

# Violencia en las Relaciones de Noviazgo: Comparación por Variables Sociodemográficas en Jóvenes Colombianos y Mexicanos

Yuniel Patricia Visbal Berrio<sup>1</sup>, Olga Lucia Rodríguez Ospina<sup>2</sup>,  
Marco Antonio Velasco Soto<sup>3</sup>, Patricia Balcázar Nava<sup>4</sup>, Martha Cecilia Villaveces López<sup>5</sup>,  
Vanessa Moncada Marín<sup>6</sup>, Nini Johana Morán Chávez<sup>7</sup>, Vivian Ángeles Marcelo<sup>8</sup>

**Resumen**— El objetivo del estudio fue comparar la violencia en relaciones de noviazgo, en jóvenes colombianos y mexicanos e identificar si existía relación entre la violencia y algunas variables sociodemográficas. El estudio fue cuantitativo, no experimental, transversal y comparativo-correlacional. El muestreo fue intencional, integrado por 272 participantes entre 18-29 años. Se aplicó la Escala Multidimensional de la Violencia en el Noviazgo (EMVN). Los resultados revelan que no existen diferencias significativas entre países, quizá por ser latinoamericanos, por lo que comparten determinantes sociales y contextos de violencia; las mujeres ejercen mayor violencia por Acoso que los hombres y reportan más Violencia física y sexual que los hombres. A mayor edad, hay más violencia ejercida por Ciberacoso y Dominación; a menor nivel socioeconómico, mayor nivel de violencia ejercida. En violencia percibida (Violencia física y sexual, Acoso, Ciberacoso, Dominación, Denigración y Control), las medias más altas se evidenciaron en el grupo de las mujeres.

**Palabras clave**— violencia, noviazgo, jóvenes, representaciones sociales, modelo ecológico.

## Introducción

La violencia en las relaciones de noviazgo es uno de los fenómenos que ha tenido mayor aumento en su interés, según los estudios en los últimos tiempos, debido a que se han observado las altas cifras de violencia que se viven en este tipo de relaciones que parecen no tener fin. Comprender el significado de noviazgo permite abarcar una serie de constructos que se crean y dan sentido desde la forma de vivirlo y/o experimentarlo. Según Sánchez et al. (2011), "el noviazgo" es un concepto que refiere a la experiencia romántica, de vinculación, compromiso y apoyo, de una pareja, en el marco de un contexto social y cultural, aunque también debe considerarse como novio(a), a aquella persona que simplemente mantiene una relación romántica, por lo que el término se podría utilizar de una manera bastante amplia y no solo para las relaciones formales y por lo tanto, se podría considerar que el noviazgo está constituido por una pareja que no se encuentra casada o conviviendo, sino que mantienen vínculos afectivos sin ninguna formalidad legal.

La violencia o malos tratos en el noviazgo se describen como aquellos actos en una relación, dirigidos a controlar o dominar a una persona, ya sea física, sexual o psicológicamente, a lastimar o generar daño a algún miembro de la pareja, en el contexto de una relación en la que existe atracción y en la que los dos miembros salen juntos (Chung, 2005; Close, 2005; Grover, 2004; Muñoz-Rivas et al., 2007). A su vez, con el nombre de simetría de género en las relaciones de pareja, se ha denominado la línea de investigación que se enfoca en analizar la prevalencia de los diferentes tipos de conductas violentas contra la pareja, bien sea psicológica, física o sexual, ejercida por parte de uno de los miembros de la pareja hacia el otro, y en muchos casos de manera bidireccional, como los expresan Arnosó et al. (2017). Estos actos incluyen agresiones de tipo emocional, físico y sexual (Tharp et al., 2009). Por otra parte, se observa que la violencia en el noviazgo varía de acuerdo a las implicaciones que tenga un miembro de la pareja hacia el otro, es decir, ya no solo basta con intentar violentar de manera física o en forma presencial, sino que otra forma de

<sup>1</sup> Yuniel Patricia Visbal Berrio, Estudiante de Psicología y Semillero de investigación de la Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia. Correo [yuniel.visbal@unisimon.edu.co](mailto:yuniel.visbal@unisimon.edu.co)

<sup>2</sup> Olga Lucia Rodríguez Ospina, Estudiante de Psicología y Semillero de investigación de la Institución Universitaria de Envigado, Colombia. Correo [olrodriguez@correo.iue.edu.co](mailto:olrodriguez@correo.iue.edu.co)

<sup>3</sup> Marco Antonio Velasco Soto, Estudiante de Licenciatura en Psicología del Instituto Tecnológico de Sonora, Navojoa, México. Correo [marco.velasco206087@potros.itson.edu.mx](mailto:marco.velasco206087@potros.itson.edu.mx)

<sup>4</sup> Patricia Balcázar Nava, Profesora-Investigadora de la Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México. Correo [pbalcazar@uaemex.mx](mailto:pbalcazar@uaemex.mx)

<sup>5</sup> Martha Cecilia Villaveces López, Profesora-Investigadora de la Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México. Correo [mcvillavecesl@uaemex.mx](mailto:mcvillavecesl@uaemex.mx)

<sup>6</sup> Vanessa Moncada Marín, Estudiante de Psicología de la Fundación Universitaria del Área Andina. Correo [vmoncada2@estudiantes.areandina.edu.co](mailto:vmoncada2@estudiantes.areandina.edu.co)

<sup>7</sup> Nini Johana Morán Chávez. Estudiante de Psicología de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Correo [mi34mor145@unadvirtual.edu.co](mailto:mi34mor145@unadvirtual.edu.co)

<sup>8</sup> Vivian Ángeles Marcelo. Estudiante de Licenciatura en Psicología Industrial de la Universidad Mexiquense del Bicentenario. Correo [vivian.ans.marcelo@gmail.com](mailto:vivian.ans.marcelo@gmail.com)

violencia en el noviazgo se da al controlar a la pareja mediante la utilización de medios electrónicos, en los que se envían mensajes insultantes o amenazantes a la pareja (Borrajo et al., 2015).

Por su parte, Pazos et al. (2014) señalan con respecto a las diferencias por sexo, que aún no existe un consenso a nivel de investigadores sobre la mayor prevalencia de ser víctima o victimario según el sexo, aunque algunas investigaciones apuntan a los chicos como agresores, mientras que otros señalan a las chicas como las agresoras; no obstante, se defiende también la existencia de la bidireccionalidad sin distinción alguna del sexo. En concordancia con lo anterior, se pudo conocer cómo distintos estudios han aplicado el instrumento de Escala Multidimensional de la Violencia en el Noviazgo (EMVN), como Herrera et al. (2020), García-Carpintero et al. (2017) y Morales-Huamán (2020), quienes han identificado que en relación al nivel socioeconómico y la violencia ejercida por hombres en la escala de Violencia física y sexual, se tiene un porcentaje más alto que en las mujeres y que los hombres presentan significativamente más violencia hacia su pareja que las mujeres, observando puntajes más altos en cuanto a dominación y acciones intimidatorias. Al mismo tiempo, también se conocen hallazgos significativos en los factores de violencia física y sexual según el sexo.

Otro de los autores que sustenta lo mencionado anteriormente es Straus (2011), quien indica que ambos integrantes de la relación sufren y cometen violencia en el noviazgo, por lo que no es determinante para ser víctima el ser mujer; o en su defecto, para ser victimario, ser hombre. De esta manera, se evidencia de acuerdo con estudios, que no solo es el hombre quien ejerce violencia, sino que también puede sufrirla; lo mismo ocurre con la mujer, que no siempre es la víctima, sino que también puede ejercerla, por lo que ambos pueden ocupar el papel de victimario y de víctima en la relación de pareja.

Es por esto, que una de las teorías que da sustento a la problemática central antes mencionada, es la teoría de las representaciones sociales; en este sentido, abordar las representaciones sociales es abarcar un amplio abanico de constructos que emergen en el ideario del ser humano, que comprenden desde su manera de comunicarse, hasta la forma en que se entienden los significados y su representación o simbolismo en la sociedad. Como lo indica Moscovici (1979), la representación social es una forma particular del conocimiento, cuya función radica en brindar al sujeto herramientas para relacionarse y comunicarse, permitiendo hacer inteligible la realidad física y social dada desde la cotidianidad. Por otra parte, desde el planteamiento ecológico de Bronfenbrenner (2002), dicha teoría integra cuatro elementos clave que influyen en el comportamiento humano: lo cultural (macrosistema), lo social (exosistema), lo familiar, lo laboral y la vida social (mesosistema), y lo individual (microsistema).

Una vez entendido el marco teórico de abordaje de la violencia, las cifras al respecto de esta problemática indican que el promedio mundial de prevalencia de ocurrencia de violencia en el noviazgo en jóvenes es 3 de cada 10, según La Organización Mundial de la Salud (citado por Ríos, 2018); en el caso de México, acorde a lo indicado por Rivera et al. (2007), la prevalencia de victimización por violencia en el noviazgo fue del 9.4% en mujeres y del 8.6% en hombres para la violencia psicológica; de 9.9% en mujeres y 22.7% en hombres por violencia física, y de 8.6% en mujeres y 15.2% en hombres por violencia, tanto psicológica como física. Es decir, México se encuentra por debajo del promedio mundial, con números significativamente menores en comparación con otros países, pero esto no quiere decir que la violencia en el noviazgo no sea una problemática importante de abordar hoy en día. En el caso de las cifras de violencia en el noviazgo en Colombia, es difícil encontrar datos oficiales al respecto, ya que normalmente las estadísticas conjuntan las cifras de violencia en el noviazgo junto con las cifras la violencia social y doméstica, lo que hace difícil conocer qué porcentaje de esas cifras corresponden específicamente a violencia en las relaciones de noviazgo.

Sobre lo anterior, Arnoso et al. (2017), advierten además de la discrepancia en saber si corresponde a violencia intrafamiliar, violencia de género o violencia de pareja; adicionalmente, se da mayor énfasis en presentar las cifras de violencia de género, lo que excluye los datos sobre violencia bidireccional o violencia de pareja contra hombres.

Considerando los supuestos anteriores, la presente investigación tuvo como objetivo identificar la violencia en las relaciones en el noviazgo comparando las variables sociodemográficas de jóvenes colombianos y mexicanos, además de conocer los tipos de violencia en las relaciones de noviazgo de manera bidireccional y para todas las orientaciones sexuales, en dos países con situaciones de violencia social similar. La importancia de hacer este tipo de investigación radica en los pocos estudios sobre el tema en Colombia y México, que comparen esta forma de violencia y puedan establecer alguna relación entre los determinantes sociales de ambos países para la presencia del fenómeno de violencia en las relaciones de noviazgo en jóvenes.

## Descripción del Método

### *Participantes*

Es una investigación con un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental, con alcance transversal y de tipo comparativo-correlacional. La selección de los participantes fue a través de muestreo probabilístico aleatorio; la muestra fue compuesta por un total de 272 participantes, de los cuales 174 eran jóvenes colombianos y 98 mexicanos, con edades comprendidas entre 18 y 29 años. En el caso de los jóvenes colombianos, se encontraban en las ciudades de Barranquilla, Envigado, Medellín y su área metropolitana, de los cuales 103 eran mujeres y 71 hombres. En cuanto a la población de México, participaron 71 mujeres y 27 hombres, pertenecientes a las ciudades de Navojoa, Toluca y algunas otras ciudades. Se tuvo en cuenta el nivel socioeconómico de los participantes según sus ingresos o estratos, al igual que la orientación sexual como heterosexual, homosexual y bisexual. Los criterios de inclusión fueron tener o haber tenido una relación de noviazgo en los dos últimos años, ser jóvenes entre 18 y 29 años, vivir en Colombia o México, además de desear participar voluntariamente en la investigación. Se excluyeron 6.9% de las encuestas contestadas, por no cumplir alguno de los criterios de inclusión (estaban fuera del rango de edad establecido o que estuvieran conviviendo bajo el mismo techo con su novio o novia).

### *Instrumento*

Para el levantamiento de los datos, se elaboró un formato digital constituido por tres partes: 1) el consentimiento informado, que el participante debía aceptar para poder acceder a la encuesta; 2) una ficha sociodemográfica, en la cual se preguntaba sobre variables como: sexo, edad, nivel educativo, país, nivel socioeconómico y orientación sexual, entre otras 3) la Escala Multidimensional de la Violencia en el Noviazgo (EMVN, García-Carpintero et al., 2017), que consta de 32 reactivos agrupados en tres dimensiones: Agresiones físicas y sexuales, Conductas de control (Ciberacoso, Vigilancia y Acoso) y Abuso psicoemocional (Denigración y Dominación), que el participante contestaba desde dos papeles (como víctima o como agresor), para medir la violencia padecida y la ejercida, respectivamente; los reactivos de la EMVN son tipo Likert (con opciones de “Nunca” [1] hasta “Frecuentemente” (más de 10 veces) [5], que el participante contestaba ante dos consignas: “Yo lo he hecho a él o ella” y “Me lo han hecho a mí”. De acuerdo con la literatura revisada para el estudio, la EMVN es una escala válida y confiable para evaluar los diferentes elementos de la violencia en parejas de jóvenes y es una herramienta útil que puede ayudar a la detección temprana del riesgo de violencia en las relaciones de pareja o de noviazgo que experimentan los jóvenes (Morales-Huamán, 2020).

### *Procedimiento*

En un primer momento, se publicó el link de la encuesta creada en un Formulario de Google, a través de las redes sociales; se realizó la aplicación como autoinforme que debía contestarse de manera individual, en el que se especificaba la naturaleza de la investigación y los objetivos del cuestionario a los participantes; la aplicación se realizó especificando que la participación era de manera voluntaria y confidencial, guardando el rigor ético al incluir sólo a aquellos participantes que declararon tener la edad solicitada; los participantes firmaron un consentimiento informado para ser parte del estudio. El diligenciamiento de datos y de la EMVN, se compartieron mediante las redes en un margen de tiempo durante 2 semanas, para obtener el número de participantes necesarios. Una vez recopilados los datos, se analizaron en su conjunto utilizando estadística descriptiva (medias y desviaciones estándar), pruebas de comparación (prueba T para grupos independientes y análisis de varianza en el caso de comparaciones de tres o más grupos); también se realizó una correlación producto-momento de Pearson para conocer la relación entre las variables tomadas en cuenta. Para poder aceptar o rechazar las hipótesis de comparación o de correlación, se trabajó a un nivel de significancia de .05 o menos y se obtuvo el coeficiente D de Cohen para analizar el tamaño del efecto de las correlaciones.

## Resultados

Una vez recopilados los datos, la respuesta a los objetivos de investigación planteados al inicio, se presentan en este apartado. Para empezar, se realizaron comparaciones entre los jóvenes de Colombia y de México en cuanto a la Violencia ejercida y la Violencia padecida y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Al comparar los resultados entre hombres y mujeres se observa que, en la dimensión de violencia ejercida, se encontró una diferencia estadísticamente significativa,  $t(258.27) = -3.14$ ,  $p < .002$ ; el grupo de hombres y mujeres en la subescala de Acoso, donde las mujeres son quienes ejercen mayor violencia por acoso ( $M=8.16$ ,  $DE=3.17$ ) que los hombres ( $M=7.15$ ,  $DE=2.05$ ).

Para analizar el tamaño del efecto, se realizó la prueba  $d$  de Cohen, cuyo resultado  $d=0.37$ , indica que la diferencia entre los grupos es moderada.

Por otro lado, en la dimensión de Violencia padecida se encontró una diferencia estadísticamente significativa,  $t(234.56) = -2.50$ ,  $p < .013$ ; el grupo de hombres y mujeres en la subescala de Violencia física y sexual, siendo las mujeres quienes indican padecer mayor violencia física y sexual ( $M=11.97$ ,  $DE=4.03$ ) que los hombres ( $M=11.5$ ,  $DE=1.82$ ).

Para analizar el tamaño del efecto, se realizó la prueba  $d$  de Cohen, cuyo resultado  $d=0.15$ , indica que la diferencia entre los grupos es pequeña.

Además de las comparaciones efectuadas, se realizó una correlación de Pearson entre el puntaje total de Violencia ejercida y de la Violencia padecida respectivamente, con el Nivel Socioeconómico; los resultados indican que hay una correlación de tipo negativo entre algunas de las subescalas que evalúan Violencia ejercida y el nivel socioeconómico, lo que significa que a menor nivel socioeconómico, mayor Violencia ejercida: Acoso/Nivel Socioeconómico ( $r = -.187$ ,  $p = .002$ ), Dominación/Nivel Socioeconómico ( $r = -.179$ ,  $p = .004$ ), Ciberacoso/Nivel Socioeconómico ( $r = -.163$ ,  $p = .008$ ), Abuso físico y sexual/Nivel Socioeconómico ( $r = -.154$ ,  $p = .013$ ). En cuanto a la Violencia padecida, no se encontró correlación significativa con el nivel socioeconómico en ninguna de las subescalas que evalúan.

Al realizar la correlación entre las subescalas que evalúan Violencia ejercida y Violencia padecida respectivamente con la edad, se encontró que hay una correlación estadísticamente significativa de tipo positivo en las siguientes subescalas: Abuso físico y sexual/Edad ( $r = .134$ ,  $p = .030$ ), Denigración/Edad ( $r = .134$ ,  $p = .030$ ), Ciberacoso/Edad ( $r = .131$ ,  $p = .035$ ), Acoso/Edad ( $r = .124$ ,  $p = .045$ ), Dominación/Edad ( $r = .188$ ,  $p = .002$ ) y Abuso psicoemocional/Edad ( $r = .181$ ,  $p = .003$ ). Los datos implican que a mayor edad, mayor violencia ejercida o padecida, y viceversa.

## Discusión

Un aspecto relevante al comparar la violencia en el noviazgo en Colombia y México, es que no existen diferencias significativas en los resultados obtenidos entre los países; la explicación a este hecho es que al estar un entorno latinoamericano, comparten determinantes sociales y contextos de violencia similares, es decir comparten una realidad de violencia de manera general. Así, desde el modelo ecológico, se comprende cómo el entorno social en el que se desenvuelven los seres humanos determina su desarrollo, en el que elementos claves como lo cultural, familiar, social, laboral y lo individual influyen en el comportamiento y en las pautas de expresión en diversos ámbitos, como el de las relaciones de pareja.

Al analizar los resultados con lo expuesto en la teoría de las representaciones sociales podría decirse que esta teoría responde a lo encontrado en ellos, la representación social vista desde las relaciones de noviazgo es un corpus organizado de conocimientos y una de las actividades psíquicas gracias a las cuales los hombres hacen inteligible la realidad física y social, donde buscan integrarse en un grupo o en una relación cotidiana para realizar intercambios y liberar los poderes de su imaginación (Moscovici, 1979). Según lo anterior, los participantes necesitan de las relaciones para constituir un vínculo que le permita atribuir conocimientos y experiencias, pero en muchas situaciones no se da de la mejor manera, por lo que se dan estas expresiones en forma de violencia hacia su pareja, expresiones que están acordes con un contexto social determinado que dicta lo que es adecuado o no.

Se encontró que las mujeres ejercen mayor violencia del tipo Acoso que los hombres, y al mismo tiempo, las mujeres perciben mayor Violencia sufrida que los hombres en la subescala de Violencia física y sexual, siendo esto importante analizarlo a la luz de las representaciones sociales, por lo que el hecho de ser mujer afecta su percepción sobre la violencia que recibe por parte de su novio/a, que está permeada por las creencias y estereotipos, que le indican que es más común la violencia hacia las mujeres. En este sentido, los hallazgos se contraponen a la idea tradicional de que es la mujer es siempre la víctima en la relación de pareja; al menos en el noviazgo en estos jóvenes, las cosas están cambiando y los roles de poder y de victimización también están cambiando.

En el caso de la Violencia ejercida, al contrastarse entre sexos, los hombres ejercen más violencia de tipo Físico y sexual que las mujeres; hallazgos que son diferentes a los obtenidos por García-Carpintero et al. (2017), quienes reportaron no haber encontrado diferencias estadísticamente significativas entre la Violencia ejercida y la Violencia padecida en función del sexo; estos autores solo encontraron diferencias significativas al comparar por sexo, en ítems correspondientes a la violencia del tipo Control y a la de tipo Psicoemocional. Además reportaron que los hombres presentan significativamente puntajes más altos que las mujeres, en cuanto a Dominación y Acciones intimidatorias;

sin embargo, ellos no encontraron diferencias significativas en relación al sexo en la subescala de Violencia física y sexual, lo que en el presente estudio sí se evidencia.

En el Perú, Morales-Huamán (2020), utilizando también el instrumento EMVN, reportó que se detectaron diferencias significativas en las subescalas de Violencia física y sexual, Vigilancia, Dominación y Denigración, cuando se comparaba por sexo. Los hallazgos de este autor son similares a lo encontrado aquí entre los jóvenes de México y de Colombia y las explicaciones a estos hallazgos tan parecidos es que al ser países que comparten raíces y características, las representaciones sociales hacia el fenómeno de violencia en el noviazgo pueden tener también similitudes entre estos dos países Latinoamericanos.

Al analizar el nivel socioeconómico se puede concluir con base en lo encontrado en las correlaciones entre la Violencia perpetrada, que los individuos con un nivel socioeconómico bajo tienden a ejercer más violencia en comparación con aquéllos de un nivel socioeconómico medio o alto. Cabe mencionar que también se encontró que los individuos de mayor edad tienden a ejercer mayor violencia respecto a los individuos de menor edad. Al comparar esto con lo reportado en otros estudios que utilizaron el mismo instrumento en España, Herrera et al. (2020), encontraron resultados similares en cuanto a la relación de la violencia correlacionada con el nivel socioeconómico.

Para confirmar con mayor certeza si las representaciones sociales y el aspecto tan importante de lo social, indicado en el modelo ecológico como determinantes en la ocurrencia del fenómeno de violencia en las relaciones de noviazgo, se sugiere realizar otros estudios comparativos entre países de Latinoamérica con países como Europa, cuyos contextos son diferentes, para así tener mayor certeza al identificar si estas variables sociodemográficas son explicativas en el contexto de cada país y ejercen alguna influencia en la percepción de violencia ejercida y padecida en las relaciones de noviazgo en jóvenes.

### Referencias bibliográficas

- Armoso, A., Ibabe, I., Armoso, M., y Elogorriaga, E. (2017). El sexismo como predictor de la violencia de pareja en un contexto multicultural. *Colegio Oficial de Psicólogos de Madrid*, 27(1), 9-20. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apj.2017.02.001>
- Borrajo, E., Gámez-Guadix, M., Pereda, N., y Calvete, E. (2015). The development and validation of the Cyber Dating Abuse Questionnaire among young couples. *Computers in Human Behavior*, 48, 358-365. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.01.063>
- Bronfenbrenner, U. (2002). *La ecología del desarrollo humano*. Paidós.
- Chung, D. (2005). Violence, control, romance and gender equality: Young women and heterosexual relationships. *Women's Studies International Forum*, 28(6), 445-455. <https://doi.org/10.1016/j.wsif.2005.09.005>
- Close, S.M. (2005). Dating violence prevention in middle school and high school youth. *Journal of Child and Adolescent Psychiatric Nursing*, 18(1), 2-9. <https://doi.org/10.1111/j.1744-6171.2005.00003.x>
- García-Carpintero, M., Rodríguez-Santero, J., y Porcel-Gálvez, A. (2017). Diseño y validación de la Escala Para la Detección de Violencia en el Noviazgo en jóvenes en la Universidad de Sevilla. *Sciencedirect*, 32(2), 121-128. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S021391117302625?via%3Dihub>
- Grover, A.R. (2004). Risky lifestyles and dating violence: A theoretical test of violent victimization. *Journal of Criminal Justice*, 32(2), 171-180. <https://doi.org/10.1016/j.jcrimjus.2003.12.007>
- Herrera, A.R.M., Ballesta, M., Álvarez, B., Pérez, V., y Sánchez, M. (2020). ¿Utilizan nuestros adolescentes la violencia en sus relaciones de pareja? ¿Los hombres o también las mujeres? [conferencia]. *El I Congreso Digital AEP*. Madrid, España. <https://www.aepeventosdigitales.com/files/909/cyp/126.pdf>
- Morales-Huamán, C.G. (2020). *Propiedades psicométricas de la Escala Multidimensional Para la Detección de Violencia en el Noviazgo en jóvenes universitarios de Lambayeque, 2019* [Tesis de doctorado, Universidad Cesar Vallejo Perú]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/45268>
- Moscovici, S. (1979). *El Psicoanálisis, su imagen y su público*. Huemul. pp. 17-18.
- Muñoz-Rivas, M.J., Andreu, J.M., Graña, J.L., O'Leary, D.K. y González, M.P. (2007). Validación de la versión modificada de la Conflicts Tactics Scale (M-CTS) en población juvenil española. *Psicothema*, 19(4), 693-698. <https://reunido.uniovi.es/index.php/PST/article/view/8537>
- Pazos, A., Oliva, A., y Hernando, A. (2014) Violencia en relaciones de pareja de jóvenes y adolescentes. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 46 (3), 148-159. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-latinoamericana-psicologia-205-articulo-violencia-relaciones-pareja-jovenes-adolescentes-S0120053414700184?referer=buscador>
- Ríos, E. (2018) 3 de cada 10 adolescentes sufren violencia en el noviazgo: OMS. El Sol de Toluca. <https://www.elsoldetoluca.com.mx/local/3-de-cada-10-adolescentes-sufren-violencia-en-el-noviazgo-oms.-un-39-por-ciento-de-jovenes-entre-los-15-y-los-24-anos-de-edad-son-victimtas-de-violencia-durante-el-noviazgo-1803206.html>
- Rivera, L., Allen, B., Rodríguez, G. Chávez, R., y Lazcano, E. (2007). Prevalence and correlates of adolescent dating violence: Baseline study of a cohort of 7960 male and female Mexican public school students. *Preventive Medicine*, 44(6), 477-484. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0091743507000928?via%3Dihub>
- Sánchez, L., Gutiérrez, M., Herrera, N., Ballesteros, M., Izzedin, R., y Gómez, A. (2011). Representaciones sociales del noviazgo, en adolescentes escolarizados de estratos bajo, medio y alto, en Bogotá. *Revista Salud pública*, 13(1), 79-88. <https://www.scielosp.org/pdf/rsap/2012.v14n2/189-199/es>
- Straus, M.A. (2011). Gender symmetry and mutuality in perpetration of clinical-level partner violence: Empirical evidence and implications for prevention and treatment. *Aggression and Violent Behavior*, (16), 279-288. <https://doi.org/10.1016/j.avb.2011.04.010>
- Tharp, A.L., Ball, B., Valle, L.A., Noonan, R., y Rosenbluth, B. (2009). Considerations for the definition, measurement, consequences, and prevention of dating violence victimization among adolescent girls. *Journal of Women's Health*, 18(7), 923-927. <https://doi.org/10.1089/jwh.2009.1515>



## Caracterización de Bombas Centrífugas en Paralelo

Jenifer Alejandra Viveros Navarro<sup>1</sup>, M. en C. René Tolentino Eslava<sup>2</sup>,  
Jessica Evelyn Guzmán Díaz<sup>3</sup> y M. en C. Mario César Maya Rodríguez<sup>4</sup>

**Resumen**— En este trabajo presenta la caracterización de dos bombas centrífugas de 0.3725 kW (0.5 hp) operando a plena carga de forma independiente y en paralelo. La bomba 1 presentó un flujo de 75 LPM y 11.2 mca con la válvula totalmente abierta y una carga de 19.53 mca con la válvula cerrada; la bomba 2 proporcionó un flujo de 70 LPM y una carga de 11.26 mca con la válvula abierta y una carga de 19.57 mca cuando está cerrada. Operando ambas en paralelo, se obtuvo un flujo de 136.2 LPM y una carga de 14 mca con la válvula abierta y de 19.7 mca con la válvula cerrada. La instalación se encuentra en el Departamento de Ingeniería en Control y Automatización de la ESIME Zacatenco. Esta es la primera etapa para evaluar diferentes estrategias de control y determinar cuál presenta un mayor ahorro de energía.

