



Vinculación de la academia y virtualidad en la educación

Coordinadores:

Javier Alejandro Santana Martínez
Laura Elisa Gassós Ortega
Elizabeth González Valenzuela



COORDINADORES

Dr. Javier Alejandro Santana Martínez

Mtra. Laura Elisa Gassós Ortega

Mtra. Elizabeth González Valenzuela

Vinculación de la academia y virtualidad en la educación



2024, Instituto Tecnológico de Sonora.
5 de Febrero, 818 sur, Colonia Centro,
Ciudad Obregón, Sonora, México; 85000
Web: www.itson.mx
Email: rectoria@itson.mx
Teléfono: (644) 410-90-00

Primera edición 2024
Hecho en México

ISBN: 978-607-609-261-3

Se prohíbe la reproducción total o parcial de la presente obra, así como su comunicación pública, divulgación o transmisión mediante cualquier sistema o método, electrónico o mecánico (incluyendo el fotocopiado, la grabación o cualquier sistema de recuperación y almacenamiento de información), sin consentimiento por escrito del Instituto Tecnológico de Sonora. Esta publicación ha sido dictaminada por pares en modalidad doble ciego.

Cómo citar un capítulo de este libro (se muestra ejemplo de capítulo I):

Parra, C., Armenta, J., Vega, E. y Lagarda, E. (2024). *Solución tecnológica: distribución de la fábrica de cerveza artesanal con higos sobremaduros*. En J. Santana, L. Gassós y E. González (Comp.). Vinculación de la academia y virtualidad en la educación (pp. 12-27). México: ITSON.

DIRECTORIO

Dr. Jesús Héctor Hernández López
Rector del Instituto Tecnológico de Sonora

Dr. Ernesto Uriel Cantú Soto
Secretaría de la Rectoría

Dr. Jaime Garatuzza Payán
Vicerrectoría Académica

Dr. Rodolfo Valenzuela Reynaga
Vicerrectoría Administrativa

Dra. María Dolores Moreno Millanes
Dirección Académica de Ciencias Económico-Administrativas

Dr. Armando Ambrosio López
Dirección Académica de Ingeniería y Tecnología

Dr. Pablo Gortares Moroyoqui
Dirección Académica de Recursos Naturales

Dra. Sonia Verónica Mortis Lozoya
Dirección Académica de Ciencias Sociales y Humanidades

Mtro. Mauricio López Acosta
Dirección Unidad Navojoa

Dr. Humberto Aceves Gutiérrez
Dirección Unidad Guaymas

COLABORADORES

Edición literaria

María de Jesús Cabrera Gracia

Liliana Vizcarra Esquer

Paula Guadalupe Valdez Mercado

Tecnología y diseño

Martín Escobar Cueva

Gestión editorial

Marisol Cota Reyes

Oficina de Publicaciones ITSON

Comité técnico científico

Mtra. Elizabeth González Valenzuela

Mtra. Laura Elisa Gassós Ortega

Lic. María de Jesús Cabrera Gracia

CONSEJO DICTAMINADOR DE PONENCIAS

1. Dra. María Paz Guadalupe Acosta Quintana
2. Dr. Sergio de los Santos Villalobos
3. Dra. Eneida Ochoa Ávila
4. Dr. Alfredo Bueno Solano
5. Dra. María Isabel Estrada Alvarado
6. Dr. Joel Angulo Armenta
7. Dra. Elba Myriam Navarro Arvizu
8. Dr. Miguel Ángel Bernal Reza
9. Dra. Grace Marlene Borboa Rojas
10. Dr. José Clemente Leyva Corona
11. Mtro. Carlos Arturo Ramírez Rivera
12. Dr. Oswaldo Alberto Madrid Moreno
13. Dra. Dina Ivonne Valdez Pineda
14. Dr. José Antonio Beristáin Jiménez
15. Mtra. María del Carmen Vásquez Torres
16. Dr. Javier Alejandro Santana Martínez
17. Dra. Dora Yolanda Ramos Estrada
18. Dr. René Daniel Fornés Rivera
19. Dra. Nora Edith González Navarro
20. Dr. Rafael Alfonso Figueroa Díaz
21. Dra. Diana Mejía Cruz
22. Dr. Luis Alberto Cira Chávez
23. Dra. Luz Alicia Galván Parra
24. Mtra. Laura Elisa Gassós Ortega
25. Dra. Beatriz Alicia Leyva Osuna
26. Dr. José Manuel Ochoa Alcántar
27. Mtra. Claudia Alvarez Bernal
28. Dr. Cristian Salvador Islas Miranda
29. Dra. Ana María Rentería Mexía

