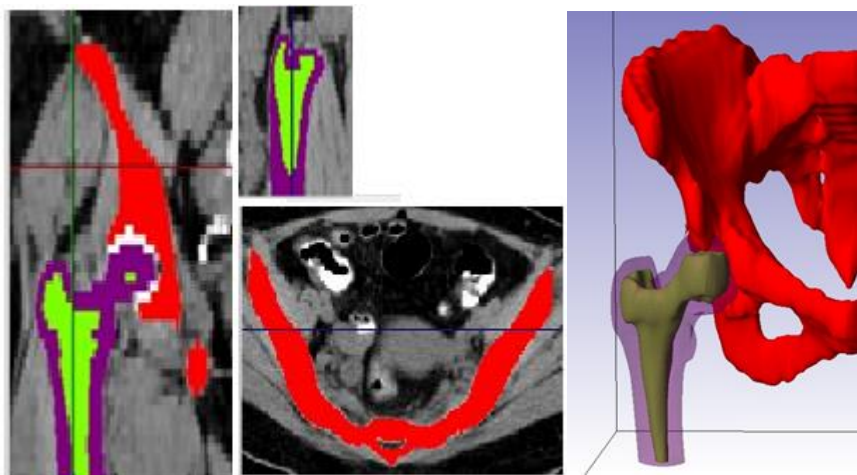


Figura 4. Bio-modelo obtenida de una tomografía

Después de validar este modelo computacional se procede a obtener un modelo 3D para futuros casos de estudios mecánicos, identificando las características de los materiales vivos, seleccionando sus propiedades, abstrayendo la información obtenida con los programas CAE, para diseñar prótesis o elementos que simulen el comportamiento de estos factores carentes. Así se utiliza en un proceso multidisciplinario para un enfoque de diseño ingenieril.

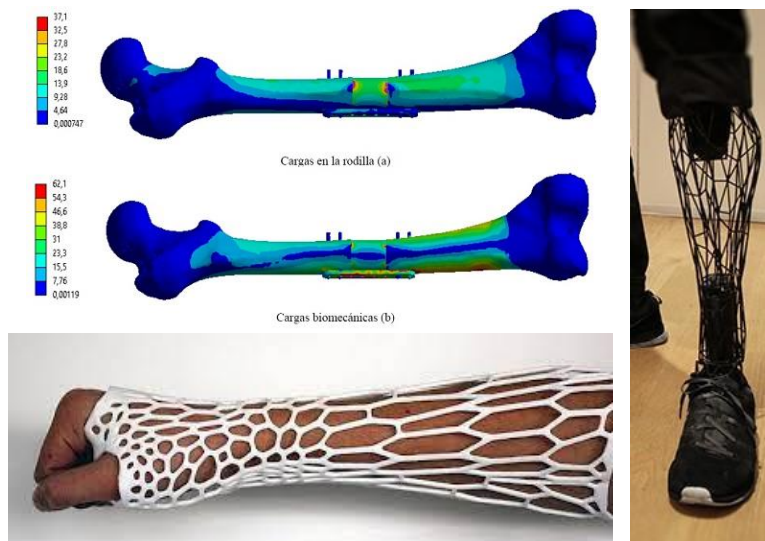


Figura 5. Biomecánica en el diseño

Comentarios Finales

El estudio de esta área para el desarrollo humano con un enfoque multidisciplinario tanto de las áreas medicas-biológicas con las Ingenierías tiende al crecimiento científico para la sociedad, ya que no solamente se enfoca en los seres humanos, sino también en los animales.

La biomecánica es una herramienta que ayuda a solventar varias problemáticas que se le presentan al ser humano, con sus dos ramas la biomimética y el bio-modelado se da abasto al diseño y creación de nuevos elementos, no solamente estructurales, sino también de materiales que imiten el comportamiento natural de los organismos, puede ser una ciencia en crecimiento pero su enfoque está establecido desde el principio de la historia humana.

En la Sección de Estudios de Posgrado, Unidad Zacatenco, se estudia estas ramas de la biomecánica y se aplican los principios expuestos.