**Palabras clave**—Bombas Centrífugas, Carga, Flujo, Operación en Paralelo.

### Introducción

En los sistemas de bombeo de agua potable, servicios auxiliares, plantas de tratamiento de agua y procesos industriales se emplean arreglos de bombas en paralelo, que tiene como característica proporcionar los diferentes flujos que demande la aplicación manteniendo la presión en el sistema de tuberías constante, independientemente de las bombas del sistema en paralelo que estén operando. La regulación del flujo en un sistema en paralelo de bombas se lleva a cabo a velocidad constante o velocidad variable. En el primer método la bomba opera a condiciones nominales y mediante una válvula se regula el flujo que demanda el proceso. Por otro lado, el método a velocidad variable hace uso de un variador de frecuencia para entregar al motor eléctrico que acciona la turbomáquina la potencia necesaria para suministrar el flujo que requiere el proceso. La desventaja que presenta la regulación con la válvula es una pérdida de energía en forma de caída de presión; en contraparte el variador de frecuencia proporciona un ahorro de energía y reduce los costos de operación del proceso.

En la formación del ingeniero en control y automatización de la ESIME Zacatenco, se tienen la Unidad de Aprendizaje de Preparación y Transporte de Materiales en quinto semestre, en la que se aborda el flujo de fluidos y bombas centrífugas. Por lo que deben realizar prácticas de laboratorio para reforzar los aspectos teóricos abordados en clases. En base a lo anterior se tiene un banco de pruebas de bombas centrífugas en conexión serie y paralelo. Un aspecto importante en la formación de ingeniería es diseñar procesos que ahorren energía, reduzcan la emisión de gases de efecto invernadero y sean sustentables. Por lo que un aspecto importante en el futuro ingeniero en control y automatización es evaluar diferentes estrategias de control para determinar cuál es la que proporciona un consumo energético menor en la acción del elemento final de control en diferentes condiciones de operación de sistemas de bombeo.

Por lo anterior, en este trabajo se presenta la evaluación de las bombas centrífugas de forma individual y en arreglo en paralelo como una primera etapa de la caracterización del banco de pruebas; para posteriormente evaluar diversas estrategias de control y estimar el ahorro de energía y reducción de costos bajo diferentes escenarios de operación de las bombas en paralelo.

### Descripción del Método

El banco de pruebas para la operación de bombas en arreglos serie y paralelo, así como de forma individual modelado en SolidWorks se muestra en la Figura 1. En el desarrollo de éste, se cumplió con la normatividad (NRF-050-PEMEX-2012 y NOM-004-ENER-2008) y bibliografía especializada (Sulzer pumps, 1995), así como la correcta selección e instalación de instrumentos que garantizaran la obtención de datos confiables para la obtención de las curvas características de flujo – carga, flujo – potencia y flujo – eficiencia de las bombas en forma individual o en arreglos en serie o paralelo.

<sup>1</sup> Jenifer Alejandra Viveros Navarro es estudiante de Ingeniería en Control y Automatización en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. [jviverosn1400@alumno.ipn.mx](mailto:jviverosn1400@alumno.ipn.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> El M. en C. René Tolentino Eslava es profesor del Departamento de Ingeniería en Control y Automatización en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. [rtolentino@ipn.mx](mailto:rtolentino@ipn.mx)

<sup>3</sup> Jessica Evelyn Guzmán Díaz es estudiante de Ingeniería en Control y Automatización en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. [jguzmand1300@alumno.ipn.mx](mailto:jguzmand1300@alumno.ipn.mx)

<sup>4</sup> El MC Mario César Maya Rodríguez es Profesor del Departamento de Ingeniería en Control y Automatización en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México. [mmayar@ipn.mx](mailto:mmayar@ipn.mx)

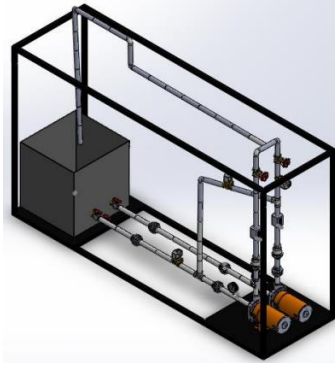


Figura 1. Banco de pruebas para bombas en serie y paralelo.

### Descripción de la instalación experimental

Para reducir el uso de agua potable se recircula el fluido del tanque atmosférico con que cuenta el banco de pruebas, el cual está manufacturado de lámina negra por su resistencia y ser un material de uso común para la elaboración de tanques y contenedores (Mott, 2006); sus dimensiones son: 50 cm de alto x 50 cm de largo x 55 cm de ancho, con una capacidad de 138 litros. El tanque cuenta con 3 salidas roscadas, de los cuales 2 son de 25.4 mm (1 plg) de diámetro para la conexión a la succión de las bombas y el tercero con 12.7 mm (½ plg) de diámetro para el mantenimiento. El material de la tubería y accesorios es de Policloruro de Vinilo (PVC) hidráulico, cédula 40 entre sus propiedades más destacables resaltan su alta resistencia química, pérdidas de presión bajas y fácil instalación (EMMSA, 2011). Se tienen dos diámetros de tubería, cuyo arreglo se diseñó bajo la norma NRF-032-PEMEX-2012 y sus características son las siguientes: diámetro nominal de 25.4 mm (1 plg) con una presión máxima de 450 psi; diámetro nominal de 38.1 mm (1 ½ plg) y presión máxima de 330 psi.

Los accesorios que forman parte de la instalación son: válvulas de globo para la regulación del flujo; válvulas check en la salida de cada bomba; válvulas esféricas, tuercas unión para facilitar las acciones de mantenimiento; válvulas solenoides para alinear las bombas en arreglos serie, paralelo o de forma individual; tee para la unión de tuberías; codos de 90°, coples y reducciones bushing.

Las características de las bombas centrífugas trifásicas que conforman el banco de pruebas son: potencia de 0.3725 kW (0.5 hp), tensión eléctrica de alimentación 220 V de ca, corriente eléctrica de 1.9 A de ca, diámetros de succión y descarga de 24.5 mm (1 plg). Los instrumentos empleados para determinar las curvas características son: transmisor de flujo tipo magnético ubicado en la descarga de cada bomba, transmisor de presión manométrico con un alcance de 0 bar – 6 bar y señal de salida de 4 mA – 20 mA, transmisor de presión absoluta en la succión de la bomba con alcance de 0 bar – 16 bar y señal de salida de 4 mA – 20 mA. Cada bomba tiene un transmisor en la succión y descarga para determinar la curva flujo-carga. Para determinar las variables eléctricas se utilizó un analizador de calidad de energía eléctrica que mide armónicos, potencia, factor de potencia, tensión y corriente eléctricas, entre otras variables.

### Curvas Características de Bombas Centrífugas

Las curvas características de una bomba centrífuga las proporciona el fabricante y representan el comportamiento de ésta a diferentes condiciones de operación. Las curvas típicas proporcionadas son: flujo – carga, flujo – potencia y flujo – eficiencia, estas se obtienen a velocidad angular constante y el flujo se varía mediante una válvula manual instalada en la descarga de la bomba.

La carga de la bomba se determinó con la ecuación (1), considerando la carga dinámica que se obtiene con las velocidades en la succión y descarga de la bomba; la carga de presión se calcula con las presiones en la entrada y salida de la bomba, cuyos términos mediante la ecuación de la hidrostática se expresan en m H<sub>2</sub>O; la energía potencial es debida a las variaciones de altura entre succión y descarga; el último término considera las pérdidas de presión ( $H_f$ ) que se tienen a lo largo de la tubería (Tullis J. P., 1989).

$$H = \frac{V_2^2}{2g} - \frac{V_1^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g} - \frac{p_1}{\rho g} + z_2 - z_1 + H_f \quad (1)$$

La potencia de salida de la bomba o hidráulica es se obtuvo con la ecuación (2) y la potencia eléctrica o suministrada al motor que acciona la bomba a la bomba, puede medirse directamente o determinarse mediante la ecuación (3).

$$Pot = H \cdot Q \cdot \rho \cdot g \tag{2}$$

$$Pcm = E \cdot I \cdot FP \tag{3}$$

De acuerdo con la NOM-004-ENER-2008, la eficiencia es el coeficiente resultante de dividir la potencia hidráulica entre la potencia suministrada al eje de la bomba y se calcula con la ecuación (4).

$$\eta = \frac{Pot}{Pcm} \times 100 \tag{4}$$

#### Curvas Características de la Bomba B-101A

Primero se alinearon manualmente las válvulas esféricas para que se tuviera las condiciones de presión y temperatura de la bomba referida. Para recabar los datos de presión en la descarga, el flujo entregado por la bomba se fue obturando con la válvula globo, tomando como primer punto cuando está totalmente abierta y así sucesivamente hasta cerrar completamente la válvula. Usando un analizador de potencia, se registró la potencia eléctrica entregada por la bomba. Se realizaron 3 pruebas presentándose el promedio de los valores obtenidos los cuales se encuentran en el cuadro 1. Al graficar los valores del cuadro 1, se obtuvieron las curvas características Carga-Flujo, Potencia-Flujo y Eficiencia-Flujo de la bomba B-101A mostradas en la Figura 2.

Flujo [l/min]	Carga [mca]	Potencia [kW]	Eficiencia [%]
75.3	11.2	0.2	68.92
65.3	12.3	0.2	65.64
55.2	14.08	0.2	63.51
45.5	15.13	0.2	56.26
35.6	16.19	0.2	47.1
25	16.89	0.2	34.5
15.4	17.9	0.2	22.15
5	17.95	0.2	7.34
0	19.53	0.21	0

Cuadro 1. Datos obtenidos de la bomba B-101A.

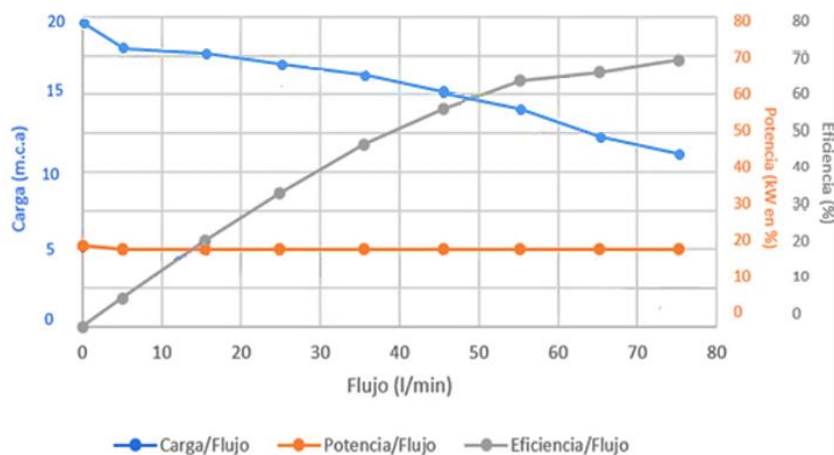


Figura 2. Curvas características de la bomba B-101A.

#### Curvas Características de la Bomba B-101B

Se alinearon las válvulas esféricas para tener las condiciones de operación correspondientes a la bomba B-101B. Para recabar los datos de presión a la descarga, el flujo de la bomba se fue obturando con la válvula globo, tomando como primer punto la válvula totalmente abierta y así sucesivamente hasta que la válvula está completamente cerrada. Usando el analizador de potencia se registró la potencia eléctrica suministrada a la bomba. Se realizaron 3



pruebas y el promedio de los valores obtenidos se encuentran en el Cuadro 2. Al graficar los valores del cuadro 2, se obtuvieron las curvas Carga-Flujo, Potencia-Flujo y Eficiencia-Flujo, mostradas en la Figura 3.

Flujo [l/min]	Carga [mca]	Potencia [kW]	Eficiencia [%]
70	11.2	0.2	68.92
65.3	12.3	0.2	65.64
55.2	14.08	0.2	63.51
45.1	15.13	0.2	56.26
35.5	16.19	0.2	47.1
24.3	16.89	0.2	34.5
15.4	17.9	0.2	22.15
10.9	18.16	0.2	7.34
0	19.57	0.2	0

Cuadro 2. Datos obtenidos de la bomba B-101B.

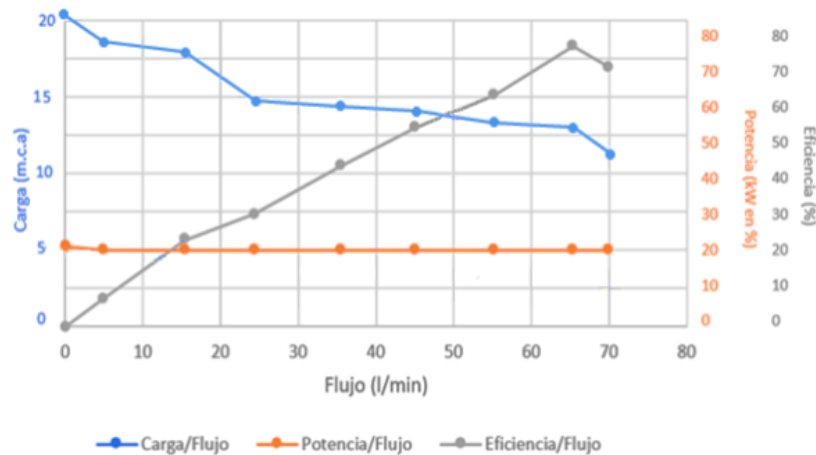


Figura 3. Curvas características de la bomba B-101B.

### Curvas de las Bombas en Paralelo

Se alinearon manualmente las válvulas esféricas para tener ambas bombas operando en paralelo. Para recabar los datos de presión a la descarga, el flujo entregado por la bomba se fue obturando con la válvula de globo tomando como primer punto cuando está totalmente abierta y así sucesivamente hasta que la válvula está completamente cerrada. Se realizaron 3 pruebas obteniéndose el promedio de los valores obtenidos los cuales se encuentran en el Cuadro 3. Graficando los valores del cuadro 3, se obtuvo la curva de Carga – Flujo en paralelo mostrada en la Figura 4.

B-101A		B-101B		Paralelo	
Flujo [l/min]	Carga [mca]	Flujo [l/min]	Carga [mca]	Flujo [l/min]	Carga [mca]
66.2	12.67	70.0	15.34	136.2	14.0
54.89	13.93	59.58	16.4	114.47	15.16
44.42	15.13	48.89	17.24	93.31	16.18
35.1	16.12	40.04	17.45	75.14	16.78
26.17	16.82	29.8	17.6	55.97	17.21
14.4	17.45	19.6	17.95	34	17.7
5.2	17.95	10.9	18.16	16.1	18.02
0	19.84	0	19.57	0	19.7

Cuadro 3. Datos obtenidos de las bombas B-101A, B-101B, y operando en paralelo.

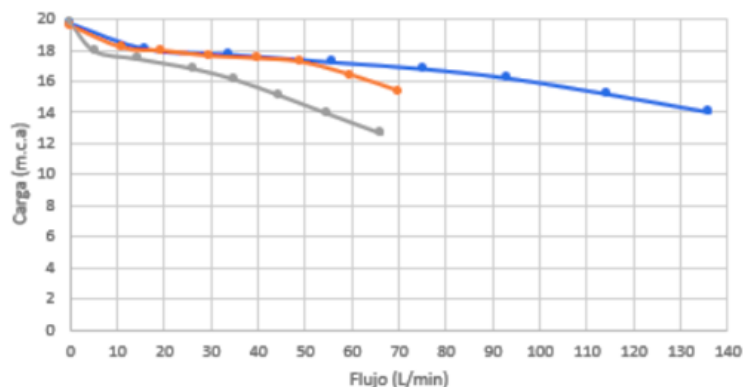


Figura 4. Curvas características de las bombas operando en paralelo.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Como resultado se presenta la caracterización de dos bombas centrífugas de 0.3725 kW (0.5 hp) que operan a plena carga de forma independiente y en paralelo. La bomba 1 presentó un flujo de 75 LPM y 11.2 mca con la válvula totalmente abierta y una carga de 19.53 mca con la válvula cerrada; por otro lado, la bomba 2 proporcionó un flujo de 70 LPM y una carga de 11.26 mca con la válvula abierta y una carga de 19.57 mca cuando está cerrada. Operando ambas en paralelo, se obtuvo un flujo de 136.2 LPM y una carga de 14 mca con la válvula abierta y de 19.7 mca con la válvula cerrada. De lo cual se obtiene que la instalación permite operar el módulo de pruebas en paralelo para realizar evaluaciones energéticas del sistema.

#### Conclusiones

Se obtuvieron las curvas características de dos bombas centrífugas operando de forma individual y en arreglo en paralelo. Ambas bombas forman parte de un banco de pruebas para bombas en serie y paralelo. De las curvas características en ambas bombas se obtuvo que la curva carga – flujo mostró que a mayor flujo se tiene una menor carga, y a flujo nulo la carga es máxima; de la curva potencia – flujo presentó que a mayor flujo proporcionado por la bomba la potencia consumida es menor, mientras que si la bomba brinda menor flujo la potencia consumida será mayor; por último, la curva eficiencia – flujo mostró que a mayor flujo mayor eficiencia y a menor flujo una menor eficiencia. Para la operación de las bombas en paralelo se obtuvo que la carga se mantiene, mientras que el flujo es la suma de los flujos que suministra cada bomba.

#### Recomendaciones

A futuro se evaluarán las bombas operando a velocidad variable mediante la adaptación de variadores de frecuencia en cada bomba. Por otro lado, se evaluarán diversas estrategias de control para determinar cuál es la que representa un mejor ahorro de energía al operar un sistema de bombas en paralelo.

### Referencias

- EMMSA. (noviembre de 2011). *Tubería*. Recuperado el 2021 de octubre.
- Mott, R. L. (2006). Velocidad de flujo recomendable en tuberías y ductos. En *Mecánica de Fluidos* (págs. 166-167). México: PEARSON EDUCACIÓN.
- NRF-032-PEMEX-2012 Sistemas de Tubería en Plantas Insustriales.
- NRF-050-PEMEX-2012 Bombas Centrífugas.
- NOM-004-ENER-2008, «Diario Oficial de la Federación,» Enero 2008. [En línea]. Available: 135 [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5054484&fecha=25/07/2008](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5054484&fecha=25/07/2008). [Último acceso: 1 Octubre 2021].
- Sulzer pumps, "Sulzer centrifugal pump handbook", UK, Elsevier applied science, 1995.
- Tullis J. P., *Hydraulics of Pipelines: Pumps, Valves, Cavitation, Transients*. 1989, John Wiley & Sons.

### Notas Biográficas

**Jenifer Alejandra Viveros Navarro** actualmente es alumna de 9° semestre de la carrera de ingeniería en control y automatización, de la ESIME Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional. Técnico en Instalaciones y Mantenimiento Eléctrico del CECyT No. 7 Cuauhtémoc. Alumna participante en el proyecto SIP 20210626.

El **M. en C. René Tolentino Eslava** es profesor del Departamento de Ingeniería en Control y Automatización de la ESIME Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional. Ingeniero Mecánico de ESIME Azcapotzalco, IPN. M. en C. en Ingeniería Mecánica por la SEPI, ESIME Zacatenco, IPN.

**Jessica Evelyn Guzmán Díaz** actualmente es alumna de 8° semestre de la carrera de ingeniería en control y automatización, de la ESIME Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional. Técnico en Máquinas con Sistemas Automatizados del CECyT No. 2 Miguel Bernard. Alumna participante en el proyecto SIP 20210626.

El **M. en C. Mario César Maya Rodríguez** es profesor del Departamento de Ingeniería en Control y Automatización de la ESIME Zacatenco del Instituto Politécnico Nacional. Ingeniero en Control y Automatización de ESIME Zacatenco, IPN. M. en C. en Control Automático por el CIVESTAV del IPN.

# Plataformas Digitales Empleadas para las Ventas en Línea en las Tiendas de Ropa de Tecomán Colima durante la Pandemia

José Guadalupe Vizcarra de la Rosa MCA<sup>1</sup>, MTI. Francisco Preciado Álvarez<sup>2</sup>,  
MI. Alejandro Rodríguez Vázquez<sup>3</sup>, MF. Héctor Priego Huertas<sup>4</sup> y MC. Alfonso Alcocer Maldonado<sup>5</sup>

**Resumen**—El presente trabajo de investigación tiene como objetivo el identificar las plataformas digitales empleadas para el incremento de las ventas en línea por las tiendas de ropa del municipio de Tecomán, Colima., para dicho fin, se emplea una metodología cualitativa, documental, descriptiva y con trabajo de campo, se identifica una población de 77 tiendas de ropa con entre 3 y 5 empleados, de la cual se extrae una muestra de 64 tiendas para la aplicación de la encuesta. Entre los resultados principales se identifican las plataformas empleadas por este tipo de establecimientos, la inversión promedio y el impacto de estas.

**Palabras clave**—ventas en línea, microempresas, estrategias.

## Introducción

La presente investigación hace referencia a la importancia de las redes sociales que se usan como una herramienta (Aval, 2018), para el incremento de las ventas de ropa en línea del municipio de Tecomán Colima. Para la elaboración del trabajo se tomaron como referentes estudios similares como lo son el de Caram Hernández (2013), quien analiza el uso de herramientas como el posicionamiento de ventas orgánico e inorgánico.

El problema que se busca atender deviene del decrecimiento de ventas de ropa en las tiendas de Tecomán Colima debido a la contingencia sanitaria COVID19, por ello todas las tiendas de ropa fueron cerradas por el gobierno ya que no eran productos de primera necesidad por lo tanto se vieron afectados económicamente. Los dueños se vieron obligados a buscar estrategias para la reanudación del incremento de ventas considerando el gran impacto que han tenido las redes sociales, por ello, ante la sociedad crearon paginas a través del internet.

Con lo anterior en mente, se planteó el objetivo de identificar el uso de las plataformas digitales empleadas para las ventas por parte de las tiendas de ropa del municipio de Tecomán, Colima. De acuerdo Ayden (2020), las ventas online crecen al 350% en lo que va del año, es notable el crecimiento radical del e-commerce de ventas al por menor en México, pues la plataforma de pagos indica que vio un repunte ininterrumpido a partir del mes de marzo 2020, cuando comenzaron las medidas de confinamiento a causa del Coronavirus. Hernández (2020), menciona que 5 de cada 10 empresas en México están duplicando su crecimiento en internet, y 2 de cada 10 registran incrementos al 300% en el volumen de negocios de ventas online. Lo que ganó protagonismo durante la pandemia son las compras online contra las tiendas físicas que apremian con promociones, surtidos, costos, los tiempos de entrega, etc. (Ayala, 2020). Gispert (2020), afirma que el comercio electrónico está madurando de forma expés durante la pandemia del coronavirus. El consumidor ha aumentado las compras por internet durante las semanas de confinamiento, las empresas se han visto obligadas a potenciar la venta online y los distribuidores están haciendo todo lo posible para responder a un ritmo de actividad similar al Black Friday.

## Descripción del Método

La investigación que se realiza en este trabajo es documental y de campo al utilizar apoyo de documentos con material bibliográfico por los datos provenientes de encuestas que se hacen las tiendas de ropa de la zona centro de Tecomán Colima, es una investigación Descriptiva ya que con los datos a obtener de forma mixta ayudara a relacionarlos y analizarlos de forma directa con el planteamiento de problema. Considerando que los resultados podrían a ayudar a comprobar la hipótesis del presente trabajo de investigación según la recogida de datos. Según el

<sup>1</sup> José Guadalupe Vizcarra de la Rosa MCA es Profesor en la Facultad de Contabilidad y Administración de Tecomán, Colima, en la Universidad de Colima. [jose\\_vizcarra@ucol.mx](mailto:jose_vizcarra@ucol.mx)

<sup>2</sup> El MTI Francisco Preciado Álvarez, Profesor de Tiempo Completo en la Facultad de Contabilidad y Administración de Tecomán, Colima, en la Universidad de Colima. [fpreciado0@ucol.mx](mailto:fpreciado0@ucol.mx) (**autor corresponsal**)

<sup>3</sup> El MI Alejandro Rodríguez Vázquez es Profesor de Tiempo Completo en la Facultad de Contabilidad y Administración de Tecomán, Colima, en la Universidad de Colima. [rodriguezvazquez@ucol.mx](mailto:rodriguezvazquez@ucol.mx)

<sup>4</sup> El MF Héctor Priego Huertas es Profesor de Tiempo Completo en la Facultad de Contabilidad y Administración de Tecomán, Colima, en la Universidad de Colima. [hpriego@ucol.mx](mailto:hpriego@ucol.mx)

<sup>5</sup> El MC Alfonso Alcocer Maldonado es Profesor de Tiempo Completo en la Facultad de Contabilidad y Administración de Manzanillo, Colima, en la Universidad de Colima. [cpalcocer@ucol.mx](mailto:cpalcocer@ucol.mx)

DENUE (INEGI, 2010) son 77 Tiendas de ropa de entre 3 y 5 trabajadores que atienden y venden ropa, ubicados en la zona centro de Tecomán, Colima. Con la finalidad de obtener resultados con un 95% de confianza y un 5% de margen de error, se determinó un tamaño de la muestra de 64 unidades económicas, empleando como técnica de muestreo, el muestreo aleatorio simple.

### Resultados

Posterior a la aplicación del instrumento de recolección de datos, se limpiaron, organizaron y analizaron los datos, obteniéndose los siguientes resultados. En cuanto a lo referente a los datos de identificación de los encuestados, el 77% de los encuestados, es decir, responsables de las tiendas, estaban entre los 18 y 25 años; el 79.7% eran de sexo femenino.

En lo que respecta a las generales de los establecimientos, el 46.9% de los establecimientos tienen menos de 5 años operando, mientras que el 4.6% llevan más de 15 años en funcionamiento; el 42% de las tiendas consideran que la calidad de las prendas de ropa que venden es su ventaja competitiva (figura 1); .