ÍNDICE

Sección: Vinculación de la academia

| | |
|---|----|
| Capítulo 1..... | 12 |
| <i>Solución tecnológica: distribución de la fábrica de cerveza artesanal con higos sobremaduros</i> | |
| Cinthy Lilibiana Parra Reyes | |
| Jorge Luis Armenta Jatomea | |
| Ernesto Alonso Vega Telles | |
| Ernesto Alonso Lagarda Leyva | |
| Capítulo 2..... | 28 |
| <i>Sistema de Sellado Electrónico de Seguridad para Carros Cisterna de una Empresa Petrolera</i> | |
| Eduardo Romero Aguirre | |
| Darcy Daniela Flores Nieblas | |
| Antonio Palazuelos Ibarra | |
| Capítulo 3..... | 44 |
| <i>Satisfacción de las experiencias de cierre de la optativa de docencia de LCE Intercampus</i> | |
| Nayat Lucía Amparan Valenzuela | |
| Diana Elizabeth Pablos Collantes | |
| Ariana Gaytan Peñuñuri | |
| Dulce Isabel García Zavala | |
| Capítulo 4..... | 56 |
| <i>Contribución al desarrollo de la competencia de egreso mediante la vinculación con la industria</i> | |
| Jessica Balderrama | |
| Juan Josué Ezequiel Morales Cervantes | |
| Dilcia Janeth Téllez García | |
| María del Carmen Zazueta Alvarado | |
| Capítulo 5..... | 71 |
| <i>Sistema de Gestión de Inocuidad en una planta productora de huevo</i> | |
| René Daniel Fornés Rivera | |
| Moisés Ricardo Larios Ibarra | |
| Elizabeth González Valenzuela | |
| Adolfo Cano Carrasco | |
| Capítulo 6..... | 86 |
| <i>Evaluación del crecimiento y viabilidad de levaduras y hongos filamentosos: métodos microbiológicos</i> | |
| Andrés Francisco Chávez Almanza | |
| Jonathan Rojas Padilla | |
| Ernesto Uriel Cantú Soto | |
| Abel Alberto Verdugo Fuentes | |
| Capítulo 7..... | 98 |
| <i>Aplicación de la DMAIC para mejorar el proceso de entrega de pólizas en una aseguradora</i> | |
| Julio César López Figueroa | |
| Alfredo Bueno González | |

| | |
|--|-----|
| Gabriela Espinoza Erunes Lizbeth López Baldenegro Capítulo 8..... | 114 |
| <i>Reingeniería del Proceso de Capacitación de una Empresa de Venta de Seguros</i> | |
| Iván Tapia Moreno Elsa Lorena Padilla Monge Jesús Antonio Gaxiola Melendrez Yuritza Belem Campos Espinoza Capítulo 9..... | 127 |
| <i>Nivel de implementación de los elementos de la planeación en empresas de Ciudad Obregón</i> | |
| Jorge Ortega Arriola Jonathan Márquez Camacho Sección: Virtualidad en la educación | |
| Capítulo 10..... | 142 |
| <i>Impacto de la virtualización de cursos en el Programa Educativo de Ingeniería Industrial, Campus Empalme</i> | |
| Dilcia Janeth Téllez García Juan Josué Ezequiel Morales Cervantes María del Carmen Zazueta Alvarado Gonzalo Eduardo Saiz Moreno Capítulo 11..... | 158 |
| <i>Transformaciones en la Educación de Ingeniería Civil: Adaptaciones y Experiencias en Modalidad Remota y Presencial</i> | |
| Guadalupe Ayón Murrieta Arturo Cervantes Beltrán Ramón Arturo Corral Lugo Oscar López Chávez | |

PRÓLOGO

El hecho de que las y los estudiantes universitarios se vinculen con el campo laboral y las necesidades sociales durante su formación profesional, es crucial. Menciona Guevara (2015) que los estudiantes de último año de universidad, son quienes mayormente se interesan por el primer empleo que van a tener, es decir, en ese momento de su formación profesional es cuando más se perfilan a un rol profesional, basándose en sus aptitudes y actitudes. Pero, ¿será pertinente que hasta ese último año de formación profesional los estudiantes deban preocuparse y detenerse a vislumbrar su inminente inmersión al campo laboral? Regularmente las y los estudiantes universitarios comienzan su vínculo con el sector empresarial e industrial una vez cursada al menos el 50% de su carrera, esto mediante el servicio social, mismo que les permite tener un primer acercamiento y conocimiento del medio; ¿cómo dirigirse a las empresas y clientes reales?, las implicaciones formales que esto conlleva, desde el saber hacer y hasta la percepción como futuros profesionales que se crean en ese ámbito.