Referencias

- Vogel, S. Ancas y palancas: mecánica natural y mecánica humana. Barcelona: Tusquets. 200
- Baumeister, D. Biomimicry resource handbook: a seed bank of best practices. North Charleston: Createspace. 2014
- Benyus, J. M. Biomimicry: Innovation Inspired by Nature. New York: William Morrow, 1997
- Martin, R. B., Determinants of the mechanical properties of bones, *Journal of Biomechanics*, Vol. 24, pp 79-88, 1991.
- Caeiro, J. R., González, P. y Guede, D., Biomecánica y hueso (y II); Ensayos en los distintos niveles jerárquicos del hueso y técnicas alternativas para la determinación de la resistencia ósea, *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*, Vol. 5, No. 2, pp 99-108, 2013.

Notas Biográficas

El M. en C. Salvador Cruz López actualmente es estudiante del IPN y está realizando su Doctorado en Ciencias en Ingeniería mecánica con en especialidad en biomecánica y diseño mecánico. Su Maestría en Ciencias lo realizó en el Instituto Politécnico Nacional. Este también ha publicado 2 artículos en revistas revisadas por pares. Ha mostrado 10 artículos en congresos nacionales e internacionales, de los cuales todos se han presentado en dichos concilios.

El Dr. Rodrigo Arturo Marquet Rivera es profesor en la Universidad del Valle de México. Su Doctorado es en Ciencias en Ingeniería Mecánica del Instituto Politécnico Nacional. El Doctor tiene una empresa de Servicios de Energías Renovables, Servicios de Ingeniería e Investigación y es consultor externo en una RENIECyT en la Ciudad de México. Ha publicado 6 artículos JCR, 8 artículos en revistas internacionales revisadas por pares y un editorial en una revista de Excelencia CONACyT. Ha participado como revisor de artículos en revistas arbitradas, presentado extensos, carteles y ponencias en 3 congresos internacionales y 9 nacionales.

La Dra. Rosa Alicia Hernández Vázquez es profesora investigadora en la Universidad Politécnica el Valle de México y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SIN). Su doctorado es en Ciencias en Ingeniería Mecánica del Instituto Politécnico Nacional. La Doctora tiene participación una empresa de Servicios de Energías

Renovables, Servicios de Ingeniería e Investigación y es consultora externa en una RENIECyT en la Ciudad de México. Ha publicado 7 artículos JCR, 8 artículos en revistas internacionales revisadas por pares, un editorial en una revista de Excelencia CONACyT y 2 capítulos de libro. Ha participado como revisora de artículos en revistas arbitradas, presentado extensos, carteles y ponencias en 16 congresos internacionales y 17 nacionales

El Dr. Octavio Alejandro Mastache Miranda profesor investigador en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Energía y Movilidad del IPN. Su Doctorado en Ingeniería Mecánica de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación en ESIME Zacatenco en el IPN.

El M. en C. Arturo Torres Yáñez es investigador en el Instituto Politécnico Nacional, en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica unidad Zacatenco. Cuenta con una Maestría en Diseño Mecánico en dicha institución. Arturo Torres proporciona servicios de consultoría en las áreas de Ingeniería de Proyectos, Mantenimiento Mecánico, Diseño de componentes Mecánicos y Construcción Industrial. Este también ha publicado 3 artículos en revistas revisadas por pares. También ha presentado 20 artículos en congresos nacionales e internacionales, de los cuales todos se han presentado en conferencias de dichos congresos.

Optimización de Procesos para la Productividad en una Empresa de Ciudad Juárez

Dr. Felipe Dávila Soltero¹, L.C. Beatriz Eugenia Ochoa Rivera²,
Dr. Miguel Ángel Hernández Rivera³ y M.A. Ezequiel Gaytán Duarte⁴ M.C. Blanca Ivonne Márquez Rodríguez

Resumen—Este informe surge por la necesidad de generar mejoras en la empresa, es un cambio necesario tanto en los procesos de realización del servicio, así como en la manera de capacitar a los empleados.