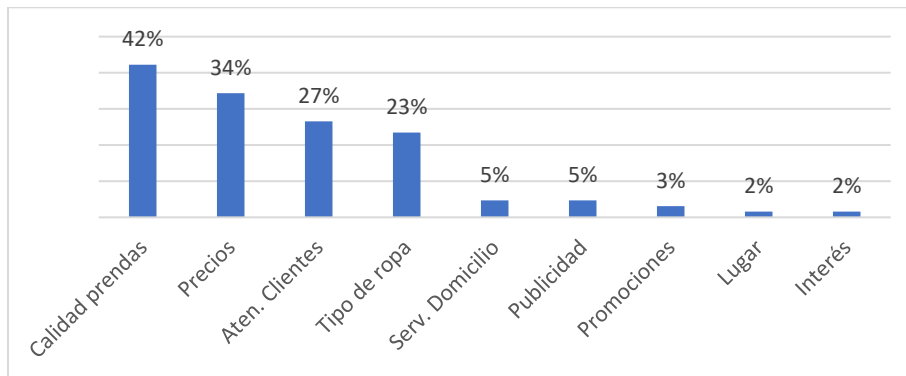


Figura 1. Ventaja competitiva de las tiendas de ropa.

El resto de los resultados en referencia a las plataformas, el uso, impacto y capacitación es el siguiente: el 96.9% de los establecimientos usan alguna plataforma digital para promocionar sus productos; el 81% invierten alrededor de \$1,500.00 MXN mensuales en publicidad del negocio y sus productos; las principales plataformas digitales empleadas por los establecimientos son Facebook, Instagram y WhatsApp, en menor proporción, emplean Twitter, TikTok, Youtube, Snapchat, Messenger, páginas web y Pinterest; el 67.2% hacen uso de las plataformas digitales con la finalidad de obtener mayor utilidad al incrementar sus ventas, el 31.3% las usan con el objetivo de darse a conocer o posicionar su negocio; el 95.3% de las tiendas de ropa realizan ventas en línea; entre las principales estrategias empleadas para incrementar sus ventas en línea son las ofertas, promociones, enfocarse en la calidad del servicio al cliente, ofrecer productos innovadores, mantener precios bajos y competitivos, ofrecer productos de calidad, tener variedad en los productos y la venta en mayoreo, siendo las tres primeras de las mencionadas, las más utilizadas (figura 2).

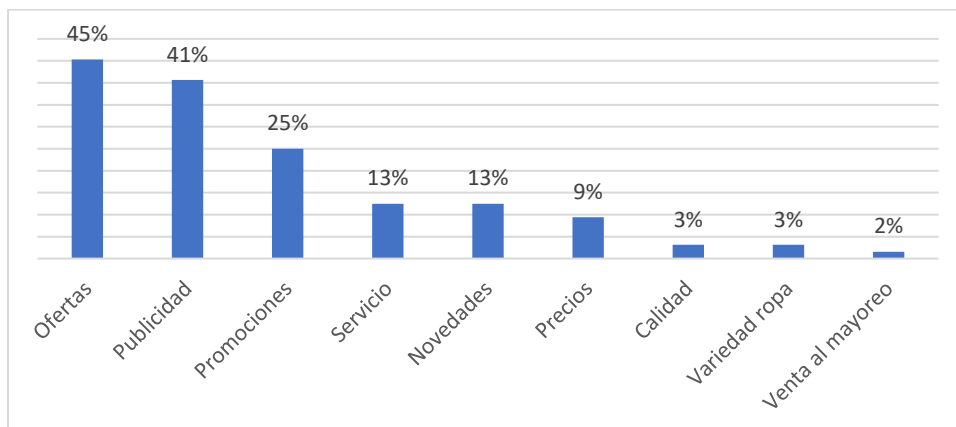


Figura 2. Enfoque de las estrategias empleadas por las tiendas de ropa.



El 68.8% cuentan con personal que ha sido capacitado para realizar ventas en línea; como opciones de pago, utilizan depósitos y transferencias, efectivo, pago con tarjeta, crédito en tienda y contado en tienda; cuentan con entrega a domicilio, entrega en tienda, uso de paquetería y entrega a punto medio, en ese orden de uso.

### Comentarios Finales

Se identificaron las estrategias más eficientes acorde a sus necesidades las utilizaron a su beneficio. Es importante conocer el universo de las tiendas de ropa de la zona centro de Tecomán Colima, mediante la aplicación de encuestas y de tal forma conocer la eficiencia de las estrategias que se implementaron, que actualmente ayudan a tener los resultados que se tienen planeados en el programa de ventas en cada uno de los negocios que fueron investigados.

En referencia a los objetivos específicos, se determina su cumplimiento de la siguiente manera: a) “Diseñar una estrategia para incrementar el uso de las ventas en línea”; se logró cumplir este objetivo a causa de la pandemia (Covid19) disminuyeron las ventas y los propietarios optaron por enfocarse en las redes sociales; b) “Identificar los beneficios que tiene una tienda de ropa con sistema de venta en línea por los cuales la gente se podría interesar”; se determinó darle una mejor atención personalizada con envío domiciliario y así lograr que las personas se interesan más en sus productos a través de las redes sociales; c) “Estudiar las preferencias generales de la gente basado en la moda actual para así ofrecer un servicio más personalizado al momento de realizar una venta en línea”. Se cumplió este objetivo ya que las tiendas de ropa se actualizan en base a la ropa de temporada.

En lo que respecta a las preguntas de investigación, se da la respuesta de la siguiente forma: a) “¿Qué factores externos afectan las ventas en línea de las tiendas de ropa de la zona centro de Tecomán Colima?” Las tiendas departamentales ya que te dan crédito a meses sin intereses; La facilidad para ser uso de los recursos tecnológicos en ciertas zonas geográficas; b) “¿Cuál es la principal limitante que evita que las personas realicen compras en línea en las tiendas de ropa en el municipio de Tecomán Colima?” El no confiar en las tiendas de ropa ya que muchas de las veces el pedido no llega.

### Recomendaciones

Se recomienda a quienes desean realizar un trabajo de investigación similar a este, deben tomar en cuenta la fecha de su elaboración ya que en ese tiempo surgió la pandemia Covid-19. por consecuencia cayeron las ventas en las tiendas de ropa de la zona centro de Tecomán, por lo tanto, surgió este trabajo de investigación. Para este trabajo de investigación se recomienda utilizar el DENUÉ como herramienta de trabajo ya que les será de mucha utilidad para sacar la cantidad exactas de las tiendas de ropa de la zona centro de Tecomán.

Con este diagnóstico realizado en el presente trabajo de investigación podrá ser posible aplicar las estrategias que permitan apoyar a los empresarios a aumentar las ventas en línea: a) Aplicar las estrategias que se identificaron durante esta investigación; b) Facilitar las condiciones tecnológicas para el diseño de una página oficial donde te permita pagos con tarjetas bancarias y opción de envíos a domicilio; c) Implementar ofertas para que los clientes acudan frecuentemente a la página.

### Referencias

Aval, M. (2018). ¿Por qué las redes sociales te ayudan a vender tu producto? <https://info.andimol.co/redes-sociales-para-vender-tu-producto> Consultado el 20 de octubre del 2020.

Caram, K. (2013) Desarrollo de un plan de negocios para venta de ropa femenina [online.http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lad/caram\\_h\\_kh/](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lad/caram_h_kh/) consultado el 26 de octubre del 2020.

Ayden, A. (2020). Ventas online crecen 250 por ciento en 2020. <https://www.pandaancho.mx/noticias/ventas-online-crecen-350-por-ciento-2020.html> Consultado el 28 de octubre del 2020.

Hernández, M. (2020). En tres meses aumentó 90% el uso de las aplicaciones de compras en México. <https://www.forbes.com.mx/tecnologia-3-meses-aumento-90-uso-apps-de-compras-mexico/> Consultado el 28 de octubre del 2020.

Ayala, M. (2020). México: Ventas online crecen más del triple en lo que va del año. <https://www.america-retail.com/mexico/mexico-ventas-online-crecen-mas-del-triple-en-lo-que-va-del-ano/> Consultado el 28 de octubre del 2020.

Gispert, B. (2020). El comercio electrónico vive una maduración expés con la pandemia. <https://www.lavanguardia.com/economia/20200525/481374074471/comercio-electronico-e-commerce-online-alimentacion-moda-restauracion.html> Consultado el 28 de octubre del 2020.

INEGI (2010). México - Censo de Población y Vivienda 2010. <https://www.inegi.org.mx/mm/index.php/catalog/71/datafile/F17/V1020>

# Transforming Traditional Professional Development into Blended Learning Communities

Cristo Ernesto Yáñez León. M.A.E.<sup>1</sup>, Dr. James M. Lipuma<sup>2</sup>

**Abstract:** The New Jersey Department of Education sought to develop an online professional learning community for 150,000 educators in nearly 600 school districts. The authors present a post-project analysis of the project developed in support of Face-to-Face, Blended, and fully online learning situations. This project created an “Online Professional Learning Exchange” with blended online learning modules and was funded with over two million dollars. The greatest strength of the OPLE tool is to aid the state of NJ to shift their training from expert delivery of knowledge in a face-to-face format towards the Community of Practice. The paper presents a Systematic Review of the Literature, the analysis of Professional Learning and Training Methods, a description of the methods to create Blended Learning Modules focused on video, written materials, polls, and discussions. Through this integrated approach, the OPLE allows for user mastery of concepts that enhance their ability to provide more efficient and effective instruction to their students. Finally, the paper concludes with the results and implications in light of the current world developments and their impact on education.

**Palabras clave:** Professional development, Online learning, Blended learning, Education, K-12, Communities of Practice (CoP).

## Introduction

Across the United States, Professional Development (PD) for K-12 educators has traditionally consisted of lecturing and hands-on workshops augmented with PowerPoint presentations. In some cases, PD providers develop their presentations into Webinars. The projects featured in the paper however, leverage current technologies, relevant research (Adinda & Mohib, 2020; Blitz, 2013, pp. 2013-003; Koller et al., 2005), and experience in Blended Learning in order to deliver content in an engaging manner and allow teachers greater control over their PD experience. This innovative approach sought to transform traditional PD into Professional Learning Communities (PLC). This paper presents a post project evaluation of the creation of an online training system in the state of New Jersey USA for its nearly 600 school districts. The New Jersey Institute of Technology (NJIT) was awarded a series of grants to Dr. James Lipuma from the New Jersey Department of Education (NJDOE) Document ID # 324-201-50025<sup>3</sup>, to gather a team and manage the creation of digital materials and videos to create an online professional development repository and tool for educators. Cristo Leon M.A.E assisted with Project and Strategic Planning Design. This project created blended online learning modules and was funded with over two million dollars from September 2014 to November 2015 with its intellectual property rights ending in 2020.

## Theory literature review

The authors agree with the definition of literature review from the SAGE encyclopedia: “The term literature review can be viewed as both what is read and the process that has been undertaken to produce the work in question” (Frey, 2018, p. 983). The review for the present study was performed in two steps. First, a “systematic review of the literature (SRL) was utilized as the strategy for identifying the most relevant studies” (Ramírez-Montoya & García-Peñalvo, 2018) on the field of Pedagogical Content Knowledge. The SRL was used to identify, select, evaluate and interpret the available resources and data within a period from three specific fields of research: Education, Administration and Information and Communication Technology (ICT). The process for the analysis is based on the “Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions” (Higgins et al., 2019) as well as the ideas discussed on “Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain” (Brereton et al., 2007) as well as, “Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application” (Newman & Gough, 2020). The SLR followed the three phases for the review: Planning, Management and Report the results. Here the authors present a resume of its findings.

<sup>1</sup> Cristo Ernesto Yáñez León. M.A.E. es el director de investigación de la facultad de artes y ciencias liberales de New Jersey Institute of Technology. NJ. USA. [leonc@njit.edu](mailto:leonc@njit.edu) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. James M. Lipuma es el director del “Collaborative for Leadership, Education, and Assessment Research” de New Jersey Institute of Technology. NJ. USA. [lipuma@njit.edu](mailto:lipuma@njit.edu)

<sup>3</sup> Acknowledgements: The authors acknowledge significant funding from the New Jersey Department of Education and seed funding from Roche for our efforts.

### Results of the systematic review of the literature

Following a planning process consisting in identifying the context: “Pedagogical Content Knowledge (PCK)” and the general dimensions: Educators, Administration, and Information and Communication Technology (ICT) to direct the dataset search. It is important to address the major challenge of the review in educational research: “The perhaps major challenge of conducting systematic reviews in educational research is the ‘messiness’, which is inherent in domains that use inconsistent terminology and multifaceted concepts like ‘student engagement’ or ‘educational technology’” (Zawacki-Richter et al., 2020).

#### Planning Phase

First step was to identify general domains then, define the particular areas of focus, followed by the specific domains to approach the research questions around professional development, training and online adult learners Table 1. The review was performed on Business (ProQuest, 2020; Scopus, 2020) and Education (ERIC, 2020; JSTOR, 2020) databases.

Pedagogical Content Knowledge			
	General	Particular	Specific
General	Educators	Administration / HR	Information and Communication Technology (ICT)
Particular	Teaching	Strategic Planning / PD	Instructional Delivery
Specific	In service training/learning	Training Transfer Knowledge	Communities of Online Adult Learners
Online Professional Learning Community (O-PLC)			

Table 1. GPS from PCK to O-PLC. Personal elaboration.

#### Management Phase

The SLR informed the research and created a database to be used as reference materials for the “Online Professional Learning Exchange (OPLE)”, Table 2:

Categories and Keywords	2010 to 2020		2018 to 2020	
	All Documents	All Documents	Books	Peer review articles
<b>Professional Development</b>	147,088	40,410	122	22,893
Continuing education	65,704	16,504	396	8,917
Communities of practice	49,572	14,702	35	10,239
Professional learning	18,198	5,543	28	3,316
Professional learning communities	4,764	1,186	9	729
<b>Knowledge Transfer</b>	41,016	13,978	131	8,882
In-service training	26,322	7,512	56	4,479
<b>Adult learners</b>	12,054	3,255	6	1,872
Curriculum planning	4,538	1,037	8	675
Curriculum and instructional design	165	46	0	32

Table 2.- SLR Categories and keywords. Personal elaboration.

#### Report Phase

The results of the SLR served as a referential mapping tool to identify the most important sources Table 3:

Pedagogical Content Knowledge: “The Wisdom of Practice: Essays on Teaching, Learning, and Learning to Teach” (Shulman, 2004).			
	General	Particular	Specific
General	Enhancing teaching through constructive alignment (Biggs, 1996)	Can Online Learning Communities Achieve the Goals of Traditional Professional Learning Communities? What the Literature Says. REL 2013-003 (Blitz, 2013, pp. 2013-003)	Professional Learning Communities, Leadership, and Student Learning (Thompson et al., 2004)

Particular	Teaching and Instructional Design Approaches to Enhance Students' Self-Directed Learning in Blended Learning Environments (Adinda & Mohib, 2020)	Professional Development at a Distance (Holmes et al., 2011)	Using instructional design principles to develop effective information literacy instruction: The ADDIE model (Davis, 2013)
Specific	Synchronous Online Collaborative Professional Development for Elementary Mathematics Teachers (Francis & Jacobsen, 2013)	Factors Driving Learner Success in Online Professional Development (Vu et al., 2014)	Thinking together: What makes Communities of Practice work? (Pyrko et al., 2017)
Online Professional Learning Community (O-PLC)			

Table 3.- GPS of the SRL from PCK to O-PLC. Personal elaboration.

### Professional Development and Training Methods

Traditional PD activities involve professionals sitting in a room in which the presenter discusses a set of prepared PowerPoint slides. Sometimes, hands-on activities or group discussions are structured into these presentations. In the best of cases, participants go home excited about what they have learned. The following day, however, they may have questions regarding how to incorporate what they have learned into the context of their classes. In this model, there are not usually any means for participants to review what they have learned other than going through dense handouts or the notes they rushed to write down during the PD session.

Blended learning, on the other hand, involves utilizing digital technology in concert with face-to-face experiences to affect student learning. Beyond just Blended learning educators should be encouraged to establish online communities of practice (Gray & Smyth, 2012; Holmes et al., 2011; Riveros et al., 2012). There are various forms that this model can take (Alammery et al., 2014). Depending on how the process is implemented, students can attain control over the time and place of learning, as well as the pace and review of the material. In the simplest sense, blended learning adds technology tools to augment face-to-face instruction. However, at more advanced levels, these tools for digital learning allow the instructor to expand contact time beyond the synchronous classroom in order to provide the students the opportunity to work through activities (Chen, 2012), access resources, have a forum for discussion and/or engage with class materials, peers, or professors and other professionals at their own time and in ways that best fit the style and pace of learning of the individual student.

“Independent of the degree of penetration that the technology has in a learning environment, blended learning: is defined as a formal education program in which a student learns at least in part through online delivery of content and instruction with some element of student control over time, place, path, and/or pace” (Ferriman, 2013).

Though broad, the key to this definition is that technology facilitates the learner control over the educational experience in some way. Current students live their lives in a way that adding educational content to the digital universe in which they live makes perfect sense. For the educators, however, the integration of digital learning may not be as accepted nor seamless. Many educational training providers offer live webinars that allow for questions, answers, and feedback. Videos of these events may be made available for review after the event. One significant drawback to these videos is that it is difficult to easily locate specific materials for convenient and efficient review. This issue can be solved with videos that are pre-sourced by the PD provider, or when those are not available, learning objects that are tailor made for the PD session by the provider directly.

Outside of the PD sessions themselves, interested educators can browse and search online for relevant materials, but this requires a large investment of time. When relevant content is found, it is often not focused, nor is it in the correct context. These issues are sometimes compounded when content that is found online contains inaccuracies or errors, which is a common problem in a medium that is not generally subject to rigorous peer review. The OPLE model was designed to overcome these issues.

A key aspect of allowing materials to be made available online is the use of video. This project developed a range of video types that effectively allow educators to learn content, see demonstrations, access examples, and share their own ideas and questions with the group. “Videos play a vital part in the enhancement of education. They can explain content in a wide variety of ways for different learning styles and be accessed at any time and in any place with an ability to stream or play digital media. Video allows students to review content as many times as needed, stop to take notes, or see material for the first time if they missed class. “Video allows educators access to demonstrations and explanations that might not be available otherwise due to limits on time, resources, access, or even safety issues” (Lipuma & Reich, 2016). “In conjunction with video and other materials to create knowledge objects, the activities

and assessments combine to create persistent learning objects aligned for effective education” (Biggs, 1996; Kirby & Lawson, 2012).

### **Methods to Create Blended Learning Modules**

This section describes the OPLE model utilizing persistent learning objects housed in the Moodle Learning Management System (LMS) that are applicable across disciplines and grounded in authoritative research and good practice, as well as vetted by subject matter experts and government agencies. The objective is to create simple to use, accessible tools that help teachers meet educational standards. Implement best practices, and provide students with improved instruction and learning. The authors have applied this concept specifically in the context of the standards for English Language Arts & Literacy, Mathematics, and Science. The OPLE model aims to improve educational efficiency and effectiveness through the use of current tools of Information Technology and Web-based learning (Rock, 2020; Vu et al., 2014).

In order to accomplish the goals of the OPLE projects, the ADDIE model is followed (Davis, 2013). ADDIE is used by instructional designers and trainers to build effective training materials. The five phases of ADDIE’s are Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. In the analysis phase, the instructional goals and objectives are established, the learning environment is constructed, and the target users’ existing knowledge and skills are identified. During this phase, the development team considers such questions as: What are the desired outcomes?, What types of learning constraints exist?, What content is already available?, and What additional content is needed?

For the OPLEs thus far produced and featured in this paper, a wide variety of individuals were surveyed including subject matter experts, K-12 education professionals, and members of the NJ Department of Education (NJDOE, 2020). The design phase identifies the need for and builds learning objectives, exercises, content, subject matter analysis, planning, and the media needed for an effective OPLE. In the development phase, the design team assembles the materials from the design phase and incorporates them into the OPLE. During these phases, the content and tools are vetted and tested by numerous subject matter experts, educational professionals, decision makers, and test users before a module is considered complete. Next, in the implementation phase, modules are shown to focus groups of potential users. Through an iterative process of procuring feedback from these focus groups, revisions are made and new components are found or produced to further improve upon the usability and thus optimize the OPLE. Finally, the evaluation phase includes the assessment, testing, and refinement of the OPLE based on feedback and data received during the previous phase of production. The key building block of the OPLE is a learning object which consists of knowledge objects, activities, and assessments. These three items are constructively aligned and work together to demonstrate good practice in learning design as well as conveying the needed knowledge and expertise.

Modules are developed to be engaging, clear, focused, and to have a logical and consistent flow. Based on feedback and experience, modules preferably incorporate a collapsible folder style with pages that are limited in length and do not have the distraction of sidebars. In some cases, an effective alternative is to create digital ‘books’ to help condense the page and achieve a comparable product. Each module begins with a brief description of the content and purpose that includes a “hook” – a short video which engages the user and draws them into the content of the module. The hook is followed by an in-depth exploration of misconceptions related to the content. Next, key concepts are presented. Following these are classroom examples, a discussion and/or forum facility, and links to outside resources that allow users to explore supporting content not determined as vital for the module itself. Resources are categorized by specific topics, more general topics, as well as relevant standards and practices for the discipline.

### **Rationale and results**

Through this integrated approach of combining focused video, written materials, polls, and discussion, the OPLE allows for user mastery of concepts that enhance their ability to provide more efficient and effective instruction to their students. Do the Blended online learning modules were intended to foster a community of practice in the various domains and across disciplines, no explicit evaluation of the long term efficacy or value was conducted (Office of Educational Technology, 2014). This work is persistent in that educators using these materials can access learning modules on demand and as desired. Users that are progressing faster will be able to access the next sets of learning objects and move onto the next section, while other users may choose to review portions of the material several times until they are comfortable with the content. Some users may choose to make use of the various available resources that extend or delve deeper into the material, while others may skip this extra content. Using this technology enables the learner to be more self-directed and informed instructors for the given content.

An important aspect of an OPLE is the continued development of more modules and content. OPLE content can be disciplinary in nature in order to deepen educator knowledge of content, aid their pedagogy, and/or assist in curriculum planning. Moreover, OPLE can be more than just a tool for training. It can facilitate effective engagement of educators in communities of practice. These efforts can assist Professional Learning Communities (PLCs) in



working together to unpack standards and develop curriculum, breaking it into units, and working their way down to lessons that better align instruction with desired student learning outcomes.

### Discussion of results

There are numerous benefits to the approach taken by the OPLE project over many traditional forms of PD. The OPLE model enhances traditional PD by allowing the individual learner (in this case an education professional) to take charge of the PD experience. In addition, it both enhances small group PLCs by adding a blended learning component and integrates isolated PLCs into the larger online community. The goals and content of each module are clearly contextualized and vetted so that the educator does not need to search the Web and filter out a large amount of irrelevant information to find information that they need. Users may choose to view the material as often as they like.

The project materials have been provided openly to the public via the “Blended Online Learning Modules” NJ DOE website (Department of Education, 2020) as well as the “Curriculum Learning and Assessment Studies (CLAS) Network YouTube Channel” (Lipuma, 2015): they are grouped on the following modules: Connected Action Roadmap, PLC Basics, Climate and Culture, PLC Conversations, Tools for School Improvement and Tools for Leaders.

Videos are brief and content focused so that users need not wade through a plethora of content to find what is appropriate and needed. The articles provided are relevant and the user can choose how much time to focus on any given video or section of an article. This is different from traditional PD in which the presenter controls how long is spent on any given concept or activity. Groups of educators may use modules in the same time and place to guide discussion of concepts and topics.

The NJDOE utilized the OPLE to conduct live and virtual PD. All districts in NJ were provided access to the materials synchronously and asynchronously which reached 20,000 total users. These each represented groups of educators and administrators using the materials. Its users regularly access to the OPLE for content and as a way to facilitate and manage conversations. However, in the end, it was found that without the key elements for an effective community of practice, pockets of users gained the content knowledge but did not continue the interactions once oversight was removed and key concepts in the content were learned. The key factors in effective Community of Practice (CoP) according to the literature review (Pytko et al., 2017; Tucker & Seavey, 2018; Wenger, 2000) are: Mutual engagement, Joint enterprise and Shared repertoire.

### Conclusion

The authors hope and expect that the OPLEs that have been developed will aid education professionals in their efforts to continuously enhance their skills and knowledge and assist them to be more effective at planning, implementing and evaluating their teaching practice, in hopes that this will foster communities of practice. The OPLE also will be an effective medium for sharing best practices and seeking help from colleagues and experts. The greatest strength of the tool is to aid the state of NJ to shift their training from expert delivery of knowledge in a face to face format towards the community of practice model. In this way the best practices and research around how to more effectively engage and grow interest in the community can lead to sustainable and scalable results over time. The initial charge given for the creation of the OPLE was to include the community building tools of online learning. This was supported with ongoing activities by the end of the five-year life cycle of the project, 20,000 users had engaged with the materials but once training succeeded in providing the needed learning, the learning objects became a resource rather than a springboard to a vibrant community of practice. Further discussions and research, has to be conducted to examine the idea that an OPLE can be a catalyst for a community of practice.