Por lo anterior, es de suma relevancia que en los 11 capítulos que dan estructura a este libro se aborden las temáticas de la vinculación de las academias y de la virtualidad en la educación. Dentro de la primera sección de esta obra, se comienza con un capítulo en donde se describe una investigación realizada en el Valle del Mayo, esto a través de la metodología de dinámica de sistemas (DNS), teniendo como resultado información cuantitativa para el proceso de distribución de cerveza artesanal teniendo como insumo higo sobre madurado, transformando a este de un desperdicio a un producto de alto valor. En el segundo capítulo de esta misma sección, se lleva a cabo la investigación para un sistema de sellado electrónico de seguridad para carros cisterna de la empresa PEMEX. En el tercero se muestran los resultados de la medición de satisfacción de las experiencias de cierre de la materia optativa de docencia del programa LCE intercampus. En el cuarto capítulo de esta misma sección se plantea la vinculación como una estrategia que permite y contribuye al logro del atributo de egreso de los estudiantes universitarios. El quinto capítulo aborda la actualización del sistema de gestión de inocuidad en una planta productora de huevo. El sexto capítulo de esta sección de la obra, se enfoca en la evaluación del crecimiento y la viabilidad de levaduras y mohos filamentosos utilizando métodos microbiológicos directos e indirectos. Así mismo, se resalta la importancia de estos microorganismos en la biotecnología, abarcando desde la producción de alimentos hasta la biorremediación de suelos contaminados. Dentro del séptimo capítulo se muestran los resultados en la aplicación de la metodología DMAIC para mejorar el proceso de entrega de pólizas en una empresa aseguradora. En el penúltimo

capítulo de esta misma sección, se expone la implementación de la reingeniería aplicada a una corporación dedicada a la venta de seguros, fianzas y servicios financieros, cuya prioridad es mejorar la calidad de su personal. Y para finalizar este apartado, el noveno capítulo explora el nivel de implementación de los elementos de la planeación en empresas de Ciudad Obregón.

La segunda sección de esta obra está dedicada a la virtualización de la educación. Muñoz, Velázquez y Barragán (2021) establecen que las herramientas como el internet, las redes, los entornos virtuales, la inteligencia artificial, entre otras, han servido para ser adoptadas por las Instituciones de Educación Superior (IES) y modernizar, optimizar y democratizar la educación. Vega y Barrantes (2022) mencionan que “la labor docente es más compleja, ya que no solo se requieren actitudes para el manejo del estudiantado sino también aptitudes para el dominio de la especialidad académica y de las técnicas y los procesos constitutivos de un ambiente educativo virtual. En este mismo sentido, el primero de los dos capítulos de esta temática aborda el impacto de la virtualización de cursos en el Programa Educativo de Ingeniería Industrial del Campus Empalme. Y para finalizar la obra, el último capítulo presenta las transformaciones en la educación de la ingeniería civil: adaptaciones y experiencias en modalidad remota y presencial.

Dr. Javier Alejandro Santana Martínez

Profesor Investigador

Departamento de Computación y Diseño

Instituto Tecnológico de Sonora

Diciembre, 2024

Referencias

Guevara, M. (2015). La carrera profesional desde la perspectiva del estudiante universitario. *Sapienza organizacional*, 2(4), 105-118.

Muñoz-Guevara, E., Velázquez-García, G., & Barragán-López, J. F. (2021). Análisis sobre la evolución tecnológica hacia la Educación 4.0 y la virtualización de la Educación Superior. *Transdigital*, 2(4), 1-14.

Vega, L., & Barrantes, L. E. (2022). Percepción del estudiantado universitario sobre la virtualización de la enseñanza de la metodología de la investigación científica en la educación superior. *Actualidades Investigativas en Educación*, 22(3), 65-94.