Basado en la experiencia y el tiempo de trabajo en el ámbito correspondiente al giro de esta, tomaremos en cuenta los factores que influyen en su desarrollo, dadas las premisas de la organización, que tiene una dirección clara a la productividad y la efectividad en los procesos.

Palabras clave—Procesos, requerimientos, productividad, capacitación y mejora continua.

Introducción

En México existe una gran diversidad de empresas, muchas de ellas carecen de algo tan simple como lo es la estructura organizacional, que es la parte medular para el crecimiento y expansión de esta.

En mi experiencia en el campo laboral me he encontrado con muchas empresas que tienen este problema, y algunas se sostienen en el mercado, así como otras desaparecen, ya que carecen de un objetivo claro por el cual se guíen con convicción de cumplir las metas, no tienen reglamentos y/o procedimientos.

Algunos empresarios no le toman importancia a este tipo de documentación que se requiere para elaborar una base sólida como lo es la misión, visión, objetivos, reglamentos, políticas, los manuales de proceso y de bienvenida.

El tiempo invertido en los procesos que se realizan en la empresa es más de lo necesario, dado que influyen varios factores en la actividad como la falta de sincronización entre los empleados, la falta de organización con los documentos que conforman los expedientes de los clientes, formatos incompletos con los cuales se solicita la información adecuada al cliente para aplicar a los programas SENTRI o GLOBAL ENTRY dicha información tiene que estar completa para introducirla en el sistema GOES (Global Online Enrollment Sistema), pero con el procedimiento establecido actualmente en la empresa hay mucho tiempo muerto y desperdicio de recursos.

Hacer que la empresa funcione adecuadamente a través de los procesos que quedarán establecidos en el manual de optimización, aunado a esto el proceso de archivar expedientes, entre otros documentos, sea el que previamente se establece en el mismo manual. Así como también establecer el concepto de la empresa en el manual de bienvenida ante todos los empleados, son los objetivos de esta investigación.

Al ver la situación en la que se encuentra la empresa es indispensable tomar acción en cuanto a la estructura organizacional y también establecer estándares por medio de los cuales la empresa se rija y se guíen los empleados para que no exista problema con la captura de información de los clientes.

“Por lo que una organización puede estructurarse de diferentes maneras y estilos, dependiendo de sus objetivos, el entorno y los medios disponibles. La estructura de una organización determinará los modos en los que opera en el mercado y los objetivos que podrá alcanzar.”

¹ Dr. Felipe Dávila Soltero es Profesor del TECNM campus Ciudad Juárez, de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial felipe_soltero@hotmail.com (**autor correspondiente**)

² La L.C. Beatriz Eugenia Ochoa Rivera es Profesora del TECNM campus ciudad Juárez.

³ El Dr. DR. Miguel Ángel Hernández Rivera es Profesor del TECNM Campus Ciudad Juárez.

⁴ El M.A. Ezequiel Gaytán Duarte es Profesor del TECNM Campus Ciudad Juárez.

⁵ La M.C. Blanca Ivonne Márquez Rodríguez es Maestra del TECNM Campus Ciudad Juárez.

Descripción del Método

Los métodos para aplicar son:

Descriptivo, porque mediante este tipo de investigación se utiliza el método de análisis y logra caracterizar el objeto de estudio.

Cuantitativamente para datos numéricos, investigación empírica sistemática de los fenómenos sociales a través de técnicas estadísticas, matemáticas o informáticas.

Cualitativamente porque es un método de investigación empleado en algunas disciplinas académicas, tradicionalmente en las ciencias sociales, sino también en la investigación de mercados y contextos posteriores.

La recolección de datos se obtuvo mediante las etapas del proceso para la elaboración del manual, a través de la toma de tiempos al empleado, específicamente

el tiempo que le tomaba realizar las solicitudes, dependiendo el grado de complejidad de esta, ya que en algunas fue necesario redactar un perdón, o la aclaración de alguna situación que afectó en la elegibilidad del aplicante.

Por otra parte, también se llevó a cabo el monitoreo de la competencia, en base a las promociones que publique, y sobre todo el tiempo que se tarda en realizar el trámite completo.