### References

- Adinda, D., & Mohib, N. (2020). Teaching and Instructional Design Approaches to Enhance Students' Self-Directed Learning in Blended Learning Environments. *Electronic Journal of E-Learning*, 18(2), 162-174.
- Alammary, A., Sheard, J., & Carbone, A. (2014). Blended learning in higher education: Three different design approaches. *Australasian Journal of Educational Technology*, 30(4), Article 4. <https://doi.org/10.14742/ajet.693>
- Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education*, 32(3), 347-364. <https://doi.org/10.1007/BF00138871>
- Blitz, C. L. (2013). Can Online Learning Communities Achieve the Goals of Traditional Professional Learning Communities? What the Literature Says. REL 2013-003. En *Regional Educational Laboratory Mid-Atlantic*. U.S. Department of Education, Institute of Education Sciences, National Center for Education Evaluation and Regional Assistance, Regional Educational Laboratory Mid-Atlantic. <https://eric.ed.gov/?id=ED544210>
- Brereton, P., Kitchenham, B. A., Budgen, D., Turner, M., & Khalil, M. (2007). Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. *Journal of Systems and Software*, 80(4), 571-583. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2006.07.009>
- Chen, W.-F. (2012). An investigation of varied types of blended learning environments on student achievement: An experimental study. *International Journal of Instructional Media*, 39(3), 205-.
- Davis, A. L. (2013). Using instructional design principles to develop effective information literacy instruction: The ADDIE model. *College and Research Library News*, 74(4), 205-207. <https://doi.org/10.5860/crln.74.4.8934>

- Department of Education. (2020). *Blended Online Learning Modules*. <https://www.state.nj.us/education/atoz/bolm.shtml>
- ERIC. (2020). *ERIC - Education Resources Information Center* [Home Page]. <https://eric.ed.gov/>
- Ferriman, J. (2013, abril 17). Types of Blended Learning [INFOGRAPHIC]. *LearnDash*. <https://www.learndash.com/types-of-blended-learning-infographic/>
- Francis, K., & Jacobsen, M. (2013). Synchronous Online Collaborative Professional Development for Elementary Mathematics Teachers. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 14(3), 319-343.
- Frey, B. B. (2018). *The SAGE Encyclopedia of Educational Research, Measurement, and Evaluation* (1.ª ed.). SAGE Publications, Inc. <https://doi.org/10.4135/9781506326139>
- Gray, C., & Smyth, K. (2012). Collaboration Creation: Lessons Learned from Establishing an Online Professional Learning Community. *Electronic Journal of E-Learning*, 10(1), 60-75.
- Higgins, J., Thomas, J., Chandler, J., Cumpston, M., Li, T., Page, M., & Welch, V. (Eds.). (2019). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* (2.ª ed.). John Wiley & Sons. [www.training.cochrane.org/handbook](http://www.training.cochrane.org/handbook)
- Holmes, A., Signer, B., & MacLeod, A. (2011). Professional Development at a Distance: A Mixed-Method Study Exploring Inservice Teachers' Views on Presence Online. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 27(2), 76-85.
- JSTOR. (2020). *JSTOR* [Home Page]. <https://www.jstor.org/>
- Kirby, J., & Lawson, M. (2012). *Enhancing the quality of learning: Dispositions, instruction, and learning processes* (p. 397). <https://doi.org/10.1017/CBO9781139048224>
- Koller, V., Hervey, S., & Magnotta, M. (2005). *Technology-Based Learning Strategies*. Social Policy Research Associates. [https://www.doleta.gov/reports/papers/tbl\\_paper\\_final.pdf](https://www.doleta.gov/reports/papers/tbl_paper_final.pdf)
- Lipuma, J. (2015, agosto 31). *CLAS Network: YouTube Channel* [YouTube Channel]. <https://www.youtube.com/channel/UCo79HYfMxJ75TDO0DxQwHsw/videos?app=desktop&view=0&sort=p&flow=grid>
- Lipuma, J., & Reich, J. (2016). *Categorization of Video Used in a Digital Learning Online Professional Learning Exchange for Professional Development by the State of New Jersey*. 79-85. <https://www.learntechlib.org/primary/p/172712/>
- Newman, M., & Gough, D. (2020). Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application. En O. Zawacki-Richter, M. Kerres, S. Bedenlier, M. Bond, & K. Buntins (Eds.), *Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application* (pp. 3-22). Springer Fachmedien. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7_1)
- NJDOE. (2020). *Department of Education Homepage*. <https://nj.gov/education/>
- Office of Educational Technology. (2014). *Exploratory Research on Designing Online Communities of Practice for Educators to Create Value*. <https://tech.ed.gov/designing-online-communities-of-practice/>
- ProQuest. (2020). *ProQuest Ebook Central*. <https://ebookcentral-proquest-com.libdb.njit.edu:8443/lib/njit/home.action>
- Pyrko, I., Dörfler, V., & Eden, C. (2017). Thinking together: What makes Communities of Practice work? *Human Relations*, 70(4), 389-409. <https://doi.org/10.1177/0018726716661040>
- Ramírez-Montoya, M.-S., & García-Peñalvo, F. (2018). Co-creation and open innovation: Systematic literature review. *Comunicar*, 54, 9-18. <https://doi.org/10.3916/C54-2018-01>
- Riveros, A., Newton, P., & Burgess, D. (2012). A Situated Account of Teacher Agency and Learning: Critical Reflections on Professional Learning Communities. *Canadian Journal of Education*, 35.
- Rock, P. (2020, febrero 24). Communities of Practice – Virtual learning and collaboration opportunities. *Participate Learning*. [/blog/communities-of-practice/](https://blog/communities-of-practice/)
- Scopus. (2020). *Scopus*. <https://www.scopus.com/home.uri>
- Shulman, L. S. (2004). *The Wisdom of Practice: Essays on Teaching, Learning, and Learning to Teach* (1st edition). Jossey-Bass.
- Thompson, S., Gregg, L., & Niska, J. (2004). Professional Learning Communities, Leadership, and Student Learning. *RMLE Online*, 28. <https://doi.org/10.1080/19404476.2004.11658173>
- Tucker, C., & Seavey, T. (2018, octubre 26). Cultivating Communities of Practice. *Dr. Catlin Tucker*. <https://catlintucker.com/2018/10/communities-of-practice/>
- Vu, P., Cao, V., Vu, L., & Cepero, J. (2014). Factors Driving Learner Success in Online Professional Development. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 15(3), 120-139.
- Wenger, E. (2000). *Communities of Practice: Learning, Meaning, And Identity* (1.ª ed.). Cambridge University Press.
- Zawacki-Richter, O., Kerres, M., Bedenlier, S., & Buntins, K. (Eds.). (2020). *Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application*. Springer Fachmedien. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7_1)

# Perspectiva de Docentes y Alumnos de Secundaria ante la Nueva Modalidad de Enseñanza-Aprendizaje: Un Estudio Cualitativo

Dr. Víctor Manuel Zamudio García<sup>1</sup>, Lic. Andrés Solares Sustaeta<sup>2</sup> y  
Dra. Glendamira Serrano Franco<sup>3</sup>

**Resumen**— Las pandemias en el mundo llegan para modificar la cotidianidad de todos los ciudadanos. El nuevo brote de coronavirus se expandió por distintos países, quienes al igual que México tuvieron que optar por cambiar la metodología de la educación con el fin de no afectar el proceso de aprendizaje en los estudiantes, en este sentido, se puede aseverar que la situación actual de la educación en México no estaba preparada para una disposición extrema como las medidas de una cuarentena y esto se debe a que la educación en México no es una práctica común, pues el sistema educativo depende en su mayoría de las clases presenciales, además de que en el país no existen los medios suficientes para llevar el aprendizaje en línea a cada alumno.

La situación actual de la educación en México ha sido un parteaguas para reinventar los modelos educativos del país. El sistema educativo cuenta con 3 métodos probados: tradicional, de telesecundaria y en línea, éste último hace más difícil mantener la atención de los alumnos, lo que representa un reto para maestras y maestros, dado que muchos de ellos no cuentan con la capacitación necesaria para impartir clases en línea.

Asimismo, las clases virtuales han provocado la falta de actividad física en los alumnos; en las clases presenciales había un espacio de recreación propicio para el ejercicio y el reforzamiento de las relaciones sociales, aprendizaje muy relevante, lo anterior ocasiona desmotivación, ansiedad y depresión en los estudiantes.

Otro asunto para considerar es el desgaste que muchos padres de familia enfrentan, porque, algunas veces, fungen como maestros y a la vez atienden los compromisos laborales, y esto los coloca en un estado de tensión.

**Palabras clave**— metodología, educación, virtuales, desmotivación, desgaste.

## Introducción

Una nueva modalidad educativa involucra la integración de un ambiente de aprendizaje donde se desarrolla el proceso educativo, el diseño curricular específico para la modalidad, la identificación de recursos tecnológicos que mejor apoyan los procesos formativos que se desea fortalecer, la capacitación concreta de los participantes, el diseño de estrategias adecuadas de aprendizaje, y del modelo de evaluación de dichos aprendizajes. En función de estos entornos con claridad marcados por la mediación de la tecnología, es determinante atender en especial los aspectos señalados, independientemente de todos aquellos que ya incluye un programa presencial.

Un ambiente de aprendizaje es un entorno físico virtual delimitado, orientado a la construcción de escenarios educativos, donde el alumno, como actor central, fomenta su autoaprendizaje y desarrolla pensamiento reflexivo, crítico y creador, a través del trabajo colaborativo, apoyado por el empleo de tecnología tradicional y de punta. Este ambiente, asociado a una plataforma informática por ejemplo, incrementa las posibilidades del trabajo en red, y permite integrar los elementos necesarios para desarrollar los procesos de formación o actualización pretendidos por la institución.

La finalidad de los ambientes virtuales es optimizar todos los componentes de los procesos enseñanza y aprendizaje, tanto los que tienen que ver con los roles del maestro y el alumno, como los relacionados con el aprovechamiento e integración de las TIC. Ello enmarcado en un enfoque de sistemas bajo el cual los componentes pedagógico-curriculares sean valorados, pues de éstos depende el desarrollo de un efectivo y eficaz proceso educativo.

Derivado de esto, los docentes han tenido que enfrentarse a una educación de emergencia, sin estructura ni capacitación. Los educadores eran expertos en el aula, y de repente pasaron a serlo en línea, ya que están haciendo lo posible para que aprendan sus alumnos, también en los lugares donde no hay conexión. Ahora el docente está cerrando la brecha entre lo que da en clase y lo que ofrece a través de un dispositivo y, además, tiene que ir desarrollando las competencias tecnológicas según avanza la pandemia.

Asimismo, es muy importante entender que la escuela no es solo aprender contenido, se debe conseguir, a través de la pantalla, el bienestar emocional, lograr transmitir, conectar y fomentar habilidades, ya que los alumnos echan de menos convivir, estar con los amigos, sentirse parte de una comunidad.

<sup>1</sup> El Dr. Víctor Manuel Zamudio García, trabaja en la Universidad Politécnica Metropolitana en proyectos de Tecnologías de la Información. [vzamudio@upmh.edu.mx](mailto:vzamudio@upmh.edu.mx)(autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Lic. Andrés Solares Sustaeta es Licenciado en computación y está adscrito a la Dirección de Investigación Educativa de la Secretaría de Educación Pública de Hidalgo. [asolaressustaeta@gmail.com](mailto:asolaressustaeta@gmail.com)

<sup>3</sup> La Dra. Glendamira Serrano Franco trabaja como docente en la Universidad Politécnica Metropolitana. [gfranco@upmh.edu.mx](mailto:gfranco@upmh.edu.mx)

Los alumnos necesitan socializarse, el contacto con sus iguales, por lo tanto, otro punto importante a considerar es el manejo emocional, la pandemia ha impactado en el futuro de los alumnos, debido a que la escuela no es puro contenido académico.

Esta situación afecta tanto a los alumnos como a sus familias, porque no todos los padres pueden ayudar a sus hijos o dedicarles mucho tiempo. Existe un agotamiento de los padres porque no son docentes, ya que no se prepararon para ello y han tenido que sustituir al profesor, en consecuencia, emocionalmente hay un desgaste.

## Descripción del Método

La adaptación a la educación en línea ha sido un reto para todos, pero son muchas las posibilidades que abre. Hay herramientas tecnológicas que permiten desarrollar habilidades, fomentar el pensamiento crítico o la creatividad, favoreciendo el aprendizaje y motivando al estudiante. Sin embargo, existen algunos puntos, de tipo emocional, que a lo largo del desarrollo de esta nueva modalidad de educación en línea se han detectado y, por consiguiente, es de suma importancia no perderlos de vista para analizarlos y poder trabajar en ellos, ya que afecta tanto a docentes, alumnos y padres de familia.

Para la detección de estos puntos de tipo emocional que han surgido a través del aprendizaje en línea, se utilizaron dos instrumentos de medición (uno dirigido a docentes y otro dirigido a alumnos), los cuales fueron aplicados vía Google meet a una muestra de 205 alumnos y 9 docentes de tres escuelas secundarias del estado de Hidalgo del ciclo escolar 2020-2021, dichos instrumentos fueron de corte cualitativo para obtener la información necesaria referente a los siguientes puntos:

- Motivación en los roles tanto de docente como de alumno en esta pandemia.
- Valoración del desempeño como profesores y como alumnos en esta pandemia.
- Capacitación en el docente y aprendizaje en el alumno en esta modalidad.
- El estrés que han sentido tanto docentes como alumnos en esta pandemia.
- Cómo han considerado el apoyo de los padres de familia tanto los docentes como los alumnos en esta modalidad.
- La importancia del manejo de las emociones en esta pandemia tanto para enseñar como para aprender.
- La importancia de la motivación de hacer las actividades escolares en los roles de docente y de alumno ante esta modalidad.
- La opinión sobre el apoyo de las autoridades educativas en general sobre el desarrollo de las actividades escolares de docentes y alumnos.
- Respecto a los recursos tecnológicos y conectividad con los que cuentan tanto docentes como alumnos y que influyen en su enseñanza y aprendizaje respectivamente.

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

Derivado del proceso de las respuestas obtenidas de docentes y alumnos a través de los instrumentos ya mencionados, se encontró lo siguiente:

En los 9 docentes encuestados:

Se pudo observar que la principal causa de desmotivación que experimentan es el no poder interactuar con sus alumnos, así como el reto de usar correctamente la tecnología como herramienta didáctica. En cuanto al desempeño que los docentes han tenido en esta pandemia, la mayoría lo considera como bueno porque tienen las ganas y el gusto de hacerlo, también se encontró que la mayoría de los docentes consideran que la capacitación para desempeñar su actividad como profesores depende tanto de ellos como de la escuela, ya que juntos forman una comunidad educativa. En lo que respecta a que si los docentes consideran si los alumnos han aprendido en esta pandemia, la mayoría de ellos consideran que si han aprendido, ya que hay alumnos que se han empeñado y han puesto muchísimo de su parte en el aprendizaje en casa al igual que sus padres que han sido fundamentales en este proceso, pero depende en gran parte de su contexto, porque si tienen los medios, pueden ayudar a sus hijos, aunque la mayoría de los padres tienen que salir a trabajar y dejan solos a sus hijos en su educación. Con respecto al estrés, todos los docentes coincidieron en que si sienten mayor estrés principalmente porque se elevó la carga de trabajo administrativo y por la falta de conocimiento de la tecnología. Otro punto importante que se pudo encontrar es que todos los docentes consideraron que es de vital importancia el manejo de las emociones para el aprendizaje porque de que los alumnos estén bien emocionalmente,

depende su aprovechamiento. En cuanto a la importancia sobre la voluntad de los estudiantes para aprender en esta pandemia, los 9 docentes encuestados coincidieron que es fundamental la voluntad de los alumnos, pues sin ella los alumnos a pesar de tener las herramientas para aprender, si no tienen disposición no las aplican. En lo que respecta al apoyo que las autoridades educativas dan a los docentes para su desempeño, la mitad de los docentes considero que si ayudan y dan apoyo, sin embargo, la otra mitad considera que no porque los cargan más de trabajo administrativo. Finalmente, en lo que respecta a los recursos tecnológicos de los que disponen los docentes para favorecer su práctica educativa, todos consideran que con los que cuentan si les han sido de gran apoyo porque les ha facilitado la enseñanza, sobre todo para corregir algunos problemas y sacar de dudas a los alumnos. Un ejemplo de los resultados que se obtuvieron del ítem donde se aprecia el factor desmotivación en docentes, se muestra en la **Figura 1**.

En los 205 alumnos encuestados:

Se pudo encontrar que la principal causa de desmotivación que tienen los alumnos es el no poder ver a sus compañeros de clase y maestros, el resto dieron explicaciones relacionadas con el estrés que les causa el recibir clases de forma virtual. En cuanto a la consideración en la valoración del desempeño como estudiantes en esta pandemia, la mayoría de los alumnos consideran que han tenido un desempeño que va de intermedio a bueno, ya que han puesto mucho de su parte para adaptarse a esta nueva modalidad. Para el ítem que toca el tema sobre si el aprendizaje como estudiante depende del alumno o de la escuela, se encontró que la mayoría de los alumnos encuestados están de acuerdo con que depende de ambas partes ya que lo consideran un trabajo en equipo. Para la consideración de los alumnos sobre si su profesor se desempeña bien en esta pandemia, se encontró que la mayoría de los estudiantes considero que si, ya que los docentes se han portado comprensivos y les aclaran todas las dudas que llegan a tener. Con respecto a que si los estudiantes se sienten más estresados para recibir sus clases en esta pandemia que cuando iban en forma presencial, se encontró que la mayoría de los alumnos se sienten estresados porque se les hace más fácil estar en clases presenciales, algunas veces no pueden conectarse a sus clases, sienten que tienen más actividades que realizar y resalta nuevamente el hecho de no poder convivir con sus compañeros. Con respecto en donde se pregunta a los alumnos si sus papás o tutores coadyuvan en su aprendizaje, la mayoría de los alumnos encuestados manifestaron que si, ya que sus papás han sido de gran apoyo durante todo este proceso de aprendizaje, ya que, si no entienden una cosa, ellos se las explican, además de toda la motivación y apoyo que ellos les brindan estando al pendiente de todas las actividades que realizan sus hijos. Con respecto a la importancia que los alumnos le dan al manejo de las emociones en su aprendizaje en esta pandemia, se encontró que la mayoría de los estudiantes consideran muy importante el manejo de sus emociones, ya que consideran que de ese buen manejo se deriva su desempeño para aprender las cosas y obtener resultados positivos en el aprendizaje. Con respecto a la importancia de las ganas con que los alumnos realizan sus actividades en esta pandemia, se encontró que la mayoría de los alumnos encuestados lo consideran muy importante, ya que la base para su aprendizaje es la motivación y además, se deriva un mejor desempeño en el aprendizaje escolar. En cuanto a que si los alumnos consideran que las autoridades educativas en general coadyuvan al desarrollo de sus actividades como estudiantes, se encontró que la mayoría considera que si, ya que explican y dan materiales para hacer mejor el aprendizaje, además de la paciencia que tienen con ellos. Se pudo encontrar también que cuando se les pregunta a los alumnos si consideran que los recursos tecnológicos con los que cuentan, favorecen su aprendizaje, se encontró que la mayoría de los alumnos encuestados si están de acuerdo que les ayuda en su aprendizaje, ya que por medio del internet tienen acceso a todo y pueden realizar muchas investigaciones que les ayuda en sus deberes escolares, además de verlos como un medio donde pueden enviar sus tareas y repasar sus clases, sin embargo, es importante recalcar que, aunque en minoría, aún hay alumnos que manifiestan que no, porque a veces tienen buen equipo, pero no cuentan con una buena conexión a internet, o sólo cuentan con un equipo de cómputo, el cuál tienen que compartir con más miembros de su familia, y éstos son los principales factores que más se les dificulta a los estudiantes para continuar sus clases con esta nueva normalidad. Se pudo apreciar también con este estudio que todos los alumnos encuestados, reciben sus clases por medio de los siguientes dispositivos tecnológicos: computadora, celular y tablet. Un ejemplo de los resultados que se obtuvieron del ítem donde se aprecia el factor desmotivación en alumnos, se muestra en la **Figura 2**.



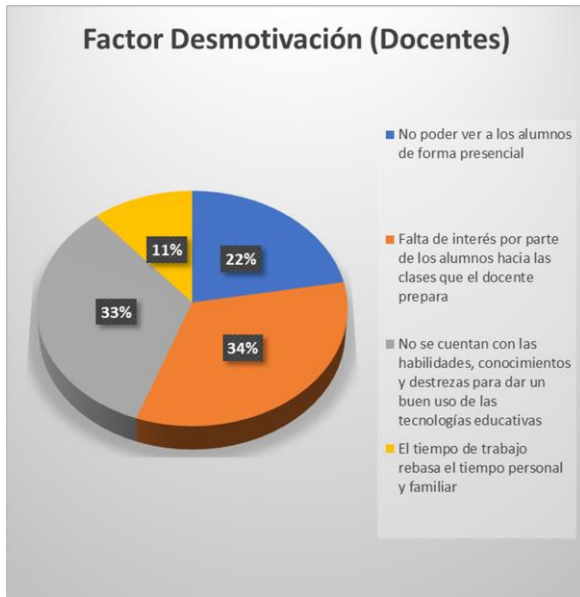


Figura 1

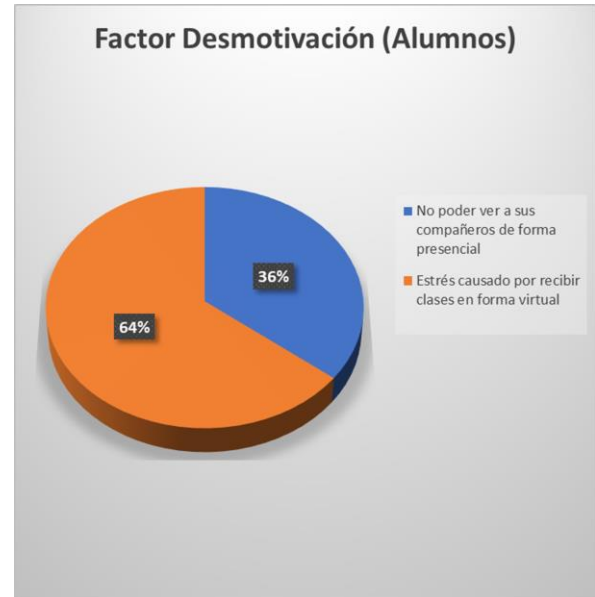


Figura 2

### Conclusiones

En el marco de la pandemia, el aislamiento social y el confinamiento trajeron como consecuencia el replanteamiento de las metodologías educativas docentes. Mientras se adaptaban a los cambios de un nuevo estilo de vida, de forma forzada pero inevitable, tanto alumnos como profesores se vieron en la necesidad de familiarizarse al uso de nuevas tecnologías en la educación. Sin embargo, lo abrupto de estos cambios ha impactado negativamente a la salud mental y emocional de los estudiantes.

Es el momento de reflexionar y valorar cómo ha afectado a la educación la pandemia por COVID-19, de ver las oportunidades que han surgido y los puntos en los que se debe trabajar. En la situación que vivimos es necesario construir comunidad entre todos, que los docentes mantengan reuniones constantes y que el contenido sea más pausado, valorando lo que es esencial y positivo para el aprendizaje y la motivación de los estudiantes.

### Recomendaciones

Crear espacios de expresión y comunicación emocional generará un espacio más humano y empático dentro de las tecnologías de la información y la comunicación.

Mostrar flexibilidad y empatía. Los docentes deben entender que tanto ellos como los alumnos están atravesando constantes cambios. La comunicación y escucha activa es vital.

La interacción social, intercambio de ideas y la reflexión durante las clases virtuales son actividades gratificantes que generan trabajo colaborativo y motivación intrínseca por aprender.

Es aconsejable que los alumnos establezcan horarios adaptados a su rutina personal. De igual modo, debe facilitárseles la grabación de las clases, aun cuando todos los estudiantes hayan estado presentes. Esto ayuda a que ellos ejerzan mayor autonomía en sus tiempos y responsabilidades.

El descanso es fundamental para la recuperación y el aprendizaje. Los estudiantes no sabrán como equiparar sus entregables si se sobrecargan de trabajo. Por esta razón, se recomienda entregar con anticipación el cronograma de los cursos por módulos con las tareas y especificaciones que se requieran.

Por último, el docente no debe olvidar enviar retroalimentaciones de los trabajos realizados. El alumno debe entender hasta qué punto ha logrado con éxito el objetivo de la tarea, y qué otros puntos deben ser estudiados y evaluados a mayor profundidad para alcanzarse. Es necesario aportar opiniones objetivas sobre el progreso de cada estudiante.

## Referencias

Informe COVID-19 Cepal-Unesco (2020). La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe.

Vértigo Político. (2021). Clases a distancia provocan afectación emocional en los menores. Recuperado de <https://www.vertigopolitico.com/bienestar/salud/notas/clases-a-distancia-provocan-afectacion-emocional-en-los-menores>

Córdoba, Lydia. (2020). ¿Cómo abordar la salud emocional durante las clases virtuales? Recuperado de <https://herostartup.com/blog/termometro-emocional-como-abordar-la-salud-emocional-de-los-estudiantes-durante-las-clases-virtuales/>

UNIR, La Universidad en internet. (2020). Cómo ha afectado a la educación la pandemia por COVID-19. Recuperado de <https://mexico.unir.net/educacion/noticias/como-ha-afectado-a-la-educacion-la-pandemia-por-covid-19/>

CETYS Trends, (s. f.). Los retos de la educación en México ante una pandemia. Recuperado de <https://www.cetys.mx/trends/educacion/los-retos-de-la-educacion-en-mexico-ante-una-pandemia/>

## Apéndice

Cuestionario utilizado en la investigación

### CUESTIONARIO PARA PROFESORES

- 1.- ¿Qué es lo que más te desmotiva de tu actividad profesoral en esta pandemia? ¿Por qué?
- 2.- ¿Cómo valoras tu desempeño como profesor en esta pandemia? ¿Por qué?
- 3.- ¿Consideras que la capacitación para desempeñar tu actividad como profesor depende de ti o de la escuela? ¿Por qué?
- 4.- ¿Consideras que los alumnos están aprendiendo en esta pandemia? ¿Por qué?
- 5.- En comparación con tu actividad como profesor en condiciones “normales” ¿Sientes mayor estrés en esta pandemia? ¿Por qué?
- 6.- ¿Consideras que los padres o tutores de los alumnos coadyuvan en el aprendizaje de los alumnos? ¿Por qué?
- 7.- ¿Qué tan importante consideras un manejo de las emociones en el aprendizaje de los alumnos en esta pandemia? ¿Por qué?
- 8.- ¿Qué tan importante consideras la voluntad de los estudiantes para aprender en esta pandemia? ¿Por qué?
- 9.- ¿Consideras que las autoridades educativas en general coadyuvan al desarrollo de tus actividades como profesor? ¿Por qué?
- 10.- ¿Consideras que los recursos tecnológicos de los que dispones favorecen tu práctica educativa? ¿Por qué?

### CUESTIONARIO PARA ALUMNOS

- 1.- ¿Qué es lo que más te desmotiva de tu actividad como estudiante en esta pandemia? ¿Por qué?
- 2.- ¿Cómo valoras tu desempeño como estudiante en esta pandemia? ¿Por qué?
- 3.- ¿Consideras que el aprendizaje como estudiante depende de ti o de la escuela? ¿Por qué?
- 4.- ¿Consideras que tu profesor se desempeña bien en esta pandemia? ¿Por qué?
- 5.- En comparación con tu actividad como estudiante en condiciones “normales” ¿Sientes mayor estrés en esta pandemia? ¿Por qué?

6.- ¿Consideras que tus padres o tutores coadyuvan en tu aprendizaje? ¿Por qué?

7.- ¿Qué tan importante consideras un manejo de las emociones en tu aprendizaje en esta pandemia? ¿Por qué?

8.- ¿Qué tan importante consideras tus ganas de hacer las actividades escolares en esta pandemia? ¿Por qué?

9.- ¿Consideras que las autoridades educativas en general coadyuvan al desarrollo de tus actividades como estudiante?  
¿Por qué?

10.- ¿Consideras que los recursos tecnológicos de los que dispones favorecen tu aprendizaje? ¿Por qué?

11.- ¿Qué es lo que más se te dificulta para continuar tus clases con esta nueva normalidad?

El internet es muy lento

No tengo internet

El ruido en mi casa

Me estresa esta nueva normalidad

No me agrada esta nueva normalidad

No cuento con los recursos tecnológicos para las clases en línea

Otro (Especifique)

12.- ¿Cuántas personas de tu hogar utilizan el internet al mismo tiempo que tu tienes clases en línea?