Sección 1: Vinculación de la academia

Capítulo 1

Solución tecnológica: distribución de la fábrica de cerveza artesanal con higos sobremaduros

Cinthya Liliana Parra Reyes

Jorge Luis Armenta Jatomea

Ernesto Alonso Lagarda Leyva

Ernesto Alonso Vega Telles

Resumen

Los pequeños productores de higo del Valle del Mayo se enfrentan a la falta de conocimientos e información cuantitativa con relación a costos y productos alternos a elaborar, tomando como principal insumo el higo con características de sobremaduración, es decir un producto que ya no tiene mercados importantes por perder la frescura. La investigación se desarrolló empleando la metodología de dinámica de sistemas (DS) en seis pasos que consistieron en: 1) Revisión de literatura y mapeo del sistema bajo estudio; 2) Identificación de las posibles variables y elaboración del diagrama causal; 3) Desarrolló el diagrama de Forrester y las ecuaciones matemáticas; 4) Simulación del modelo y su validación; 5) Desarrollo de escenarios; 6) Desarrollo de la interfaz gráfica con el usuario. Como resultado de lo anterior, se logró analizar los comportamientos de los escenarios desarrollados dentro de la solución tecnológica representada por la interfaz gráfica, los resultados permitieron generar información cuantitativa para el proceso de distribución de cerveza artesanal teniendo como insumo higo sobremadurado. Las conclusiones de este proyecto permiten la observación de los comportamientos de los indicadores de mayor prioridad del proceso de distribución asistidos en una interfaz gráfica. El uso de higo sobremadurado se transforma de un producto de desperdicio en un producto de alto valor.

Palabras clave: Dinámica de sistemas; interfaz gráfica; solución tecnológica; distribución; cerveza artesanal; higo sobremadurado

Introducción

Antecedentes

El mercado de la cerveza alcanzó un volumen de unos 211,56 mil millones de litros en 2023. Se estima que el mercado crezca a una tasa anual compuesta del 3,2% entre 2024 y 2032, para alcanzar un volumen de unos 280,9 mil millones de litros en 2032 (EMR, 2024).

De acuerdo con Ángeles y Zúñiga (2018), en México la producción y el consumo de cerveza artesanal local ayuda a la industria a impulsarse dentro del mercado y del comercio aprovechando el buen momento que está brindando su producción y consumo en la actualidad, en 2017 hubo alrededor de 635 fábricas productoras, generando una producción de alrededor de

166,000 hectolitros. La producción de cerveza artesanal en México es considerada apenas el 0.1% de toda la cerveza que se produce en el país, ocupa la posición número cuatro a nivel global. Según Barbosa (2020).

En este sentido es importante que se consideren herramientas de tipo cuantitativo para hacer estudios de proyección de escenarios como lo propone Wilem et al. (2020) al emplear metodologías robustas en apoyo a la toma de decisiones para modelar procesos de distribución de cerveza, dependiendo donde se encuentre el centro de distribución en el que fue solicitado y será enviado el producto, el camión de doble caja es el más utilizado en el mundo y para la cerveza se emplea preferentemente el de lona (Castrellon & Sánchez, 2024; Geenpal, 2018).

Problemática

El sistema de distribución bajo estudio se ve afectado por la falta de soluciones tecnológicas relacionadas con la sistematización de la información para evaluar la capacidad de la fábrica ante diferentes escenarios que brinden información cuantitativa que sirva de apoyo para la toma de decisiones en la identificación de los componentes críticos de toda la cadena de suministro (Da-Silva et al., 2023; Croonenberghs et al. 2024).

El proyecto se justifica a partir de la futura inversión en una planta piloto y la oportunidad de revalorizar el higo sobremadurado como insumo para la producción de cerveza artesanal que se produce por parte de los maestros cerveceros, después de cinco pruebas desarrolladas, el resultado permite identificar que por cada 3 kg de higo sobremadurado, es posible producir 18 litros de cerveza artesanal al mes, teniendo como ingrediente principal durante la fermentación el higo de la variedad black mission. Un aspecto relevante que se destaca es que por cada tonelada cosechada se pierde el 50% de higo para venta a mercados internacionales, este 50% representa pérdidas financieras para los productores por lo que una de las debilidades es la falta de opciones alternas para agregar valor al producto considerado como mermas o en su caso hasta como desperdicio.

Ante esto, diseñar un sistema de distribución al cliente es crítico para aprovechar las oportunidades de crecimiento. Con base en la problemática anterior, la **pregunta de investigación** que se plantea en este proyecto es como sigue: *¿Qué variables y parámetros deben considerarse en el desarrollo de evaluación de los escenarios en el eslabón de distribución en apoyo a la toma de decisiones cuantitativas?* El **objetivo** fue desarrollar una solución tecnológica para el apoyo la toma de decisiones empleando simulación dinámica para el desarrollo de la interfaz gráfica del eslabón de distribución de una fábrica de cerveza artesanal a base de higo sobremadurado.