Por último, se midió la satisfacción del cliente, aplicando una pequeña encuesta, para que evalúe el servicio que se le brinda.

Marco teórico

“La definición de la misión ayuda a clarificar las posiciones y creencias de los integrantes de la dirección de la empresa y a unificar criterios básicos. No es estrictamente necesario definirla para arribar a las políticas, especialmente en el caso de un único director o dueño, pero siempre es recomendable hacerlo, sobre todo para transmitir al personal los valores que constituyen la base de la cultura de la empresa. La visión es imprescindible, sobre ella se construyen las políticas de la empresa. Ejemplos de visión son: si la empresa es mediana, ¿seguirá siendo mediana o la dirección quiere construir una gran empresa?, si la empresa es líder en su país, ¿se plantea extender su liderazgo al continente o al mundo? Quizás la empresa nunca podrá realizar su visión, pero trabajará siempre en pos de ella. Si la política es el faro, la visión es la estrella.” (Nieves Cruz Felipe 2006)

“Los valores, son principios éticos sobre los que se asienta la cultura de nuestra empresa y nos permiten crear nuestras pautas de comportamiento.

No olvidemos que los valores son la personalidad de nuestra empresa y no pueden convertirse en una expresión de deseos de los dirigentes, sino que tienen que plasmar la realidad.” (Roberto Espinoza, 2015)2

Un manual de procedimientos es un instrumento administrativo que apoya el quehacer cotidiano de las diferentes áreas de una empresa.

En los manuales de procedimientos son consignados, metódicamente tanto las acciones como las operaciones que deben seguirse para llevar a cabo las funciones generales de la empresa. Además, con los manuales puede hacerse un seguimiento adecuado y secuencial de las actividades anteriormente programadas en orden lógico y en un tiempo definido. Los procedimientos, en cambio, son una sucesión cronológica y secuencial de un conjunto de labores concatenadas que constituyen la manera de efectuar un trabajo dentro de un ámbito predeterminado de aplicación.

Todo procedimiento implica, además de las actividades y las tareas del personal, la determinación de los tiempos de realización, el uso de recursos materiales, tecnológicos y financieros, la aplicación de métodos de trabajo y de control para lograr un eficiente y eficaz desarrollo en las diferentes operaciones de una empresa.

Las ventajas de contar con manuales de procedimientos son:

- Auxilian en el adiestramiento y capacitación del personal.
- Auxilian en la inducción al puesto.
- Describen en forma detallada las actividades de cada puesto.
- Facilitan la interacción de las distintas áreas de la empresa.
- Indican las interrelaciones con otras áreas de trabajo.

- Permiten que el personal operativo conozca los diversos pasos que se siguen para el desarrollo de las actividades de rutina.
 - Permiten una adecuada coordinación de actividades a través de un flujo eficiente de la información.
 - Proporcionan la descripción de cada una de sus funciones al personal.
 - Proporcionan una visión integral de la empresa al personal.
-
- Se establecen como referencia documental para precisar las fallas, omisiones y desempeños de los empleados involucrados en un determinado procedimiento.
 - Son guías del trabajo a ejecutar³

Las pequeñas y medianas empresas, Pymes, tienen particular importancia para las economías nacionales, no solo por sus aportaciones a la producción y distribución de bienes y servicios, sino también por la flexibilidad de adaptarse a los cambios tecnológicos y gran potencial de generación de empleos. Representan un excelente medio para impulsar el desarrollo económico y una mejor distribución de la riqueza. Hoy día, los gobiernos de países en desarrollo reconocen la importancia de las Pymes por su contribución al crecimiento económico, a la generación de empleo, así como al desarrollo regional y local. Las Pymes en México constituyen el 97% del total de las empresas, generadoras de empleo del 79% de la población y generan ingresos equivalentes al 23% del Producto Interno Bruto (PIB), lo anterior es una clara señal de debemos poner atención a este tipo de empresas y verlas como lo que en realidad son: la base de la economía mexicana. (INEGI, 2005).