Solo yo

1

2

3

más de 3

13.- ¿Se tuvo que comprar un recurso tecnológico (Internet, computadora, tablet, celular, etc.) para que pudieras tener tus clases a distancia?

Si

No

Si tu respuesta fue si

Cuál(es)

14.- ¿En que dispositivo tecnológico estas recibiendo tus clases?

Celular

Computadora

Tablet

Otro (Especifique)

No tengo ninguno

## Diseño de CNC Láser

Misael Zavala Silva MC<sup>1</sup>, Ing. Carlos Alejandro Lira Mata<sup>2</sup>,  
Ing. Luis Antonio Hernández González<sup>3</sup>, Lic. Juan Antonio Hernández Cruz<sup>4</sup>  
Ing. Juan Fernando Hernández González<sup>5</sup>

**Resumen**—Este trabajo describe la elaboración de una máquina herramienta de corte y grabado laser, que integra tecnología de CAD/CAM. Esta máquina ha sido diseñada para evitar al operador accidentes, disminuir tiempos de proceso y aumentar la calidad de los productos, El proceso consiste en elaborar mediante un software de CAD, el modelado de piezas tridimensionales las cuales se reproducirán en una impresora 3D, estas se utilizaran para el soporte de la maquina CNC laser y después realizar el ensamble de los mecanismos, elementos de fuerza y control, posteriormente se instala el software CAM, donde se realiza la programación y se seleccionan los parámetros óptimos para el corte o grabado de acuerdo al tipo de material y dimensiones, el siguiente paso es simular en forma virtual el corte o grabado. Si todo está bien el archivo obtenido se descarga al controlador y finalmente se realiza el proceso de manufactura.

**Palabras clave**—CAD/CAM, CNC, Software CAD, Modelado, Impresora 3D, CNC laser, Mecanismos, Elementos de control, Software CAM, Manufactura.

### Introducción

El grabado láser es un proceso de fabricación por sustracción que utiliza un haz láser para modificar la superficie de un objeto. Este procedimiento se utiliza principalmente para la creación de imágenes sobre diversos materiales. Para lograrlo, el haz de luz láser genera una alta temperatura capaz de vaporizar el material y crear orificios que dan forma a la figura final. Es un método rápido, ya que el material se elimina con cada pulsación del láser. La profundidad de las marcas se controla variando el número de recorridos del láser sobre la superficie. El grabado láser puede utilizarse sobre casi todas las superficies de metal, plástico, madera, piel y vidrio, y es mucho más efectivo que el grabado tradicional cuando se trata de pequeños objetos, como en el caso de artículos de joyería. Además, reduce el riesgo de dañar o deformar el material procesado.

Un láser azul emite radiación electromagnética con longitud de onda entre 360 y 480 nanómetros, que el ojo humano ve como azul violeta. Los láseres semiconductores con haces azules se basan típicamente en nitruro de galio (III) o nitruro de galio indio (a menudo de color azul verdadero, pero también capaz de producir otros colores). Los láseres azules y violetas también se pueden construir utilizando la duplicación de frecuencia de las longitudes de onda del láser infrarrojo de los láseres de diodo o láseres de estado sólido bombeados por diodo.

Todas las máquinas de cnc tienen dos o más movimientos llamados eje, cada eje o grado de movimiento puede ser lineal o rotacional este concepto está ligado a la complejidad de la máquina, esto es, entre más ejes tiene una maquina más compleja es, o tiene mayor capacidad de maquinar piezas complejas.

### Descripción del Método

#### *Diseño de piezas 3D*

A través del diseño de piezas, estas se pueden modelar en 3D de manera virtual y realizar su montaje, formando conjuntos o ensamblajes. gracias a las herramientas CAD, se puede modificar el Diseño de una pieza en 3D cuantas veces se quiera, sin incurrir en costes de fabricación y ahorrando tiempo a la hora de introducir modificaciones o mejoras. Debido a ello, la fase de modelado 3D es la más importante en el desarrollo de una idea o proyecto. Esto se debe a que es aquí donde se definen los aspectos físicos, como la geometría, las dimensiones, los materiales, etc. Y, en consecuencia, es donde se puede especificar cualquier detalle que en el futuro sea relevante,

<sup>1</sup> MC. Misael Zavala Silva, es Profesor de la Universidad Tecnológica de Torreón y el Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila, México [misaelzavala1901@gmail.com](mailto:misaelzavala1901@gmail.com)

<sup>2</sup> Ing. Carlos Alejandro Lira Mata, es egresado de la Universidad Tecnológica de Torreón, en la ciudad de Torreón, Coahuila, México [alejandrolira44@gmail.com](mailto:alejandrolira44@gmail.com)

<sup>3</sup> Ing. Luis Antonio Hernández González, es Profesor de Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de la laguna en la ciudad de Torreón, Coahuila, México [luis.hergon@hotmail.com](mailto:luis.hergon@hotmail.com)

<sup>4</sup> Lic. Juan Antonio Hernández Cruz, es Profesor del Instituto Tecnológico de la laguna en la ciudad de Torreón, Coahuila, México [jhdzazul@hotmail.com](mailto:jhdzazul@hotmail.com)

<sup>5</sup> Ing. Juan Fernando Hernández González, es egresado de la Universidad Tecnológica de torreón, en la ciudad de Torreón, Coahuila, México [jhdzazul@hotmail.com](mailto:jhdzazul@hotmail.com)

Inclusive, corregir problemas que podrían ocurrir en etapas posteriores. Especialmente en fabricación, donde cualquier modificación supone costes elevados, grandes esfuerzos e ineficientes inversiones de tiempo, para ello se utilizó el programa de CAM solid Works.

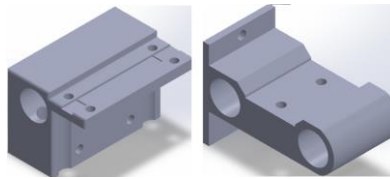


Figura 1. Soporte de eje X y Y.

### *Impresora 3D*

Una impresora 3D es una máquina capaz de imprimir figuras en 3 dimensiones a partir de capas de material, generalmente plástico ABS, que se van superponiendo unas sobre otras. Lo que hace la impresora 3D es producir un diseño tridimensional, es decir, con alto, ancho y largo, que se ha creado con un ordenador para crear las piezas. El ABS (acrilonitrilo butadieno estireno) es un plástico derivado del petróleo de gran resistencia que contribuye al proyecto. Tiene una temperatura de fusión de entre 230°C y 260°C, por lo que es resistente.

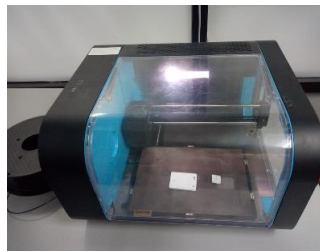


Figura 2. Impresora 3D.

### *Diseño de estructura*

Este perfil con ranura tipo “T” y configuración 2020 es una opción perfecta para el ensamblado de impresoras 3D, CNC, grabadoras laser o cualquier proyecto DIY, Una de sus grandes ventajas es que, con el complemento adecuado, se puede ajustar para crear un perfil más largo o un marco resistente y práctico para cualquier proyecto donde se requiera un soporte, proporcionado la rigidez necesaria a la estructura.

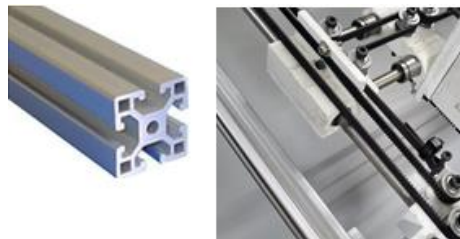


Figura 3. Perfil de ranura tipo “T”.

Una vez definidos los materiales y piezas necesarias para su construcción, se procede a realizar un diseño CAD en tercera dimensión para visualizar en un entorno virtual los elementos de la máquina y poder realizar las correcciones pertinentes antes de adquirir dichas piezas.



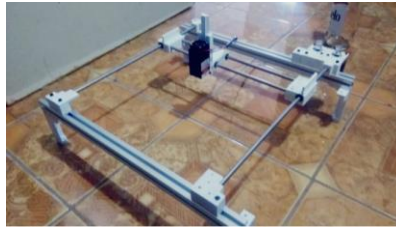


Figura 4. Estructura.

### Arduino Uno R3

Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores. Esta plataforma permite crear diferentes tipos de microordenadores de una sola placa a los que la comunidad de creadores puede darles diferentes tipos de uso, dispone de un chip Atmega328P SMD corriendo a 16Mhz con bootloader cargado de fábrica. El módulo Uno tiene todos los conectores del Arduino Uno R3 y es compatible con todos los shields Arduino.



Figura 5. Arduino Uno R3.

El Arduino es una placa basada en un microcontrolador ATMEL. Los microcontroladores son circuitos integrados en los que se pueden grabar instrucciones, las cuales las escribes con el lenguaje de programación que puedes utilizar en el entorno Arduino IDE. Estas instrucciones permiten crear programas que interactúan con los circuitos de la placa. El microcontrolador de Arduino posee lo que se llama una interfaz de entrada, que es una conexión en la que podemos conectar en la placa diferentes tipos de periféricos. La información de estos periféricos que conectes se trasladará al microcontrolador, el cual se encargará de procesar los datos que le lleguen a través de ellos. El tipo de periféricos que puedas utilizar para enviar datos al microcontrolador depende en gran medida de qué uso le estés pensando dar, También cuenta con una interfaz de salida, que es la que se encarga de llevar la información que se ha procesado en el Arduino a otros periféricos.

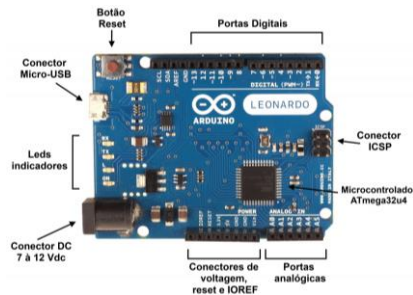


Figura 6. Estructura del arduino Uno R3.

### Instalación del programa CAM

Existe en la red una gran cantidad de programas libres que se pueden utilizar para controlar el láser, se eligió el firmware GRBL. El firmware GRBL es una pieza clave encargada de transformar el archivo GCODE en movimiento de motores y se usa en una gran variedad de máquinas CNC como Reuters, grabadoras láser.

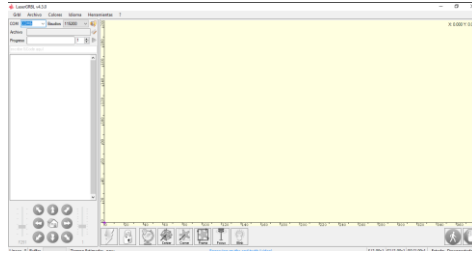


Figura 7. Programa firmware GRBL.

### Programación en Arduino

Una vez descargado e instalado el software cam, descargamos el programa Laser GRBL para Arduino. Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores. Esta plataforma permite crear diferentes tipos de microordenadores de una sola placa a los que la comunidad de creadores puede darles diferentes tipos de uso.

El software libre, son los programas informáticos cuyo código es accesible por cualquiera, para quien quiera utilizarlo y modificarlo. Arduino ofrece la plataforma Arduino IDE (Entorno de Desarrollo Integrado), que es un entorno de programación con el que cualquiera puede crear aplicaciones para las placas Arduino, de manera que se les puede dar todo tipo de utilidades.

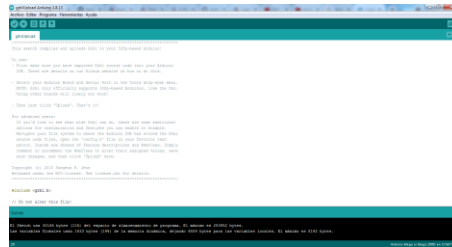


Figura 8. Programa Arduino.

### Interfaz de usuario Laser GRBL

Laser GRBL puede transmitir código G-Code a Arduino y grabar imágenes, fotografías o logos con la ayuda de una herramienta de conversión interna. El programa vectoriza automáticamente la imagen, podemos ajustar la calidad de ésta en función de los parámetros hasta obtener la calidad deseada.

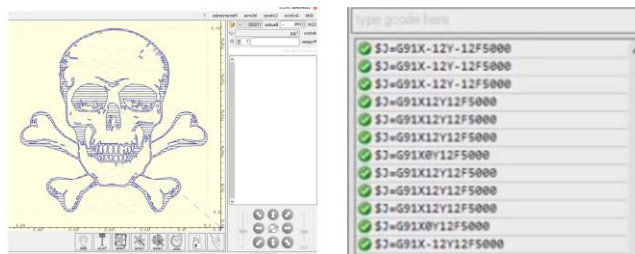


Figura 9. Programa firmware.

### Resumen de resultados

El acabado superficial del grabado depende en gran medida del material de la pieza de trabajo, bajo un conjunto de condiciones, velocidad de avance, profundidad de corte, dirección del corte, La forma en que se monta la pieza, la lubricación de los ejes y la potencia del láser. Todas ellas determinan la exactitud, que son las variaciones que se pueden controlar utilizando los parámetros adecuados. Los rodamientos deslizantes nos dan un agarre adecuado que minimizan las variaciones de longitud en un milímetro, además de la fácil maniobrabilidad de los ejes, el costo promedio de una maquina CNC laser es de doce mil pesos moneda nacional, y el costo del maquina CNC laser propuesta es de siete mil pesos moneda nacional.

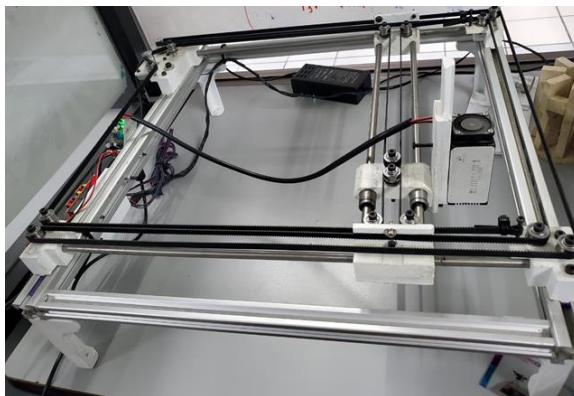


Figura 10. CNC laser.

### Conclusiones

Conforme avanza la tecnología electrónica en el campo de sistemas embebidos como micro controladores, la fabricación en máquinas de CNC laser es más crucial, porque cada vez tienen mayor demanda, lo cual exige mayor exactitud y precisión. Se diseñó y construyó prototipo de una máquina CNC de Grabado Láser.

La construcción del prototipo fue exitosa gracias a la acertada selección de los materiales en base a sus características, determinados durante el diseño, el grabador láser optimiza el proceso de diseños sencillos y complejos, disminuyendo el tiempo de entrega, aumentando la calidad y permitiendo realizar diseños personalizados de acuerdo a la necesidad de cada cliente, La configuración de la velocidad de corte del láser depende del material que se va a cortar o grabar, y mediante ensayos se puede determinar el valor de velocidad óptima para cada material.

La importancia del software de control en estas tecnologías es básica, ya que se controlan desde los parámetros del haz de luz como velocidad y frecuencia, hasta los movimientos del mismo cabezal o pieza (según que desplazemos), es por ello que nuestro trabajo se centra tanto en definir como especificar un método más rápido que ahorre tiempo, esfuerzo, capital invertido, que contribuya al cuidado de la naturaleza y el medio ambiente.



Figura 12. Grabado sobre madera.

Se diseñó y construyó una máquina de CNC laser con los siguientes elementos:

Motores Nema 17
Láser de 1000mW
Controlador ManaSE
Cables Dupont H-M
Cable de datos USB
Rodamiento F624zz
Aceite lubricante
Gafas de protección.
Perfil de Aluminio 2020 50cm
8 Piezas impresas 3D

Cuadro 1. Elementos del CNC Laser.

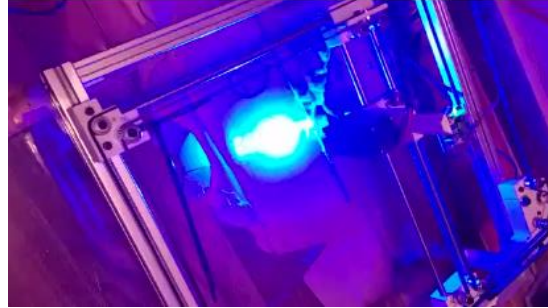


Figura 11. CNC laser grabando figura sobre pieza.

### *Recomendaciones*

Esta propuesta abre las puertas a los micros, pequeñas y medianas empresas, para hacerse de manera accesible de una máquina y herramienta cnc laser, que cuenta con las características de control numérico, que permite trabajar de una manera más rápida y segura, reduciendo tiempos y accidentes.

### **Referencias**

J. Arpi. (2013). Implementación de un Sistema de Control para una Máquina CNC Láser. Cuenca.

J. Martín Monserrat. (2016). Sistema combinado de corte y marcado laser. Cuenca.

Oct. 2013. <<http://www.promexico.gob.mx/negocios-internacionales/pymes-eslabon-fundamental-para-elcrecimiento-en-mexico.html>>. Diseño y construcción de una máquina CNC que realiza el ruteo de pistas." Scribd. N.p., n.d. Web. 22 Oct.

Pymes, eslabón fundamental para el crecimiento en México." Cómo invertir en México. N.p., n.d. Web. 22 2013. <<http://es.scribd.com/doc/126835655/Diseno-y-construccion-de-una-maquina-CNC-que-realiza-el-ruteo-depistas>>

### **Notas Biográficas**

El **MC. Misael Zavala Silva**. Egresado del Instituto tecnológico de la laguna de la carrera Ingeniería Mecánica Industrial, con Maestría en Ciencias de la Ingeniería Mecánica en la Universidad Autónoma de Coahuila, en la ciudad de Torreón Coahuila, México en el año 2011, Actualmente se desempeña como profesor investigador y catedrático en la Universidad Tecnológica de Torreón y el Instituto Tecnológico de la Laguna.

El **Ing. Carlos Alejandro Lira Mata**. Egresado de la Universidad Tecnológica de Torreón de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica en el año 2021, actualmente se encuentra laborando en la empresa ZFOcupant Safety Systems, como líder de mantenimiento en la ciudad de Torreón Coahuila México.

El **Ing. Luis Antonio Hernández González**. Egresado del Instituto Tecnológico de la Laguna de la carrera de Ingeniería Industrial en el año 2010, actualmente se encuentra cursando estudios de Maestría en Ingeniería Industrial en el Instituto Tecnológico de la Laguna ubicado en la ciudad de Torreón Coahuila México.

El **Lic. Juan Antonio Hernández Cruz**. Técnico en máquinas y herramientas, Licenciado con especialidad en Matemáticas, egresado de la Normal Superior de la Laguna en 1985, Actualmente Docente del Instituto Tecnológico de la Laguna con antigüedad de 40 Años.

El **Ing. Juan Fernando Hernández González**, Egresado de la Universidad Tecnológica de Torreón de la carrera de Ingeniería en Tecnología de la producción, en el año 2019, actualmente se encuentra laborando en el Instituto Tecnológico de la Laguna en el departamento de planeación programación, en la ciudad de Torreón Coahuila México.

# Diseño y Simulación por Elemento Finito de un Sistema de Manufactura Adaptable Modular

Ing. Raúl Zúñiga Colín <sup>1</sup>

**Resumen**—El diseño de diversos componentes es muy importante en los procesos actuales, desarrollar las pruebas netas del proceso de fabricación con la finalidad de asegurar que el producto cuente con las características para lo que fue diseñado, el análisis de elemento finito permite el desarrollo de simulaciones para efectuar pruebas y validar el sistema de manufactura adaptable modular.

**Palabras clave**—Simulación, Diseño, análisis elemento finito.

## Introducción

Las cintas transportadoras son elementos auxiliares de las instalaciones, cuya misión es transportar, elevar o distribuir materiales hacia otro punto. Son aparatos que funcionan solos, intercalados en las líneas de proceso y que no requieren generalmente de ningún operario que las manipule directamente de forma continuada (RULMEKA). Son los bastidores los componentes más sencillos de las cintas, y su función es obviamente, la de soportar las cargas de material, banda, rodillos y las posibles cubiertas de protección contra el viento, entre el punto de alimentación y el de descarga del material (GERVASO, Octubre, 2013). Los rodillos son uno de los componentes principales de una cinta transportadora, y de su calidad depende en gran medida el buen funcionamiento de la misma (AENOR, Diciembre 1985). El motivo por el cual se desarrolla el sistema de manufactura adaptable modular ya que el Tecnológico Nacional de México campus Zitácuaro Michoacán no cuenta con un sistema de simulación de procesos, se busca desarrollar infraestructura real de un sistema que permita; adaptarse a los espacios con que se dispone, pueda tener modularidad, y permita ser fabricado con la finalidad de reducir costos comprados con los sistemas que existen actualmente en el mercado.

## Descripción del Método

### Propuesta de diseño

Desarrollar un sistema de manufactura adaptable modular que permita adaptarse al espacios pequeños, reduciendo e incrementando su longitud y su vez cambie su altura, todo lo anterior buscando resistir cargas específicas. Se realiza el diseño con la finalidad de reducir costos comparados con los sistemas que se encuentran en el mercado, el sistema se construirá de estructura PTR (Perfil Tubular Rectangular) de dos dimensiones distintas de 3"x1.5" y 2.5"x1.25", placas de acero, tubos de acero, valeros, tubos tornillería en general. Para cumplir con la características de la altura se diseñó uniendo PTR de las dimensiones para que pudiera deslizarse una sobre otra (figura 1). Adicionalmente se diseña una placa que permita generar una posición para que a la cama de rodillos le permite tener un grado de inclinación, esta placa se colocara en la parte superior del ensamble exterior ya que este ensamble es el que permitirá el incremento en la altura del sistema (figura 1). Para la característica de incremento longitudinal, se utiliza el mismo principio de extensión de altura, diseñando laterales que permitan la extensión de una longitud inicial de 150 centímetros a 200 centímetros (figura 2). Asu vez se ensamblaron 17 rodillos para conformar las base superior que permitirá el traslado de los productos. Se utilizaron dos ensambles laterales, dos ensambles de patas para conformar el módulo (figura 3).

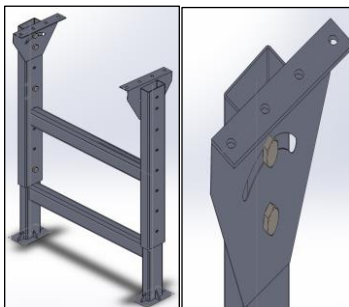


Figura 1 Ensamble patas-placa posición

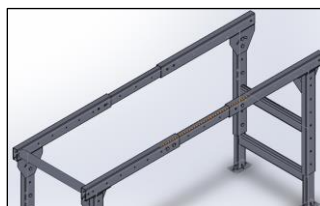


Figura 2 Laterales del módulo



Figura 3 Módulo

<sup>1</sup> Ing. Raúl Zúñiga Colín es estudiante de la Maestría en Manufactura Avanzada en el CIATEQ campus Querétaro rauzuc8220@gmail.com



### Análisis de elemento finito

El método de los elementos finitos es un procedimiento numérico que se puede utilizar para obtener soluciones. El análisis de elementos finitos se basa en transformar un cuerpo de naturaleza continua en un modelo discreto aproximado, esta transformación se denomina discretización del modelo el conocimiento de lo que sucede en el interior de este modelo del cuerpo aproximado, se obtiene mediante la interpretación de los valores conocidos en los nodos es por tanto la aproximación de valores de una función a partir del conocimiento de un número determinado finito de puntos (Moaveni, 2015).

El análisis de elemento finito se realiza por medio del software ANSYS con la finalidad de validar el diseño en cada uno de sus componentes para soportar la carga para el que fue diseñado 500 kg (4903.35 N).

Aplicando la metodología de elemento finito se inicia con un mallado tetraédrico general de 5mm, se establece una carga de 20,000 N superior a la establecida para el diseño ya que busca aplicar una carga extrema para asegurar la integridad estructural, para la carga total del módulo a su longitud máxima de 200 centímetros. Para el análisis de los rodillos se aplica el mallado general de 5mm, con una carga de 1176.5 N con una carga negativa en la carga Y ya que el diseño completo cuenta con 17 rodillos se dividen la carga entre ellos para determinar la carga individual, se colocan soportes fijos en las cara de las secciones de los laterales, los resultados obtenidos son los siguientes; deformación total máxima es de 0.093 mm (figura 5), máximo estrés principal es de 108.79 Mpa (figura 6), deformación elástica equivalente con un máximo 0.0005 mm/mm, factor de seguridad mínimo con estrés de 4.2283.

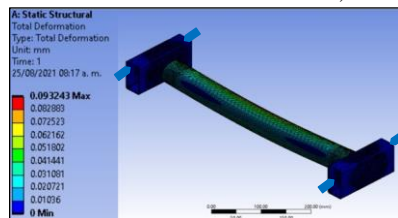


Figura 5 Deformación total rodillos

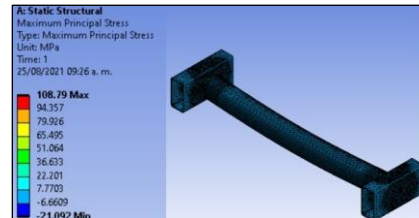


Figura 6 Máximo estrés principal rodillo

Análisis de parte lateral, se aplica un mallado de 5mm, carga de 10,000 N en este análisis se aplica únicamente a una parte lateral, se simula la carga en cada uno de los orificios que soporta a los rodillos, se le aplica un momento a cada barreno de -120 N en Z, se coloca soportes fijos en las cara de las secciones de las patas y en las caras de los laterales. Se obtienen los siguientes resultados; deformación total máxima para este análisis es 1.96 mm (figura 7), máximo estrés principal 218.41 Mpa (figura 8), deformación elástica equivalente con un máximo 0.0019 mm/mm, estrés equivalente 354.87 Mpa, factor de seguridad mínimo 2.1061.

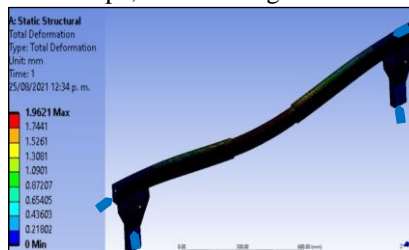


Figura 7 Deformación total lateral

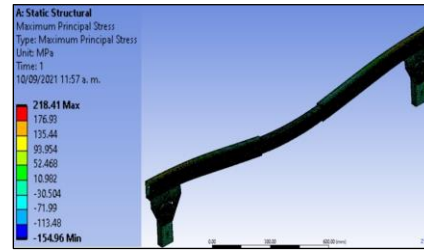


Figura 8 Máximo estrés principal lateral

Análisis de patas se aplica mallado de 5mm, carga de 10,000 N en este análisis se aplica únicamente la carga en los cuatro barreno en donde se colocara la placa de posición que soportaran a los laterales del módulo, se aplica soportes fijos a las bases de las patas. Los resultados del análisis son los siguientes; deformación máxima para este análisis es 0.631 mm (figura 9), máximo estrés principal 83.375 Mpa (figura 10), deformación elástica equivalente con un máximo 0.00076 mm/mm, estrés equivalente 152.94 Mpa, factor de seguridad mínimo 5.3879.

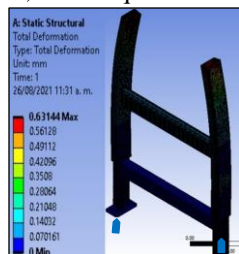


Figura 9 Deformación total patas

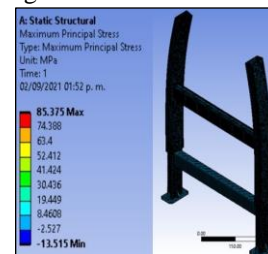


Figura 10 Máximo estrés principal patas

Análisis de Módulo completo se aplica mallado de 5 mm, carga de 20,000 N, la carga se aplica únicamente a las partes laterales, en los 34 barrenos que soporta a los rodillos para simular la carga en toda la superficie del módulo, adicionalmente se le aplica un momento a cada barreno de -120 N en Z, se colocan soportes fijos en las patas y en las cara en donde unirán los módulos para evitar movimiento en estas partes. Los resultados son los siguientes; deformación máxima 2.192 mm (figura 11), máximo estrés principal 290.91 Mpa (figura 12), deformación elástica equivalente con un máximo 0.0054 mm/mm, estrés equivalente 967.99 Mpa, factor de seguridad mínimo 1.5812.

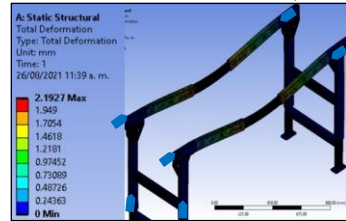


Figura 11 Deformación total módulo

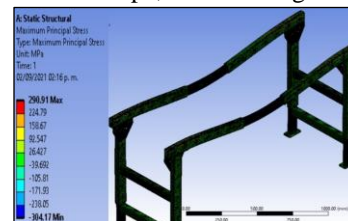


Figura 12 Máximo estrés principal módulo

### Análisis general

Se identifica en cada análisis inicial que se acentúa un alto grado de estrés máximo principal en distintas zonas de cada parte analizada, se realiza la ubicación de las áreas en donde se presenta el máximo para realizar una análisis particular (Valero, 2004). Para el análisis de los rodillos se presenta el estrés máximo en los orificios de las piezas lateral, se realiza un mallado particular para esta zona, colocando esferas de influencia entre los contactos del rodillos y las piezas laterales (figura 13), el objetivo es realizar un mallado más pequeño en esta áreas en donde se presentan el máximo estrés principal, se realiza parametrización de la malla comenzando con 3 mm hasta llegar a 1.1 mm en estas áreas para encontrar la el punto de convergencia y a si la mejor solución.

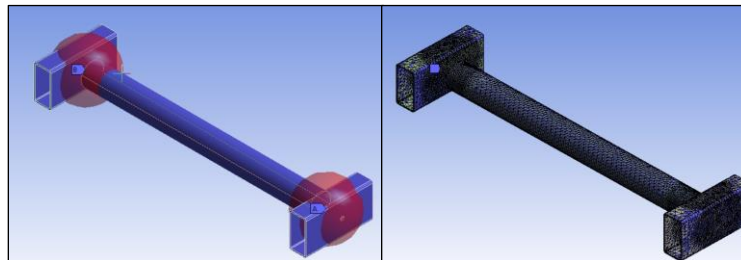


Figura 2 Parametrización de mallado rodillo

Análisis de parte lateral se presenta el estrés máximo en los orificios de la cara lateral de la pieza, se realiza un mallado particular para esta zona, con la opción cara de dimensionamiento para esta área de la pieza (figura 14), el objetivo es realizar un mallado más pequeño en donde se presentan el máxima carga ya que en el análisis inicial presenta falta de uniformidad en los colores, se realiza parametrización del malla comenzando con 3 mm hasta llegar a 0.7 mm en estas áreas para encontrar el punto de convergencia y a si la mejor solución.

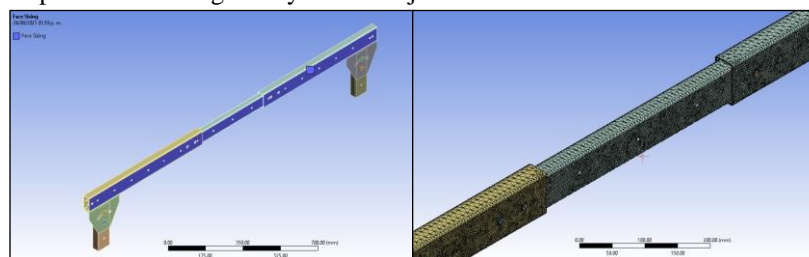


Figura 3 Parametrización de mallado lateral

Análisis de las patas a partir del primer análisis arroja que el comportamiento de la carga que se simulo presenta mayor estrés máximo principal en las caras en donde se sujeta la placa de posición de la piezas laterales específicamente en los barrenos, se procede a realizar esferas de influencia en cada uno de los barrenos (figura 15), se realiza mallado con parametrización de 3.1 a 1.7 mm y carga de 10000 N; se desarrolla el análisis, los resultados que arroja para el estrés máximo principal se comportan con las mismas características que en el estudio inicial. Se modifica el diseño de la pieza realizando un chaflan en esos barreno con la finalidad de evitar el comportamiento detectado anteriormente

(figura 16), se realiza una adición a las características de mallado se incluye las curvaturas de los orificios (figura 17). Se realiza la parametrización de los valores 3.1 a 1.7 mm para encontrar el punto de convergencia y la mejor solución.

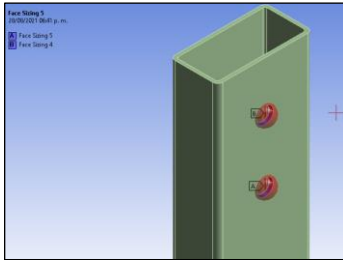


Figura 4 Esferas de influencia patas

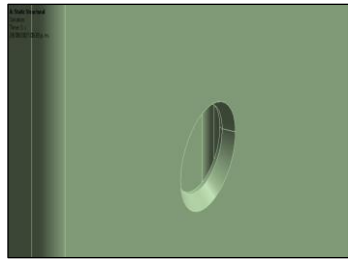


Figura 5 Rediseño de barreno (chaflan)

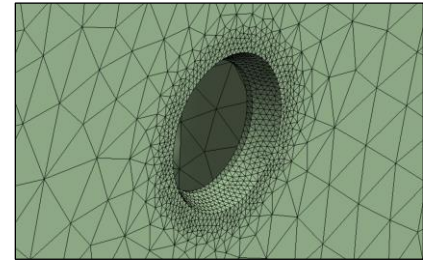


Figura 6 Mallado de barrenos

Análisis de modulo se detecta en la simulación inicial que se presentan los máximos esfuerzos en las esquinas de las en las dos placas posición de las patas derechas se busca encontrar la mejor solución a partir de la prueba de convergencia, se aplica esferas de convergencia en las esquinas de la placas (figura 18), se parametriza con rango de 4.9 a 2.2 mm para la generación de la malla (figura 19).

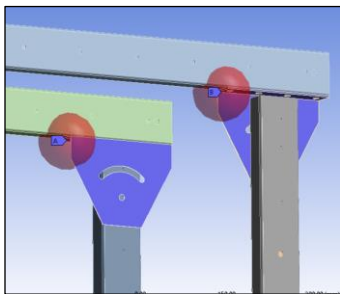


Figura 7 Aplicación de esferas en placas

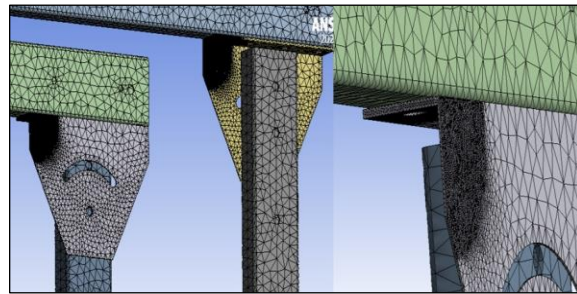
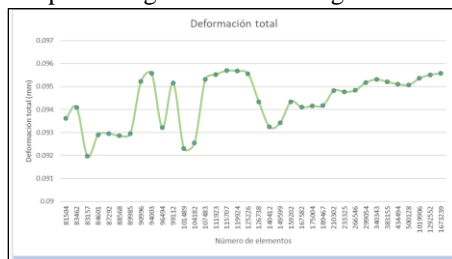


Figura 8 Aplicación de malla

### Análisis de convergencia

El objetivo de realizar un modelo de elementos finitos radica en determinar las tensiones y deformaciones producidas en los miembros del módulo al aplicar una carga (MARTÍN ROS MARTÍN, 2017). Los análisis de convergencia que se determinó analizar para los componentes fueron los de deformación total y el máximo estrés principal.

Análisis de rodillo a partir del de la parametrización del mallado se realizó el refinamiento de tamaño de 4.5 mm a 1.1 mm obteniendo el comportamiento para la deformación total que se muestra en la gráfica 1, se muestra el porcentaje de error de la deformación total se puede observar que converge en la iteración 11 con refinamiento de 2 mm en la malla, con 340343 elementos analizados con un porcentaje de error de deformación 0.14%, se determina lo anterior ya que en los demás cálculos no existe variación mayor 6 % entre los cálculos posteriores (grafica 2), adicionalmente los puntos siguientes no tiene gran variación comparados con la línea promedio de los porcentajes.

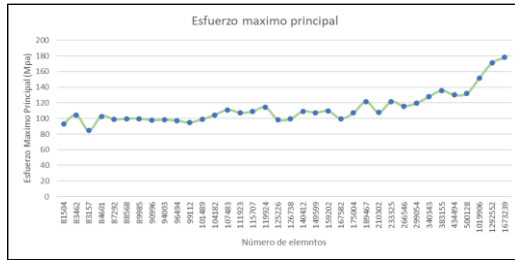


Gráfica 1 Comportamiento de la deformación total

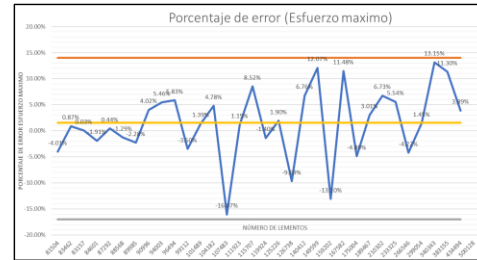


Gráfica 2 Porcentaje de error de deformación

Comportamiento del máximo estrés principal que se muestra en la gráfica 3, en la (gráfica 4) se muestra el porcentaje de error del máximo de estrés principal, se puede observar que se logra la convergencia con tamaño de malla de 4.3 mm con 89,985 elementos; se continua con el análisis para determinar si realizando el mallado más refinado se pueden obtener mejores resultados.



Gráfica 3 Comportamiento de esfuerzo máximo



Gráfica 4 Porcentaje de error de esfuerzo máximo

Análisis de parte lateral a partir del de la parametrización del mallado se realizó el refinamiento de tamaño de 4.9 mm a 0.7 mm obteniendo el comportamiento para la deformación total se observa que no tiene gran variación. En el porcentaje de error de la deformación total se puede observar que converge con la iteración 3 con 109268 elementos con refinamiento de 4.7 mm, el porcentaje de variación en promedio es de 0.05%.

Comportamiento del máximo estrés principal de la parte lateral muestra poca variabilidad del esfuerzo, para el porcentaje de error del máximo de estrés principal, se puede observar que existen poca variación ya se logra la convergencia en los 109602 elementos con tamaño de malla 4.6 mm los porcentaje de error son no mayor al 6%, por esta razón es aceptable.

Análisis de patas a partir del de la parametrización del mallado se realizó el refinamiento de tamaño de 4.9 mm a 1.7 mm obteniendo el comportamiento para la deformación total se observa que no tiene gran variación. En el porcentaje de error de la deformación total se puede observar que converge con tamaño de malla de 4.6 y 274387 elementos, el porcentaje de error tiene una variación promedio es de 0.00005%.

Comportamiento del máximo estrés principal del módulo muestra poca variabilidad del esfuerzo, para el porcentaje de error del máximo de estrés principal, se puede observar que existen poca variación se logra la convergencia en 274387 elementos, con mallado de 4.6 mm de este punto en adelante no existe mayor variación en el porcentaje de error con un promedio de 0.000013%, por esta razón es aceptable.

Análisis de módulo a partir del de la parametrización del mallado se realizó el refinamiento de tamaño de 4.9 mm a 2.2 mm obteniendo el comportamiento para la deformación total se observa que no tiene gran variación. En el porcentaje de error de la deformación total se puede observar que converge con 273590 elementos con refinamiento de 4.7 mm, el porcentaje de variación en promedio es de 0.01%.

Comportamiento del máximo estrés principal del módulo muestra poca variabilidad del esfuerzo, para el porcentaje de error del máximo de estrés principal, se puede observar que existen poca variación, se logra la convergencia en 359714 elementos, con mallado de 4.6 mm de este punto en adelante no existe mayor variación en el porcentaje de error, con un promedio de 0.0046%, por esta razón es aceptable.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

##### Factor de seguridad

El factor de seguridad es la relación de la resistencia real entre la resistencia requerida de un material elástico sometido a diversas cargas (Solidworks, 2021). El factor de seguridad se calcula dentro del intervalo limitante elástico y mediante el esfuerzo último o de rotura, con el fin de conocer si existen deformaciones permanentes o colapso de la estructura debido a las fuerzas aplicadas en cada una de las pruebas (Ricardo stalin Borja Robilino, 2017).

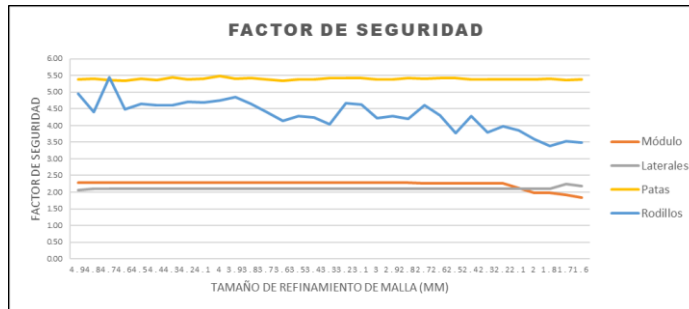
$$F.S = \frac{P_{max}}{P_{allowable}} \quad (1)$$

Para el análisis en consideración se desarrolló el cálculo del factor de seguridad para cada uno de los componentes del módulo (ecuación 1), en la ilustración 1 se muestra los resultados encontrados de acuerdo a la relación de la resistencia del material y la carga que se aplicó en cada análisis. Se puede observar que al momento de la parametrización los cálculos están por encima del valor permisible para considerarse aceptable que es de 1.5, la gráfica 17 muestra el comportamiento del factor de seguridad a través del refinamiento del mallado; análisis de patas no existe una variación notable en el factor de seguridad, caso contrario para los el análisis del módulo existe un decremento cuando la malla alcanza un tamaño de 2.2 mm, la parte lateral tiene un incremento del factor de seguridad cuando el refinamiento alcanza un tamaño de 2.1 mm, para el análisis de rodillos existe un decremento en cada refinamiento hasta llegar a un factor de seguridad de 1.8 con un tamaño de malla 1.6 mm.



Factor de seguridad	Tamaño de malla (mm)																																
	4.9	4.8	4.7	4.6	4.5	4.4	4.3	4.2	4.1	4	3.9	3.8	3.7	3.6	3.5	3.4	3.3	3.2	3.1	3	2.9	2.8	2.7	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2	1.8	1.7	1.6
Módulo	2.2765	2.2764	2.2765	2.2769	2.2768	2.2764	2.2768	2.2768	2.2769	2.2764	2.2765	2.2766	2.2766	2.2766	2.2768	2.2769	2.2765	2.276	2.2762	2.2761	2.2759	2.2755	2.2739	2.2738	2.2736	2.2737	2.2737	2.2737	1.9845	1.9771	1.9234	1.8353	
Laterales	2.0676	2.1051	2.0993	2.1004	2.0985	2.1017	2.1041	2.1033	2.1026	2.1047	2.1064	2.1095	2.1105	2.1052	2.1039	2.1077	2.1091	2.1061	2.1102	2.1061	2.1069	2.103	2.1069	2.1056	2.096	2.1039	2.1035	2.0995	2.1061	2.1008	2.1069	2.2487	2.1916
Patás	5.388	5.5925	5.3589	5.3327	5.4105	5.3685	5.4452	5.3809	5.4012	5.4884	5.3914	5.4159	5.3804	5.336	5.379	5.3795	5.4209	5.4125	5.4125	5.3889	5.3869	5.4244	5.4085	5.4146	5.42	5.3743	5.3766	5.3743	5.3875	5.3896	5.4024	5.3527	5.3853
Rodillos	4.9435	4.4112	5.4485	4.4775	4.6571	4.6166	4.6153	4.7035	4.6826	4.743	4.851	4.6562	4.402	4.1455	4.2987	4.2309	4.0287	4.676	4.6221	4.2284	4.2876	4.206	4.6134	4.3015	3.7822	4.2778	3.7869	3.972	3.8524	3.593	3.3938	3.5569	3.4856

Ilustración 1 Factores de seguridad



Gráfica 17 Comportamiento de factores de seguridad en cada componente

Conclusiones

Viabilidad del diseño

A partir de las mejoras en el diseño, refinamiento para la aplicación de malla para el análisis de convergencia, cálculo del factor de seguridad se concluye que cada componente cumple con el diseño y resistencia para soportar las cargas y los trabajos para lo que fue diseñado ya que las simulaciones que se efectuaron se aplicó una carga extrema para asegurar la integridad estructural de 20000 N, los resultados que se encontraron son: porcentaje menores al 6% en el error para la deformación total y máximo estrés principal, se determina que para cada componente se tiene factores de seguridad mínimo superiores al 1.5 permisible. Por los resultados anteriores se determina que el módulo de manufactura adaptable modular tiene viabilidad en su diseño.

Recomendaciones

Para el análisis de rodillos se recomienda utilizar un equipo con mayores características de memoria RAM con la finalidad de realizar la parametrización con tamaño de malla más pequeño, ya que por las características que tiene el equipo en donde se realizó el análisis, la capacidad de memoria fue insuficiente, por la cantidad de elementos que se requieren analizar por la parametrización.

Se recomendar aplicar análisis de fatiga para determinar el punto de falla en cada ensamble que constituye el módulo.

Agradecimientos

Agradecimiento al Tecnológico Nacional de México campus Zitácuaro Michoacán por las facilidades brindadas para la realización de este artículo, al Centro de Manufactura Avanzada (CIATEQ) mediante el doctor Víctor López Garza por las asesorías dadas para el desarrollo del análisis de elemento finito y estructuración del artículo, a CONACYT por el apoyo entregado al otorgar la beca posgrado con la industria.

Referencias

(AENOR. (Diciembre 1985). *Bandas transportadoras compuestas de goma con núcleo de tejido textil*. Asociación española de normalización y certificación.

GERVASO, M. S. (Octubre, 2013). *PROYECTO FIN DE CARRERA "DISEÑO DE UNA BANDA TRANSPORTADORA MEDIANTE GUIDE DE MATLAB"*. Madrid, España.

MARTÍN ROS MARTÍN, D. J. (2017). *EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ROTACIÓN DE UNIONES DE ACERO SEMIRRÍGIDAS UTILIZANDO MODELOS MICROMECAÑICOS DE FRACTURA Y ANÁLISIS POR ELEMENTOS FINITOS*. Cartagena, Colombia: Industriales etsil.

Moaveni, S. (2015). *Finite Element Analysis Theory and Application with ANSYS*. England: Pearson.

Ricardo stalin Borja Robilino, P. S. (2017). *Análisis estructural mediante el método de elemento finito del chasis del vehículo fórmulas SAE eléctrico de la universidad politécnica salesiana*. Ecuador.

RULMEKA. (s.f.). *Manual de cintas transportadoras*.

Solidworks. (7 de septiembre de 2021). *Dassault Systemes*. Obtenido de [http://help.solidworks.com/2020/spanish/SolidWorks/cworks/r\\_Maximum\\_Normal\\_Stress\\_Criterion.htm?verRedirect=1](http://help.solidworks.com/2020/spanish/SolidWorks/cworks/r_Maximum_Normal_Stress_Criterion.htm?verRedirect=1)

Valero, E. F. (2004). *Aportaciones al estudio de maquinas electricas de flujo axial mediante la aplicación del metodo de lemento finito*. Tesis doctoral.



# Aplicación de Lean Six Sigma para Evaluar la Satisfacción del Estudiante en un Servicio Educativo

Dr. Albino Rodríguez-Díaz<sup>1</sup>

**Resumen**—Este es un estudio sobre la percepción que tienen los estudiantes respecto a su satisfacción por la prestación de un servicio educativo. Se evaluó estadísticamente la variable satisfacción, operacionalizándola en términos de indicadores, estándares e índices de medición, bajo la metodología DMAIC. Aplicamos filosofías y metodologías de Lean Six Sigma para un proceso de mejora continua en el registro, seguimiento y aprobación del servicio social y residencia profesional. Además, se utilizó la Metodología A3 para plantear la definición del problema, propuestas de mejora, plan de acción en la búsqueda de la satisfacción del estudiante. Se presenta la metodología Six Sigma para diseñar encuestas que midan adecuadamente la satisfacción, así como el procedimiento para determinar la progresión del aprendizaje. Se cumple así con requisitos de la certificación ISO 9001:2015 y en definir criterios para desarrollar atributos de egreso, que evalúan los organismos acreditadores para expedir la acreditación de un programa educativo de calidad.

**Palabras clave**—Lean Six Sigma, Satisfacción, Metodología A3, DMAIC, Mapas de Competencias

## Introducción

Una institución de educación superior tiene como obligación cumplir con desempeños de calidad que satisfagan a la sociedad (empleadores, funcionarios gubernamentales, egresados), pero especialmente a su primer cliente, el estudiante. Para ello, en periodos regulares la institución se somete a evaluaciones de calidad realizadas por organismos nacionales e internacionales, con criterios, indicadores y estándares de calidad, que se contrastan con los obtenidos en un diagnóstico interno, buscando cumplir esos estándares. Esta evaluación se realiza en la mayoría de las veces con las partes interesadas, tanto internas como externas, por medio de encuestas de satisfacción y evaluación de procesos.

Partimos de la siguiente problemática: la insatisfacción del estudiante por un servicio educativo prestado en una institución educativa. El estudiante solicita la autorización, seguimiento administrativo – docente y evaluación de su proyecto de servicio social y residencia profesional, en una oficina gubernamental o en una empresa de servicios o de manufactura, respectivamente, en términos del tiempo de respuesta, calidad de atención en el proceso administrativo y la asesoría académica respectiva. Esta problemática se enuncia y se especifica para este trabajo de investigación, una vez que se aplica la primera etapa de la Metodología A3. A partir de esta problemática se enuncia un objetivo general, tipo SMART, para plantear un esquema de solución.

Además, también se añaden a esta problemática dos puntos importantes en la evaluación del servicio educativo de calidad. El primero se refiere al posible incumplimiento en el punto de la norma ISO 9001 Versión 2015, sección 9.1.2, Satisfacción del Cliente, que, en acuerdo a un sistema de gestión de calidad, “se debe realizar el seguimiento de las percepciones de los clientes del grado en que se cumplen sus necesidades y expectativas” ((AENOR, 2015). El segundo, toma como referencia el posible incumplimiento a los criterios de calidad en el proceso de evaluación de la acreditación, con fines de calidad, de los programas educativos, evaluados por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, CACEI. Estos procesos consisten en

1. El Departamento de Vinculación y el Departamento Académico coordinan la formación profesional fuera de la institución a través de dos momentos académicos, el Servicio Social y la Residencia Profesional. Para acreditar el primero, el estudiante presta servicios en una dependencia gubernamental; en el segundo, el estudiante realiza una estancia por 4 meses en una industria, para realizar un proyecto en el que se presenta una propuesta de solución a la empresa que lo recibe. Para medir la satisfacción del estudiante, se aplicó una encuesta de satisfacción, utilizando una escala Likert de 1 al 5, donde los extremos corresponden a, ***muy insatisfecho – muy satisfecho***, respecto al trámite para colocar al estudiante en la empresa y a la liberación oportuna de estos requisitos. Lo anterior cumple con lo estipulado en una auditoría por parte del organismo Internacional Organization for Standardization, ISO 9001:2015, (Escuela de Excelencia, 2015)
2. El otro proceso de evaluación es para determinar si se tiene un desempeño de calidad en un programa educativo; consiste en una evaluación externa por un organismo acreditador autorizado por una dependencia federal, tal es el caso del CACEI, para acreditar si dicho programa educativo cumple con los criterios de calidad. En este proceso de evaluación externa, la institución debe cumplir con seis criterios, en los cuales

---

<sup>1</sup> Albino Rodríguez-Díaz es profesor investigador del Instituto Tecnológico de Tepic. [arodriguez@ittepic.edu.mx](mailto:arodriguez@ittepic.edu.mx) (autor corresponsal)

existen indicadores y estándares de calidad respecto al desempeño. En torno a la formación profesional del estudiante, se destacan los atributos de egreso, mismos que se deben evaluar en el ejercicio profesional del egresado, pero que se debe mostrar cómo se desarrolla la progresión del aprendizaje. A través de esta se desarrollan las competencias profesionales durante toda la formación profesional; se determinan también cómo estas cumplen con las necesidades y expectativas de las partes interesadas externas: empleadores, sociedad y egresados.

En este trabajo se describe la aplicación de las herramientas Lean y Six Sigma, y algunas propuestas de mejora, siguiendo la estructura de la Metodología A3 y otras metodologías y filosofías auxiliares, tratando de unir los desperdicios de tiempo y el sobre procesamiento en ventanillas de atención, con la reducción de la variabilidad en la satisfacción del estudiante. Específicamente se desarrolló una metodología de aplicación Six Sigma para el diseño de encuestas de satisfacción, mismas que tenga validez estadística y que permita tomar decisiones para obtener mejores resultados. De igual manera, se desarrolló una metodología para construir los mapas de competencias en el programa de estudio, con materias de Ciencias Básicas y su conexión con las Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada, en acuerdo a la evaluación de este indicador por CACEI.