Marco contextual

Global Express Access es una empresa dedicada al servicio en trámites migratorios, como lo son la visa, residencias y se especializa más en la línea express, tiene laborando en el mercado nueve años que respaldan a la empresa con la experiencia adecuada y necesaria para llevar a cabo un excelente servicio y atención al cliente.

Los programas Senti y Global Entry, que se encuentran en el GOES (Global Online Enrollment System) son programas para viajeros confiables a lo largo del mundo, además de los Estados Unidos y Canadá, se han integrado al programa otros países como Holanda y Corea. Este programa permite que además de cruzar por los puentes internacionales, al internarte en los aeropuertos de alguno de estos países también se pueda evitar la inspección, evitando así retrasos y pérdidas de vuelos de conexión. Muchos de estos aeropuertos han sido previamente seleccionados por el volumen de personas que viajan fuera de Estados Unidos, en dichos aeropuertos encontraras una serie de kioscos que te permiten emitir un ticket para que pueda ser fácilmente transferido al área de recepción de maletas. Además, en algunas ocasiones hasta evitar las inspecciones antiterroristas que te pueden resultar en que pierdas tus vuelos de conexión. Estados Unidos está ofreciendo una serie de programas de viajeros confiables para ciudadanos mexicanos y canadienses.

Global Express Access ofrece asistencia personalizada y se le da atención especial a cada uno de los clientes, asesorando paso a paso al usuario, desde que comienza la inscripción o renovación hasta que la tarjeta les es entregada, de igual manera cualquier duda, aclaración o cambio se efectúa en tiempo y forma.

Marco conceptual

SENTRI: conocido también como línea express permite a los viajeros que crucen la frontera de Estados Unidos vía terrestre desde México o Canadá por cualquiera de los puertos de entrada que cuenten con una línea dedicada para este servicio cruzar de una manera rápida y expedita con el uso de su tarjeta SENTRI. Este programa debe de ser utilizado inicialmente por los usuarios que no hayan cometido ninguna falta o delito mayor en ninguno de los países no solo en Estados Unidos

GLOBAL ENTRY: es un programa para viajeros confiables a lo largo del mundo. Este programa permite que además de cruzar por los puentes internacionales, al internarte en los aeropuertos de alguno de los países registrados también puedas evitar la inspección, evitando así retrasos y pérdidas de vuelos de conexión.

CBP: la Oficina de Aduanas y Protección Fronteriza de los Estados Unidos (U.S. Customs and Border Protection, CBP) es una agencia del Gobierno de los Estados Unidos. Es la que controla la protección de los puertos internacionales de cruce en USA realiza una estricta revisión de registros personales y califica a los usuarios como viajeros confiables. La CBP protege contra narcotráfico, terrorismo, y tráfico ilegal de personas. También tiene competencia en el comercio e inmigración legítimos. Tiene más de 52.000 empleados, incluyendo más de 22.000 funcionarios y especialistas en agricultura, más de 17.000 tropas de frontera, y 1.000 agentes del aire y agentes marinos. Tiene su sede en Washington, DC.

RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1: Los resultados arrojados muestran que se cuenta con buen servicio considerando el tiempo de proceso con el trámite de la línea express, es regular considerando todos los factores de espera, pero lo ideal sería causar una buena impresión con un excelente servicio.

2: Muchos de los factores que influyeron en el tiempo de proceso fue la falta de organización de la empresa ya que se perdía rápidamente el seguimiento de los casos.

3: La capacitación a los empleados era deficiente ya que se le dedicaba muy poco tiempo a ello y el empleado aprendía con la práctica, mismo detalle que conlleva mucho tiempo.

4: En base al análisis de los resultados los clientes consideraron que el tiempo que se invierte en la gestión de inscripción y/o renovación fue en su mayor parte “tardado” y afecta los intereses y la imagen de la empresa, ya que la publicidad que hace un cliente satisfecho es la mejor.

5: La inducción de los nuevos procesos se reflejó considerablemente en el flujo de aplicaciones certificadas a la semana.