### Descripción de las Filosofías Lean y Six Sigma

#### *Lean Six Sigma*

En ingeniería de calidad se hace mucho énfasis en que la administración y evaluación de los proyectos sea por procesos, como una vía para que la empresa obtenga competitividad y trabaje en un ambiente de cultura de calidad. Si pensamos en que la oferta de un servicio comprende una demanda y una entrega, en realidad un servicio también es un proceso, porque hay una entrada y una salida: la demanda y la entrega del servicio. Además, se puede medir la satisfacción del demandante del servicio, conforme a si la entrega cumple con sus expectativas y necesidades. La educación es un servicio y se demanda que cumpla con requisitos de calidad. Es oportuno afirmar que las filosofías Lean y Six Sigma se corresponden mutuamente en las formas de pensar y de actuar, para obtener la satisfacción del cliente. Six Sigma no es sólo la aplicación de métodos estadísticos para evaluar procesos y obtener conclusiones válidas estadísticamente. A partir de ellas se toman decisiones que reduzcan la variabilidad, para obtener un rango de errores de 3.4 por millón de oportunidades. Además, se enfoca también en la satisfacción del cliente. Por ello, es filosofía y metodología a la vez.

*Seis Sigma es una estrategia de mejora continua del negocio que busca encontrar y eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos del negocio, enfocándose hacia aquellos aspectos que son críticos para el cliente. La estrategia  $6\sigma$  se apoya en una metodología altamente sistemática y cuantitativa orientada a mejorar los resultados del negocio con tres áreas prioritarias de acción: satisfacción del cliente, reducción del tiempo de ciclo y disminución de los defectos (Gutiérrez, et-al, 2009, p. 16)*

Al tomar como punto de partida la evaluación de la desviación estándar del proceso como indicador de desempeño, Six Sigma es una herramienta de gestión de la eficiencia y eficacia de la organización. Para lograr este gran objetivo, se siguen cinco pasos fundamentales que son: a) definir el problema que afecta la calidad en un proceso productivo o de servicio; b) obtener la información adecuada, crítica, de cada uno de los factores a observar y medir en el desempeño del proceso; c) utilizar las herramientas estadísticas para analizar e interpretar los datos de medición de las variables; d) optimizar el proceso para su mejora y e) realizar control de las acciones implementadas para asegurar el seguimiento de los procesos (Herrera & Fontalvo, 2011). Por su parte (Felizzola & Luna, 2014) señalan que Six Sigma es una evolución de la Calidad Total TQM, porque se basa en los siguientes aspectos: a) se enfoca en los puntos críticos de la satisfacción del cliente; b) se basa en la administración de proyectos de mejora; c) los resultados son medibles desde el punto de vista operacional y financiero y d) genera un cambio cultural orientado a la excelencia operacional.

#### *Lean Manufacturing*

Por su parte, la filosofía Lean Manufacturing es un enfoque sobre cómo las organizaciones incrementan la productividad, buscando mayores resultados en las salidas de los procesos, en menor tiempo. Tiene cinco principios básicos: a) su definición de valor, *Value*; b) los flujos de estos valores, *Value Stream*; c) alinear las acciones con las cadenas de valor *Flow*; d) *Pull*, las necesidades y expectativas del cliente son las que impulsan la cadena productiva y atraen al cliente hacia la marca, hacia el servicio, y e) la búsqueda de la perfección, de la mejora continua, *Perfection*. Para lograr lo anterior se han desarrollado muchas filosofías, metodologías y herramientas que ayudan a las empresas a administrar una manufactura esbelta tales como Justo a Tiempo, Kanban, 5S, Cambios rápidos

(SMED) Mapa de flujo de valor, OGSM, objetivos tipo SMART, 5W'S y 2H'S; SwimLane y la Metodología A3, entre otras, todas con la finalidad de eliminar los desperdicios en sistemas de producción y de servicios. Los desperdicios están relacionados con sobreproducción, inventarios, defectos, transportes, movimientos, reproceso y tiempos de espera.

Entonces, hay sinergia entre Lean Manufacturing y Six Sigma, porque Lean Six Sigma es una metodología que maximiza el valor para la empresa, al lograr la tasa más rápida de mejora en la satisfacción del cliente, el costo, la calidad, la velocidad del proceso y el capital invertido. La fusión de Lean y Six Sigma es necesaria porque Lean no puede evaluar un proceso bajo control estadístico y, por otro lado, Six Sigma por sí solo no puede mejorar drásticamente la velocidad del proceso o reducir el capital invertido (George, 2002). El autor señala que cuando una empresa utiliza Lean y Six Sigma simultáneamente, se logran mejoras dramáticas en toda la corporación, mucho más rápidamente.

#### *Progresión del aprendizaje y mapas de competencias*

Un indicador diferente del Sistema de Gestión de Calidad que pide un estándar positivo del cliente (arriba de 3.5 de nivel de satisfacción, tal como está estipulado en la política institucional) en una escala tipo Likert, son los indicadores de calidad "Progresión del Aprendizaje y "Mapeo de Competencias" que solicita el CACEI cuando hace una evaluación con fines de calidad a un programa educativo. El proceso global, interdependiente de los criterios de calidad a que se somete en la autoevaluación cada carrera para obtener el diploma de Programa Educativo Acreditado, con criterios de calidad internacional, involucra la evaluación de seis criterios, en donde la institución hace un autodiagnóstico y escribe un plan de mejora continua. Este criterio de calidad tiene como relación el desempeño académico del estudiante, tanto al interior de la institución (eficiencia terminal), como su desempeño profesional en la industria o el sector gubernamental, en función de sus competencias profesionales de egreso.

Por ello, es importante no sólo medir la satisfacción del estudiante por el servicio educativo recibido, sino también el grado de aceptación que tienen los empleadores por los egresados de la institución. Esto requiere de la participación de empresarios y personal de las dependencias gubernamentales, para que conozcan los atributos de egreso y hagan propuestas que la institución adopte en la formación del ingeniero, para mejorar su desempeño profesional como egresado.

La definición de atributos de egreso contribuye a desarrollar el perfil profesional del egresado. Por ello, en el manual de referencia 2018 de este proceso de evaluación se tiene que el "Mapeo Curricular" y la "Progresión del aprendizaje" están íntimamente relacionados; el primero define que "la organización curricular va desde el nivel macro, que establece la estructura por áreas y el avance a lo largo del tiempo, de tal forma que garantice la gradualidad de los aprendizajes (progresiones)", (Barrera & Nieto, 2021).

En tanto que para la función del "Mapeo Curricular", CACEI afirma que es

*"...verificar de qué tipo son los objetivos de cada curso (generales, específicos, competencias, etc.) y cuántos objetivos de aprendizaje están relacionados con los atributos, sus criterios de desempeño y las progresiones de aprendizaje. No se refiere a los temas, sino a los objetivos (o competencias) definidos para cada curso, (Barrera & Nieto (b), 2021, p. 27)*

La progresión del aprendizaje es un concepto constructivo de cómo evoluciona la adquisición de saberes en una línea de tiempo didáctico, como lo es una asignatura, un segmento de un programa educativo tal como ciencias básicas, ciencias de la ingeniería o durante todo el plan de estudios. (Paredes, 2020) proporciona una definición adicional a CACEI

*"La progresión de aprendizajes es un mapa de aprendizajes donde se ubica el lugar en que se encuentran los conocimientos, habilidades, valores, y otros aprendizajes que la persona ha alcanzado a lo largo de una línea continua, que va de lo simple a lo complejo, de menor a mayor, de lo superficial a lo profundo, p. 89-90".*

La adquisición y desarrollo de estos aprendizajes conforman las habilidades de un egresado, especificadas en un perfil profesional. Resulta relevante pues que se establezca una metodología para que los docentes definan de manera adecuada la construcción de estos mapas de competencias. Existen coincidencias en muchos investigadores de diversas universidades del mundo, en la necesidad de establecer estas progresiones de aprendizaje, para que sea más significativo. Se han desarrollado estudios en temas tan diversos como el sistema nervioso, la enseñanza de la química en estequiometría, funciones y, en general, en la formación de profesores para la enseñanza de las ciencias

(Al-Alal, 2016; Cataño, 2019; Heritage, s.f.; Martín Del Pozo et al., 2017; Talanquer, 2013). En este estudio se presenta una metodología para construir un mapa de competencias, tomando como ejemplo la competencia de egreso que específica CACEI, para la carrera de Ingeniería Química: Los egresados tendrán habilidades para diseñar y evaluar experimentos utilizando el método científico, así como analizar e interpretar los datos resultantes de dichos experimentos.

### Descripción de la Metodología A3

Antes de formular de manera específica el problema de este trabajo de investigación y plantear un objetivo SMART para su solución, se aplicó la metodología 5W'S y 2H'S en la etapa 1 de la Metodología A3, para considerar todas las posibles fuentes que originan la definición del problema.

*Etapa 1: Definición clara y precisa del problema: 5W'S y 2H'S*

**What:** ¿Qué es lo que provoca insatisfacción del estudiante en el trámite de su estancia académica en la empresa, para realizar su residencia profesional y servicio social?

**When:** ¿Cuándo es el momento adecuado para iniciar el procedimiento de ubicación del estudiante en la empresa, de tal forma que el estudiante obtenga satisfacción académica y personal, tanto su servicio social como su residencia profesional?

**Who:** ¿De quién depende la rápida aceptación del estudiante en la empresa, del departamento académico que no aprueba oportunamente el proyecto, o del Departamento de Vinculación, que no logra la aprobación de la empresa con la rapidez adecuada?

**Where:** ¿En la empresa y/o la organización gubernamental no se brindan las condiciones adecuadas para que el estudiante pueda realizar las prácticas y el servicio social, respectivamente, que le permitan fortalecer su desarrollo profesional?

**Why:** ¿Existe descoordinación en los departamentos de Vinculación y el Académico? y ¿por qué sucede lo anterior?

**How:** ¿Cómo se deben coordinar los departamentos anteriores para lograr la satisfacción del estudiante?

**How much:** ¿Cuántos días son los adecuados para lograr que una empresa acepte al estudiante para que realice su residencia profesional?

En este contexto, la formulación del problema para este trabajo de investigación se redactó de la siguiente manera, considerando dar respuesta a las preguntas anteriores conforme se abordó la problemática de no contar con la satisfacción del estudiante

### Problemática

*A pesar de que la institución educativa contempla satisfacer las necesidades y expectativas de los estudiantes, con la finalidad de que cumpla en tiempo y forma su Servicio Social y Residencia Profesional, existe insatisfacción del estudiante en términos del tiempo de respuesta y la calidad de atención en las actividades administrativas y asesoría académica, en función de que son dos requisitos finales e indispensables para que se realice la gestión del título de egreso, con el cual el estudiante culmina su formación profesional y poder incorporarse al sector laboral o continuar con sus estudios de posgrado. Se añade a esta problemática el posible incumplimiento a normas y criterios que pueden incidir a la pérdida de una certificación internacional ISO y el posible no reconocimiento de programas educativos de calidad, por parte de un organismo acreditador nacional como el CACEI.*

Para resolver esta problemática y anticiparse a situaciones de descoordinación entre los procesos, personas y a factores contextuales que impidan la adecuada formación profesional, se enunció el siguiente objetivo general y objetivos específicos

### Objetivo general

Generar una propuesta de solución a la problemática de insatisfacción, aplicando metodologías de Lean Six Sigma bajo la metodología A3, con metodologías y herramientas auxiliares

### Objetivos específicos

- Medir la percepción actual de la satisfacción de los estudiantes en el trámite, seguimiento y evaluación del Servicio Social y Residencia Profesional
- Aplicar la metodología Objetivos OGSM para definir objetivos, metas, estrategias y métricas de desempeño de los departamentos académico y de vinculación, para definir acciones que resuelvan la problemática

- Realizar un análisis de causa raíz para identificar factores críticos que inciden en la posible insatisfacción del estudiante
- Realizar un mapeo curricular de competencias profesionales, que cumplan con la demanda del indicador 4.2 Evaluación y logros de los atributos del egresado
- Aplicar la Metodología Six Sigma en la definición de variables, indicadores y estándares de medición, para generar una propuesta de diseño de encuestas institucionales, que midan la satisfacción del estudiante en la prestación de diversos servicios educativos
- Aplicar la filosofía SCRUM para dar seguimiento a las etapas del Plan de Acción y Seguimiento de las propuestas de mejora, planteadas en la metodología A3.

En acuerdo con lo que establece (Cili, 2021) en su Manual Green Belt, estos objetivos cumplen con la filosofía SMART, debido a que son específicos, medibles, alcanzables, realistas y definidos en el tiempo, por su siglas en inglés: specific, measurable, attainable, realistic and timely. En la tabla de objetivos OGSM descrita más adelante, se describe más a fondo, especialmente en términos de la forma de su medición, a quién le corresponde ejecutarlos y el tiempo de su logro en beneficio de la solución a la problemática descrita.

### Etapa 2. Cuantificar el Problema

Situación de la percepción actual del problema. En siguiente Cuadro 1 se resumen las calificaciones de los estudiantes respecto a la atención que se le brinda en su formación profesional en el ámbito de la estancia de la Residencia profesional y el Servicio social, como un medio de vinculación con el sector productivo. Se presentan en una escala Likert y en forma gráfica.

	Percepción respecto a la calidad de atención en la formación profesional en el sector productivo					
	1 Muy insatisfecho	2 Insatisfecho	3 Regular	4 Satisfecho	5 Muy satisfecho	Total
Residencia profesional	1.64 %	3.09 %	<b>44.56 %</b>	%	11.70 %	487
Frecuencia	8	15	<b>217</b>	190	57	
Servicio social	3.09 %	3.29 %	<b>41.56 %</b>	40.95 %	11.11 %	486
Frecuencia	15	16	<b>202</b>	199	54	
	Calidad del proceso de vinculación empresa - institución					
	1 Muy insatisfecho	2 Insatisfecho	3 Regular	4 Satisfecho	5 Muy satisfecho	Total
Residencia profesional	2.34 %	6.37 %	<b>43.10 %</b>	37.58 %	10.62 %	471
Frecuencia	11	30	<b>203</b>	177	50	
Servicio social	2.52 %	5.46 %	<b>38.03 %</b>	42.02 %	11.97 %	476
Frecuencia	12	26	<b>181</b>	200	57	
	Respuesta de satisfacción del sector gubernamental, de servicios y productivo					
	1 Muy insatisfecho	2 Insatisfecho	3 Regular	4 Satisfecho	5 Muy satisfecho	Total
Residencia profesional	1.30 %	4.75 %	<b>45.14 %</b>	39.52 %	9.29 %	463
Frecuencia	6	22	<b>209</b>	183	43	
Servicio social	2.35 %	4.26 %	<b>39.66 %</b>	43.28 %	10.45 %	469
Frecuencia	11	20	<b>186</b>	203	49	

Cuadro 1. Niveles de satisfacción del estudiante por el servicio de Residencia profesional y Servicio Social

En el Cuadro 1 y Figura 1 se observa que la fracción de estudiantes que señalaron que están **Muy insatisfechos, insatisfechos y de manera regular** (columna central, con calificación 1, 2 y 3 de la escala, en color naranja) en la Residencia Profesional respecto al ítem “**Calidad del proceso de vinculación empresa – institución**”, (línea central color azul) la suma de estas es **51.81 %**, es decir la suma de 244 estudiantes, supera a la fracción que dicen que están **satisfechos y muy insatisfechos**, 48.21 (227 estudiantes). Se observan resultados muy similares en los otros ítems, así como lo que responden relativo al Servicio Social. Más adelante, en el Diagnóstico de Causa Raíz, nos referiremos a todos los resultados, para hacer una propuesta de solución. Estos resultados se presentan también de manera gráfica.

Sin embargo, estas conclusiones se basan en una medida muy simple, los porcentajes. Esto no nos asegura que la conclusión sea estadísticamente significativa, por lo que se pueden tomar decisiones que implique algunos inconvenientes, en términos de pertinencia y de costos.



P14 Indica el grado de satisfacción que tienes sobre el requisito de calidad de Participar en Procesos de Vinculación, respecto a los siguientes aspectos, conforme a lo señalado en las líneas y las columnas



Figura 1 Grado de Satisfacción por el proceso de vinculación

Respecto a las respuestas de preguntas abiertas sobre su opinión en general sobre el servicio educativo y propuestas de mejora, también se encuentran respuestas que hacen referencia a que el servicio educativo debe mejorarse y otras en que están contentos con el servicio que reciben

- Comparado con instituciones del estado considero que su desempeño es sobresaliente, pero si lo comparamos con alguna institución fuera del estado se ve que aun hay mucho por mejorar pero que es posible
- El instituto respecto a mi carrera te hace ser muy teórico, pero a la hora de la práctica no sabemos que hacer, más que alguien que nos ayude pero los conocimientos lo sabemos pero no sabemos como aplicarlos. ESTO NO SOLAMENTE LO PIENSAN MIS COMPAÑEROS, SI NO QUE MAESTROS NOS HAN DICHO.
- La institución educativa ha sido y será por muchos años más una institución de renombre, y cada día sus docentes y personal administrativo están en una continua búsqueda por lograr la Excelencia, esa no se da de la noche a la mañana, esa se obtiene picando piedra y se logra entrelazando esfuerzos de todos los involucrados, docentes, administrativos y estudiantes quienes conforman toda la Institución, no es fácil mantener un prestigio de más de 40 años. seguirá siendo para la sociedad una plataforma para que los jóvenes puedan estudiar y cumplir sus metas de una manera exitosa.

De lo expuesto en la Tabla 1 y del análisis de los comentarios, se pueden aportar acciones de mejora que impacten en ese porcentaje de estudiantes que están Regularmente Insatisfechos, a fin de cumplir más ampliamente el indicador de Residencia Profesional, pues representan el porcentaje de respuestas en todas las preguntas de la encuesta. Esto se tomará en cuenta en el Plan de Acción de la Etapa 6 de esta metodología de análisis A3 y en la propuesta de análisis de los datos por la metodología DMAIC de Six Sigma.

### Etapa 3: Definir Metas y Objetivos con la Metodología OGS

Con la información anterior de la situación actual de percepción de la satisfacción, y con la definición de la corresponsabilidad debidamente estipulada en actividades y tiempos definidos, se pueden establecer metas y objetivos para lograr una formación profesional en las prácticas profesionales y el servicio social, ya que es el último paso académico para obtener el título profesional. Nos centramos en el qué y cómo para definir tanto los objetivos, metas, estrategias y los estándares de desempeño, (métricas) con la finalidad de que el proceso sea satisfactorio para el estudiante. Para ello se aplicó la Metodología OGS. La tabla siguiente resume la corresponsabilidad del qué hacer y cómo hacerlo, para que el estudiante cumpla de manera satisfactoria su formación profesional.



Unidad de Atención	Objetivos	Metas	Estrategias	Métricas
Departamento Académico	Formar integral y académicamente al estudiante, integrando en su desarrollo profesional la vinculación con el sector productivo	100 % de estudiantes que inician su Servicio Social o Residencia Profesional, obtienen su certificación de liberación, con el estatus de aprobado	Realizar un diagnóstico del campo de acción y pertinencia del perfil del egresado del programa de estudio Proponer proyectos de Residencia Profesional y de Servicio Social para asignar a los estudiantes a partir del séptimo semestre	Obtener una calificación <i>superior a 3.5 en la escala Likert</i> , que significa tendencia hacia la satisfacción del estudiante
Departamento de Vinculación	Operar el Programa de Vinculación con el Sector gubernamental y productivo y de servicios de los departamentos académicos, con la finalidad de fortalecer la formación profesional de los estudiantes	100 % de estudiantes que inician su Servicio Social o Residencia Profesional, obtienen su certificación de liberación, con el estatus de aprobado	Establecer vínculos de comunicación efectiva con las organizaciones Realizar un padrón de empresas y dependencias gubernamentales de la región	Obtener una calificación <i>superior a 3.5 en la escala Likert</i> , que significa tendencia hacia la satisfacción del estudiante
Coordinaciones de Académicas y de Vinculación	Coordinar y procesar administrativamente de manera interna y externa las demandas de Servicio Social y Residencia Profesional de los estudiantes	100 % de estudiantes que inician su Servicio Social o Residencia Profesional, obtienen su certificación de liberación, con el estatus de aprobado	Establecer una línea de comunicación efectiva con los jefes de departamento académico y de vinculación, así como con el presidente de academia Realizar una revisión constante del avance académico de una cohorte generacional, Organizar un sistema de comunicación online Administrar en Google Drive los proyectos finales de residencia profesional y Servicio Social,	Obtener una calificación <i>superior a 3.5 en la escala Likert</i> , que significa tendencia hacia la satisfacción del estudiante
Estudiante	Realizar el Servicio Social en el sector gubernamental, con la finalidad de fortalecer los objetivos de la entidad en que se realice Desarrollar la estancia de Residencia profesional	Obtener calificación mínima aprobatoria de 80 % en sus reportes de residencia profesional y servicio social	Aplicar el método científico en el desarrollo de sus proyectos, con la finalidad de que el reporte sea pertinente Aplicar planeación estratégica en el desarrollo de las actividades del proyecto Desarrollar la habilidad de utilizar el Google Drive	Otorgar una calificación <i>superior a 3.5 en la escala Likert</i> , que significa tendencia hacia la satisfacción del estudiante

Cuadro 2. Metodología OGSM para definir objetivos y metas del proceso de vinculación

En el Cuadro 2, la metodología OGSM indica un área importantísima que se debe considerar para mejorar el proceso de vinculación con el sector productivo, de servicios y el gubernamental. Nos referimos a un sistema de comunicación online, dado que muchos de las actividades de registro del servicio social y la residencia profesional, su aprobación por parte de los docentes de la carrera, así como la gestión administrativa de ubicación del estudiante en la empresa o dependencia gubernamental por parte de la Coordinación de Vinculación, se llevan de manera manual, lo que ralentiza demasiado la comunicación con las partes involucradas. Lo mismo sucede con la atención al estudiante por parte de la Coordinación de Carrera. Esto se abordará en la etapa 5 de esta metodología A3.

Además, de la información del Cuadro 1 se puede inferir que las estrategias de la definición adecuada de objetivos a través de esta metodología OGSM, también sirven para ofrecer un mejor servicio educativo, con lo que se puede obtener la satisfacción de los estudiantes. También se puede proponer la solución a un problema de la empresa, aplicando los conocimientos y competencias profesionales adquiridas para que las revisiones intermedias y finales por parte del revisor de la empresa y su tutor académico, se realicen de manera rápida y efectiva. La metodología OGSM sirve, de igual manera, para prever el número de proyectos de residencia y servicio social a ofrecer por semestre. En el mismo sentido, se pueden establecer estrategias para procesar, administrar y dar seguimiento al avance y culminación de los proyectos de servicio social y residencia profesional

#### Etapa 4: Análisis de Causa Raíz

Obtener la satisfacción del cliente en una organización es un proceso multifactorial. En una institución educativa es aún más complejo obtener la satisfacción del estudiante, pues se involucran factores conductuales y

contextuales en toda la cadena de personas involucradas, por ello se deben tomar indicadores de calidad que cubran todos los aspectos mencionados. Estos los proveen la Norma ISO 9001: 2015 y los criterios e indicadores de CACEI. Al hacer el análisis de causa raíz, se encontraron esencialmente los siguientes puntos críticos que hacen que el proceso de gestión administrativo y docente sea lento.

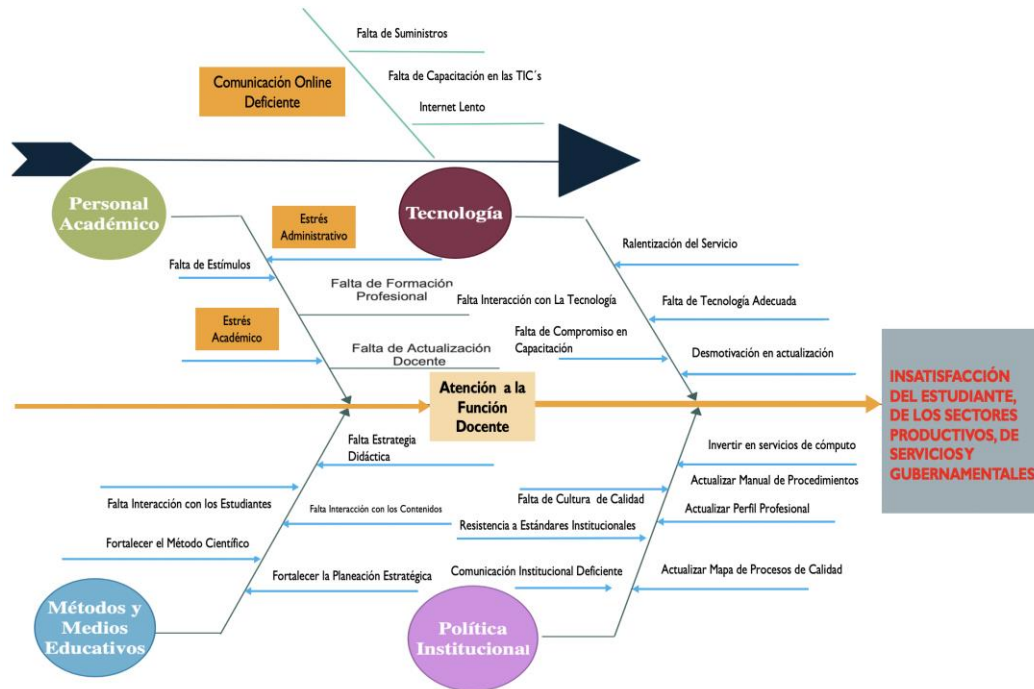


Figura 2 Análisis de la causa raíz de insatisfacción del estudiante en el proceso de vinculación

De la Figura 2 podemos resumir las siguientes conclusiones

- Se reconoce falta de coordinación administrativa entre coordinadores académicos y de vinculación con los profesores de academia, que generan y aprueban proyectos de residencia profesional y de servicio social
- La comunicación escuela – empresa y escuela – sector gubernamental es deficiente
- Falta actualizar el banco de proyectos de residencia profesional en las carreras que ofrece el instituto, por parte de los profesores de las academias
- Es necesario actualizar el proceso administrativo de seguimiento y control de la aprobación del reporte final de los proyectos de residencia profesional y servicio social
- El diagrama del procedimiento, así como las actividades para asignar y aprobar proyectos ya no es pertinente
- La tecnología de apoyo para facilitar la comunicación online ya no es la adecuada
- El nivel de las habilidades para usar las tecnologías de la información y de comunicación es muy asimétrica en todos los participantes, incluyendo estudiantes, empleados gubernamentales y empresarios
- No involucra a los grupos de interés (empresarios, ni a funcionarios de las dependencias gubernamentales para conocer su nivel de satisfacción respecto al desempeño de los estudiantes)
- Es necesario actualizar el perfil de egreso de las diversas carreras que ofrece el instituto, involucrando al sector social, de servicios y productivo de la región

Estas conclusiones se tomaron en cuenta para proponer las propuestas de mejora siguientes

#### Etapa 5: Propuestas de Mejora

La evaluación de un sistema de calidad no sólo se debe realizar a lo interno, sino también a nivel externo, para saber cómo es percibido en el exterior el desempeño de la organización. Hasta aquí se ha mencionado que la satisfacción que tiene el estudiante de la prestación del servicio educativo de la Residencia Profesional y el Servicio

social es como medio de vinculación de la institución con la sociedad. Se les preguntó a los estudiantes mediante una encuesta, para conocer su grado de satisfacción en este proceso. Evidentemente, esto requiere saber si en donde los estudiantes realizan esta experiencia educativa, también se encuentran satisfechos con su desempeño, por lo que también debe aplicarse otra encuesta a los empresarios y empleados gubernamentales, usuarios de las residencias y del servicio social, respectivamente.