6: La definición de los puestos y de tareas favoreció la convivencia entre los empleados ya que no hubo confusiones ni trabajos duplicados.

7: *Como se cuenta con un proceso ya establecido de como elaborar el servicio es benéfico ya que agiliza su elaboración, lo que reduce posibles problemas que puedan llegar a surgir.*

8: *Muchos de los clientes les son leales a la empresa, lo que es bueno ya que muchos de ellos recomiendan el servicio, sin embargo, ellos reciben un trato especial por ya permanecer años en la lista de clientes activos.*

9: *A pesar de las circunstancias hubo mejoras en la empresa en general, que con el paso del tiempo se podrán reforzar.*

10: *Un punto muy importante en cada empresa son los empleados, ya que son una vértebra muy importante, es indispensable que los clientes se vayan satisfechos con el servicio, pero también es necesario que los empleados se encuentren motivados en su trabajo.*

Recomendaciones

1: Se recomienda un buzón interno para atender las peticiones o los puntos de vista de los empleados ya que ellos son los que están es servicio directo con el cliente y de ante mano saben las necesidades de las personas que atienden.

2: Es importante que los puntos de vista expuestos los analicen y sean tomados en cuenta y verifiquen si se pueden hacer cambios para mejorar el servicio.

- 3: Tomando en cuenta que, si les afecta hasta cierto punto los nuevos procesos al elaborar las aplicaciones, podrán tomar un tiempo designado exclusivamente para realizar prácticas de prueba y error.
- 4: La nueva designación de tareas y actividades les ahorrará tiempo y se podrá invertir en nuevos proyectos para la empresa.
- 5: En ocasiones será necesario realizar un servicio express ya que es por petición del cliente se recomienda estar muy activo para brindar el mejor servicio.
- 6: Seguir el reglamento establecido para poder impulsar el orden en cuanto a los empleados y el ambiente sea más próspero.
- 7: Es de suma importancia que estén bien establecidos los lineamientos sobre el servicio, se les recomienda seguir los estándares de los procesos ya establecidos y apoyar a los empleados con los mismos para no olvidar los puntos importantes, al momento de llevarlos a cabo con el cliente.
- 8: Para evitar contradicciones con los empleados es importante no perder de vista los objetivos y el reparto de las actividades correspondientes a cada uno.
- 9: Tomando en cuenta que se asesora al empleado para que siga los lineamientos al pie de la letra para que no le afecte las amonestaciones, ni en su sueldo ni en su récord como empleado.
- 10: Partiendo de las amonestaciones, también premiar y reconocer la labor de los empleados en la empresa, ya que, sin duda, son el alma de la misma.

Referencias

- El monetario, negocios, manufactura y economía en Cd. Juárez y El Paso, <http://www.elmonetario.com.mx/anuncian-programa-de-apoyo-a-pymes/>
- José Enrique Luna Correa (2012) <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2013/jelc/problemas-pymes.html>
- Enciclopedia financiera y económica <http://www.encyclopediainfinanciera.com/organizaciondeempresas/estructura-organizacional.htm>
- Licenciatura en RR.HH. Universidad de Champagnat. (2002, agosto 16). La estructura organizacional. <http://www.gestiopolis.com/la-estructura-organizacional/> Facultad de ingeniería <http://www.ingenieria.unam.mx/~guiaindustrial/disenio/info/6/1.htm>
- COEPES
<http://www.noticiascoepesgo.mx/the-news/255-pymesroque>
- PYMEmpresario
<http://www.pymempresario.com/2011/10/ciudad-juarez-seguira-llevando-apoyo-a-pequeñas-empresas/>
- Roberto Espinoza
<http://robertoespinoza.es/2012/10/14/como-definir-mision-vision-y-valores-en-la-empresa/>
- Global Express Access <http://www.globalexpressaccess.com/>
U.S. Customs and Border Protection SENTRI <http://www.cbp.gov/travel/trusted-traveler-programs/sentri>
- U.S. Customs and Border Protection GLOBAL ENTRY <http://www.cbp.gov/travel/trusted-traveler-programs/global-entry>