La información que se observa en la tabla muestra que, en la Residencia profesional, el porcentaje del total de estudiantes que respondieron que estaban de **Satisfechos a Muy Satisfechos** es de 48.8 %, mientras que el 51.2 % de los estudiantes expresaron su grado de satisfacción, de **Regularmente Satisfechos, Insatisfechos y Muy Insatisfechos**.

	Respuesta de satisfacción en el sector gubernamental, de servicios y productivo					
	1 Muy insatisfecho	2 Insatisfecho	3 Regular	4 Satisfecho	5 Muy satisfecho	Total
Residencia profesional	1,30 %	4,75 %	<b>45,14 %</b>	39,52 %	9,29 %	463
Frecuencia	6	22	<b>209</b>	183	43	
Servicio social	2,35 %	4,26 %	<b>39,66 %</b>	43,28 %	10,45 %	469
Frecuencia	11	20	<b>186</b>	203	49	

Cuadro 3. Grado de satisfacción en sector empresarial y gubernamental

En el Servicio Social, los resultados se invierten ligeramente, pues 53.73 % de los estudiantes respondieron que estaban de **Satisfechos a Muy Satisfechos** contra 46,27 % que respondieron que estaban de **Regularmente Satisfechos, Insatisfechos a Muy Insatisfechos**. Sin embargo, de la tabla anterior también se puede concluir que la mayor proporción de los estudiantes que realizaron la Residencia Profesional, se encuentran **Regularmente Satisfechos**, lo que abre la necesidad de atención para alcanzar el indicador de satisfacción. Falta saber si esa diferencia entre estas proporciones, son estadísticamente significativas.

## Resultados

### Metodología para realizar el mapeo de competencias para fortalecer el perfil de egreso

Antes de proponer acciones de tipo administrativo para mejorar la satisfacción del estudiante por el servicio educativo, es necesario involucrar al personal docente de las academias en fortalecer el perfil de egreso de los estudiantes, pues su desempeño en los procesos productivos y de servicios, es la forma en que se evalúa el desempeño de la institución.

De lo anterior se desarrolló la propuesta de mejora de la progresión del aprendizaje para un programa educativo, porque es importante que tanto los docentes, estudiantes de la institución, así como las partes interesadas, (empresarios y funcionarios del sector gubernamental) conozcan este criterio de evaluación de la calidad. Esto se logra con el análisis del plan de estudios para establecer los diferentes mapas de competencias que conforman los objetivos educacionales del plan de estudios. En la Figura 3 se muestra un mapeo de aprendizaje, donde se puede observar la contribución que hacen a lo largo del plan de estudios algunas asignaturas. Respecto a la metodología para realizar el mapeo de competencias, las actividades son sencillas, pero sistemáticas durante el análisis de los contenidos del plan de estudios, y la interrelación de ellos en diversas asignaturas, para evaluar si son acordes con los proporcionados por el organismo acreditador, en este caso CACEI, por el hecho de que la mayor oferta académica de la institución son ingenierías.

La metodología para desarrollar y especificar una progresión del aprendizaje, que construya un atributo de egreso, una competencia profesional, es la siguiente

1. Análisis de los contenidos de una asignatura que se ligan con un atributo de egreso, definido como una competencia
2. Determinar en una tabla la interrelación que tienen los contenidos de esa asignatura con los otros del plan de estudios y que juntas contribuyen al logro de la competencia
3. Describir la secuencia de los contenidos y su forma de contribuir a la competencia profesional
4. Representar las interrelaciones de manera gráfica
5. Resumir los contenidos asociados al desarrollo de las competencias

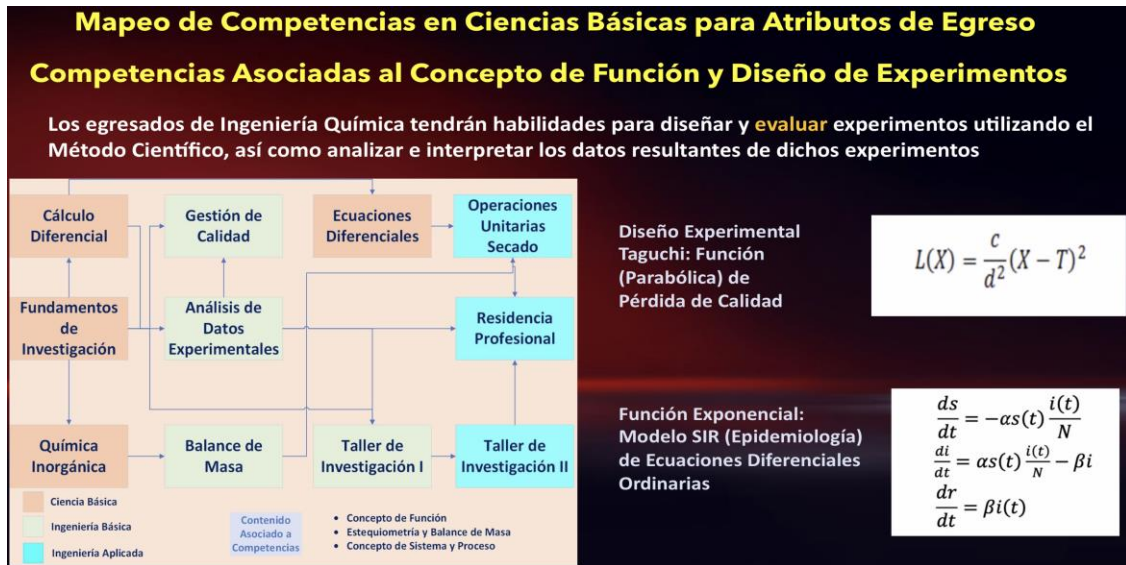


Figura 3. Ejemplo de Mapeo de Competencias que definen los atributos de egreso. Elaboración propia

En la figura se aprecia el tema de Funciones, que el estudiante de Ingeniería Química va estudiando y aprendiendo desde la asignatura de Cálculo Diferencial y su conexión con, por ejemplo, Análisis de Datos Experimentales, Gestión de la Calidad, Ecuaciones Diferenciales, en donde existen contenidos que finalmente inciden en una aplicación como son la Función de Pérdida de Calidad, asociada al diseño experimental de Taguchi, o el modelo SIR utilizado en Epidemiología. Con la información obtenida de este proceso se pueden generar otros mapas de competencias.

Cuando los docentes de las carreras que ofrece el instituto realicen los mapas de competencias de diferentes asignaturas en Ciencias Básicas, y determinen cómo están relacionadas con las de Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada, se puede tener la representancia de la progresión del aprendizaje que van adquiriendo los estudiantes para desarrollar sus competencias profesionales. Además, con esto se tienen las bases para informar a los empresarios de cuáles son los desempeños que tendrán los egresados. La misma Figura 3 muestra otras habilidades del egresado desarrolladas en su formación profesional respecto a la conducción de proyectos de investigación, utilizando el Método Taguchi o la aplicación de otros modelos matemáticos y contenidos didácticos, cursados desde asignaturas de Ciencias Básicas y ligados con temas de ingeniería aplicada, en temas como secado o destilación, entre otros.

La figura muestra diferentes trayectos de contenidos de asignaturas. Se especifica el tema de Función a través de: Cálculo Diferencial – Análisis de Datos Experimentales – Gestión de Calidad. Esta secuencia provee aprendizajes para la competencia “los egresados de Ingeniería Química tendrán habilidades para diseñar y evaluar experimentos utilizando el Método Científico, así como analizar e interpretar los datos resultantes de dichos experimentos” (Barrera, 2021). El ejemplo hace referencia a la función parabólica de “pérdida de Calidad”, de Genini Taguchi. (Gutiérrez & De la Vara, 2009).

#### *Aplicación de la Metodología Six Sigma en la evaluación de la satisfacción*

Una institución educativa no sólo debe buscar la satisfacción de las partes interesadas internas (estudiantes, personal docente, personal directivo y trabajadores administrativos). También le debe interesar obtener la satisfacción de las partes interesadas externas, principalmente empresarios, funcionarios gubernamentales y egresados. Para lo anterior, se deben aplicar instrumentos de evaluación que cumplan con los estándares que marcan la metodología de la investigación basada en el método científico. Además, porque esa evaluación que se hace de la satisfacción no sólo para conocer su nivel de desempeño, sino también para demostrar a los organismos externos, que lo hace de manera adecuada. La dependencia externa CACEI evalúa a las instituciones educativas desde el marco conceptual siguiente



Figura 4. Manual del proceso de autoevaluación. Tomado de CACEI.

Como se observa, el indicador es la base de medición, por lo que todo instrumento de evaluación debe cumplir con la siguiente estructura, que se conoce como operacionalización de la variable.

*Variable → Indicador → Escala de Medición → Estándar*

En acuerdo a lo anterior y conforme a los objetivos que persigue la Metodología Six Sigma, Gutiérrez y colaboradores mencionan que dado que Seis Sigma es un proceso de control estadístico de calidad, se propone que las encuestas de satisfacción a aplicar a estudiantes y empresarios, se diseñen de tal forma que cumplan con los criterios de CACEI y con una metodología que satisfaga el establecimiento de la relación entre variables; que éstas tengan sus indicadores, que los ítems de las encuestas tengan la escala de medición adecuadas, para así confirmar con los resultados obtenidos, si se cumplen los estándares de calidad satisfactorios. La Figura 5 es una adaptación al modelo de Cili.org, en donde podemos observar la aplicación DMAIC de Seis Sigma: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Se observa cómo desde la definición de las variables, por ejemplo Satisfacción de los estudiantes y Calidad de la página web, se perfila ya el análisis de los indicadores de medición, que una vez medidos, analizados e interpretados, permitirán mejorar y controlar el proceso.

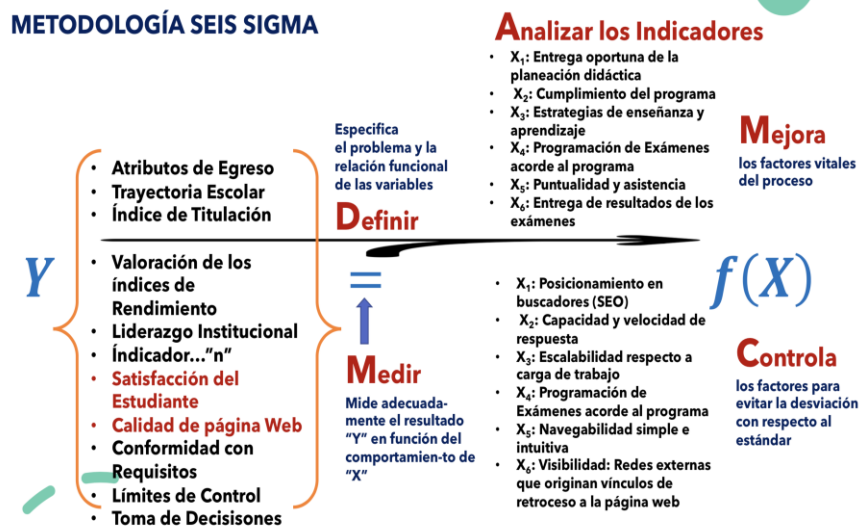


Figura 5. Adaptación personal al modelo presentado en el Manual Yellow Belt, por www.cili.org.

La Figura 5 muestra la relación funcional de la variable Y (dependiente), calidad de atención a varios procesos, como se observa en los corchetes, con los procesos de definir y medir los indicadores propios de la variable independiente  $f(X)$ . En realidad, este modelo se aplicó en un proceso de evaluación de la satisfacción de los estudiantes respecto a la Gestión del Curso, con los indicadores X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>6</sub> que se muestran en la figura. Se incluye una propuesta adicional para evaluar la calidad de la página Web del Instituto.

Lo mismo se puede hacer para realizar la encuesta de satisfacción de los empresarios y funcionarios gubernamentales, quienes son las personas adecuadas que pueden informar a la institución del desempeño de los estudiantes. De esta manera, la evaluación con Six Sigma permitirá controlar y mejorar los indicadores de



satisfacción, para que la calificación en la escala de satisfacción reduzca a valores mínimos el porcentaje de individuos que califican como insatisfechos en el proceso de vinculación. Esta metodología Six Sigma, requiere de validar estadísticamente los resultados y las conclusiones que se emitan a partir de ellos. Para ello, se parte del diseño del experimento, (de la encuesta) en términos del tipo de datos a obtener y su nivel de medición, porque de ello depende no sólo el tipo de análisis estadístico, sino también el tipo de hipótesis a probar, para emitir conclusiones en un nivel de confianza previamente especificado.

#### *Procedimiento SwimLane para la aprobación de la Residencia Profesional*

El siguiente diagrama SwimLane, debidamente consensuado entre el personal de los dos departamentos, el Académico y el de Vinculación, participando sus respectivas coordinaciones, permite visualizar un diagrama de flujo que se diseñó como un procedimiento dinámico, con sólo un interlocutor, para que el estudiante tenga una sola ventanilla de atención (el Jefe de Departamento Académico), situación diferente al actual, ya que para darle seguimiento a su proyecto de Residencia Profesional y Servicio Social, el estudiante tiene que acudir a las oficinas del ambos coordinaciones, además de visitar al docente que revisa su informe final.

Este procedimiento se propone para mejorar la atención en el proceso que el estudiante inicia para su vinculación con el sector gubernamental y con el sector productivo de manera efectiva. Se deben cuidar dos cuellos de botella, que el análisis de causa raíz anterior indicó.



Figura 5. Diagrama SwimLane de responsabilidad administrativa para asignar y aprobar proyectos de vinculación

El diagrama de la Figura 5 propuesto tiene la finalidad de evitar que el tiempo de respuesta se acorte en el flujo de valor del servicio no sólo a los estudiantes, sino también a los empresarios y funcionarios gubernamentales, quienes son los que evalúan el desempeño de los estudiantes. En su diseño se consideraron dos conclusiones provenientes de la aplicación de un proceso de *Brain Writing*, realizado entre quienes participan en este servicio educativo: Estudiantes, docentes, jefes de departamento y coordinadores.

1. Reducción del tiempo de gestión del proceso
2. Eliminar los cuellos de botella que ralentizan el servicio
3. Implementar una sola ventanilla de atención al estudiante en la jefatura del Departamento Académico
4. Capacitar a docentes y administradores en el uso de las TIC'S.

El diagrama de la Figura 5 muestra estos dos "cuellos de botella". El primero provoca demora en la asignación por parte de los docentes al estudiante del proyecto de residencia profesional que va a desarrollar en la empresa. El segundo, es el que se da en la gestión administrativa de la Coordinación de Residencia para ubicar al estudiante en la empresa y lograr la aprobación de ésta, para que se desarrolle la estancia de prácticas profesionales.

La figura también muestra tres áreas de gestión administrativa que se realizan de manera manual. Estas actividades deberían realizarse con el apoyo de las TIC'S, para implementar un sistema de comunicación online que permita ver en tiempo real el estatus que guardan las gestiones de aprobación, desarrollo y liberación de los proyectos de Residencia Profesional y Servicio Social de los estudiantes. En la figura se aprecia que lo anterior sería



de gran utilidad en las gestiones de la Coordinación de Carrera y de la Coordinación de Residencia, pues sus procesos de aceptación del proyecto del estudiante y su ubicación en la empresa lo hacen de manera manual.

#### Etapa 6: Plan de Acción

Un plan de acción obedece a una estrategia de aplicación de actividades que ya han sido planeadas, consensuadas por los participantes, asignados los recursos para su implementación y que buscan cumplir objetivos y metas, para resolver un problema o satisfacer una demanda. De este modo, el plan de acción que se va a desarrollar y que se muestra en el **Diagrama de Gantt** siguiente, se utilizarán las conclusiones que se obtuvieron en el Análisis de Causa Raíz y la aplicación de la Filosofía SCRUM, que de acuerdo a Salazar (2016)

*SCRUM es uno de los marcos de trabajo ágiles más populares, tiene como base 6 principios que orientan la gestión de un proyecto SCRUM a lo largo de todas sus fases. Los principios de SCRUM no son negociables porque su propósito es asegurar la implementación efectiva del marco de trabajo, lo cual se traduce en confianza y transparencia en la gestión del proyecto*

Principios Scrum/Actividad	Octubre	Noviembre	Diciembre	Responsables
<b>Control empírico de Procesos</b>				
<b>A:</b> Implementar el nuevo procedimiento de gestión de aprobación y ubicación de los proyectos de Residencia Profesional y Servicio Social. Observar su comportamiento, para hacer los ajustes necesarios				Coordinadores y Jefes de Departamento
<b>B:</b> Aplicar el procedimiento de una sola ventanilla de atención al estudiante				
<b>C:</b> Diseñar los instrumentos de evaluación de la satisfacción con la metodología Six Sigma				
<b>Auto – Organización</b>				
<b>D:</b> Actualizar el banco de proyectos de residencia profesional por parte de los profesores				
<b>E:</b> Evaluar el desempeño de la página web de la institución				
<b>Colaboración</b>				
<b>F:</b> Diseñar un espacio virtual de compartir información en Google Drive				
<b>G:</b> Capacitación a coordinadores y docentes en el dominio de las TIC'S para mejorar la comunicación Online y reducir el tiempo de gestión				
<b>Priorización basada en valor</b>				
<b>H:</b> Mejorar los servicios de cómputo para servicio en la nube				
<b>I:</b> Capacitación a empresarios sobre la colaboración online para la gestión de proyectos				
<b>J:</b> Involucrar a los empresarios en la actualización del perfil del egresado				
<b>K:</b> Aplicar la encuesta de satisfacción a los empresarios sobre el desempeño de los estudiantes, mediante la metodología de Oobeya Room				
<b>Tiempo de desarrollo</b>				
<b>L:</b> Realizar ciclos de verificación del proceso, tipo MDI, con la participación de todos los involucrados				
<b>Desarrollo iterativo</b>				
<b>M:</b> Verificar el desempeño del nuevo procedimiento de atención y el proceso de colaboración de manejo de información en Google Drive				

#### Etapa 7: Seguimiento

El seguimiento, de acuerdo con [www.cili.org](http://www.cili.org), define las prácticas que garanticen la sustentabilidad de la mejora, validando sus beneficios. Por lo tanto, el seguimiento a este proyecto de evaluación del proceso de formación profesional de los estudiantes, mediante su estancia de Residencia Profesional y Servicio Social se da con la aplicación y evaluación de las propuestas de mejora. Para ello, se aplicó la metodología de la sala Oobella Room, en la que se registraron los avances, de manera iterativa, registrando áreas de oportunidad para validar las modificaciones en las Propuestas de Mejora anteriormente planteados, en acuerdo al siguiente Cuadro 5

Propuesta de Mejora	Indicador a evaluar	Responsable
Fortalecer el perfil de egreso: <b>Responde a la pregunta</b> <b>Where:</b> ¿En la empresa y/o la organización gubernamental no se brindan las condiciones adecuadas para que el estudiante pueda realizar las prácticas y el servicio social, respectivamente, que le permitan fortalecer su desarrollo profesional?	Objetivos Educativos revisados y actualizados	Departamento Académico

<p>Metodología para realizar el Mapeo de Competencias <b>Who:</b> ¿De quien depende la rápida aceptación del estudiante en la empresa, del departamento académico que no aprueba oportunamente el proyecto, o del Departamento de Vinculación, que no logra la aprobación de la empresa con rapidez adecuada?</p>	Mapas de competencia	Departamento Académico
<p>Metodología Six Sigma para la evaluación de la satisfacción Con la ayuda del sistema de verificación Oobeya Room: Responden a las preguntas <b>What:</b> ¿Qué es lo que provoca insatisfacción del estudiante en el trámite de su estancia académica en la empresa, para realizar su residencia profesional y servicio social? <b>How much:</b> ¿Cuántos días son los adecuados para lograr que una empresa acepte al estudiante para que realice su residencia profesional?</p>	Porcentaje del Valor del Estándar de la escala de medición, superior a 80 % y mayor o igual a 3.5	Departamento de Vinculación
<p>Procedimiento Swinlane de Gestión de la Residencia Profesional. Responde a la pregunta <b>How:</b> ¿Cómo se deben coordinar los departamentos anteriores para lograr la satisfacción del estudiante? <b>When:</b> ¿Cuándo es el momento adecuado para iniciar el procedimiento de ubicación del estudiante en la empresa, tal forma que el estudiante cumpa con satisfacción académica y personal, tanto su servicio social como su residencia profesional? <b>Why:</b> ¿Existe descoordinación en los departamentos de Vinculación y Académico y porqué sucede lo anterior?</p>	Tiempo de atención en los procesos de registro y aprobación de los proyectos de vinculación	Departamento de Vinculación
<p>Observaciones: En este proceso de verificación, se debe poner especial atención a El diseño de instrumentos de evaluación de la satisfacción Medición e los indicadores Acciones para controlar las desviaciones con respecto al estándar</p>		

Cuadro 5. Verificación de indicadores del proyecto de formación profesional a través de la vinculación

### Conclusiones

Las experiencias y propuestas descritas en este documento muestran y hacen referencias que es posible aplicar las filosofías, metodologías y procedimientos de mejora continua en los servicios educativos. Especialmente la Metodología Six Sigma, pues la evaluación de la satisfacción en todo proceso de servicio tiene que realizarse con un instrumento de medición que esté operacionalizado en términos de variables, indicadores, estándares e índices de medición, para establecer cómo está relacionada la variable satisfacción, con los indicadores que la institución evalúa y quiere mejorar. Se hace énfasis que es necesario considerar las herramientas estadísticas, tales como las pruebas de hipótesis, para emitir conclusiones que sean significativamente válidas.

Esto requiere también la delimitación de corresponsabilidades que indiquen quién y cómo asumir la definición de objetivos, el seguimiento y evaluación de actividades antes de la entrega del servicio, en un tiempo específico. Esto se realiza con la combinación de las metodologías de SwinLane, OGSM, Oobella Room y SCRUM, en donde se precisan los puntos críticos de entrega del servicio, con las propuestas de mejora, los indicadores a medir y el tiempo de consecución de los objetivos.

Se puede concluir también que, al evaluar un proceso de insatisfacción del estudiante, se atienden al mismo tiempo otros criterios de calidad de desempeño de la institución, en términos de la obtención de una certificación internacional (ISO 9001:2015) o la obtención de un certificado de calidad para los programas educativos por parte de un organismo acreditador, nacional y/o internacional, tal como el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, CACEI.

Lo anterior cumple con los objetivos, metas, estrategias y estándares de medición de los indicadores que se presentaron en la Tabla de **OGSM** mencionada anteriormente. Finalmente, se propone también que se implemente un sistema de verificación en la medición de satisfacción mediante la implementación **Oobeya Room**, para ir monitoreando en tiempo real el cumplimiento de indicadores mediante tabletas o celulares tipo smart y vinculados a gestores de encuestas digitales, ya que el gestor de encuestas SurveyMonkey, por ejemplo, permite la aplicación y evaluación del instrumento de evaluación en tiempo real.

### Referencias

- AENOR, N. E. (2015). Sistema de Gestión de la Calidad. Requisitos (ISO 9001:2015), (2015).
- Al-Alal, H. (2016). *La progresión del aprendizaje sobre la enseñanza de las ciencias basada en la investigación escolar. Un estudio con maestros en formación inicial* Universidad de Sevilla]. Sevilla, España. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/55474/Tesis%20Soraya%20Hamed%20Al-Lal.pdf>
- Barrera, B. M., & Nieto, C. L. (2021). *Mejora Continua orientada por resultados de aprendizaje. Pautas para la aplicación del Marco de Referencia 2018 del CACEI*. Ciudad de México, México. [http://cacei.org.mx/docs/cacei\\_mr2018\\_pautasgenerales.pdf](http://cacei.org.mx/docs/cacei_mr2018_pautasgenerales.pdf)

- Cataño, P. R. (2019). *Diseño de una progresión del aprendizaje hipotética para la enseñanza de la estequiometría por comprensión conceptual e integrada* Santiago de Cali, Colombia. <http://www.scielo.org.co/pdf/ted/n45/0121-3814-45-00107.pdf>
- Cili, O. (2021). *Manual Green Belt*. Continuous Improvement & Leadership Institute. <https://online.cili.org.mx/#/inicio/student/generacion/15>
- Escuela de Excelencia, E. (2015). *Norma Internacional ISO 9001:2015*. ISO Tolls Excelencia. [https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/?\\_affclk=adn%3A3817%3A%3AEAJaIQobChMI2\\_Lyo-mD8wIVwiCtBhIzgQGNEAAAYASAAEgKjyPD\\_BwE%3A8002y1](https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/?_affclk=adn%3A3817%3A%3AEAJaIQobChMI2_Lyo-mD8wIVwiCtBhIzgQGNEAAAYASAAEgKjyPD_BwE%3A8002y1)
- Felizzola, J. H., & Luna, A. C. (2014). Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico. *Revista Chilena de Ingeniería*, 22(2), 263-277.
- George, M. L. (2002). *Lean Six Sigma. Combining Six Sigma Quality with Lean Production Speed* (1 ed.). Spring.
- Gutiérrez, P., & De la Vara, R. (2009). *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma* (2 ed. ed.). The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Heritage, M. (s.f.). Progresiones del aprendizaje: Apoyando la enseñanza y la evaluación formativa. In (Vol. Escuela de Graduados de Educación y Estudios de la Información). Los Ángeles, California.
- Herrera, A. R., & Fontalvo, H. T. (2011). *Seis Sigma. Métodos Estadísticos y sus Aplicaciones* (1 ed.).
- Martín Del Pozo, r., Rivero, A., & Solís, E. (2017). La progresión en el aprendizaje de la enseñanza de las ciencias de futuros maestros. *Enseñanza de las Ciencias, Extraordinario*, 129-135.
- Paredes, J. O. (2020). Progresión de aprendizajes y tipos de evaluación. *Publicaciones*, 50(4), 87-98.
- Salazar, A. (2016). *Principios de Scrum*. Prozzes Group. <http://www.prozessgroup.com/principios-de-scrum/>
- Talanquer, V. (2013). Progresiones de aprendizaje: promesa y potencial. *Educación Química*, 24(4), 362-364.

### Notas Biográficas

El Dr. Albino Rodríguez Díaz es profesor investigador del Tecnológico Nacional de México, campus Instituto Tecnológico de Tepic. Terminó sus estudios como ingeniero en alimentos y también en un doctorado en educación. Imparte las asignaturas de Fundamentos de Investigación, Química Inorgánica, Gestión de Calidad y Análisis de datos experimentales. Se ha desempeñado también en la administración de la dirección del instituto y en varios departamentos académicos.