Revisión de literatura

Diversos estudios de DS enfocan en procesos productivos relacionados con temas de cervecerías como los que presentan Ramírez, V., & Jara, O. (2021) y otros en el sector agroalimentario (Hollmann-Hespos & Theuvsen, 2010). Adicional a ello se explora el trabajo de productos perecederos en la cadena de suministro (Zhu & Krikke, 2020).

Por otro lado, Lagarda Leyva, et.al (2020) desarrollaron una interfaz gráfica de usuario con el objetivo de que ésta permita la toma de decisiones basadas en información cuantitativa para un proceso de distribución de alimentos. El problema por abordar se relaciona con la necesidad de reducir y controlar las variaciones en los tiempos de transporte, los costos de entrega y las capacidades en la distribución de alimentos fríos y secos. Para lograrlo, se empleó una metodología de ocho pasos que incluye el análisis del proceso de distribución hasta la construcción de escenarios cuantitativos basados en indicadores clave de rendimiento y el desarrollo de la interfaz gráfica con el usuario. Los resultados generados de la investigación revelaron que los gastos más significativos fueron los relacionados con la distribución fue la distancia entre cada cliente. Este aumento se debió principalmente al consumo de combustible, el cual representa en promedio 56.46% del costo total de distribución, mientras que los costos de mantenimiento y desgaste de llantas tenían una influencia menor en los gastos totales, representando un 9.21% y un 3.66% del total.

Una aportación adicional de Lagarda-Leyva, et al. (2024) es la del uso de higo sobremadurado observando toda la cadena de suministro de forma general, en donde la interfaz gráfica mostró como principales resultados del sistema al final de los 30 días de simulación que: el inventario de botellas de cerveza artesana fue de 215 botellas; y que el número de botellas necesarias cada día para aumentar el inventario de botellas hasta su capacidad requería de 400 botellas. La interfaz también proporciona el valor total de las ventas (\$10,100) asumiendo que el precio de venta de cada botella es de \$50, y su costo de producción es de \$10 por cada kg de higo utilizado durante el proceso. Se obtuvo un beneficio total de \$9,930 durante la simulación de 30 días; las ventas medias diarias fueron de 224 botellas.

Esta simulación supone que la demanda diaria variaba entre 94 y 100% de su valor nominal. Los administradores sugirieron que las ventas diarias de 300 botellas eran muy buenas cuando estaban entre 160 y 299 botellas y malas cuando se vendían 100 botellas o menos al día.

Método

Objeto de estudio: se considera el sistema de distribución de la fábrica de cerveza artesanal a base de higo sobremaduro. El tipo de investigación es de carácter cuantitativo.

Materiales

Los materiales utilizados a lo largo de la elaboración del proyecto presente son los siguientes: 1) El Software Vensim® PLE Plus; 2) Software Stella® Architect

Procedimiento. El procedimiento consta de seis pasos y se encuentra fundamentado en la metodología de DS para la simulación de procesos discretos y dinámicos (Forrester, 1981; Senge, 2005; Lagarda, 2019; Aracil y Gordillo, 1997 y Sterman, 2000).

Realizar el estado del arte y mapear el sistema bajo estudio. Se llevó a cabo una investigación de estudios empíricos relacionados con el tema del proyecto para obtener una primera comprensión de este. Además, se conceptualizó el sistema de distribución de la cerveza artesanal mediante un diagrama de flujo, representando el proceso de distribución de acuerdo con la lógica del diagrama de flujos y niveles.

Identificar las variables y parámetros del diagrama causal. Se generaron todas aquellas variables y parámetros que están relacionadas en el proceso de distribución y que por consiguiente tienen un impacto en el desempeño del proceso, mismas que se utilizaron en la formulación del diagrama causal conformado por arquetipos presentados como bucles reforzadores (+) y balanceadores (-).

Desarrollar diagrama Forrester con sus ecuaciones. Se formuló el diagrama de Forrester para derivar con ello las ecuaciones matemáticas considerando las relaciones entre las variables y parámetros.

Simular y validar el modelo. Se procede a simular el modelo, con el fin de analizar su comportamiento y poder realizar su validación, implementando el método de consistencias de unidades, la prueba de extremos y la comparación contra el simulado.

Construir escenarios y análisis de sensibilidad. Construcción de los escenarios cuantitativos del proceso de distribución, tomando en cuenta tres tipos de escenarios, siendo estos: escenarios normales, optimistas y pesimistas.

Desarrollar la interfaz gráfica. Se construyó la interfaz gráfica para el usuario en un ambiente gráfico y dinámico donde las partes interesadas podrían ejecutar e incorporar datos de entrada en cuanto a las variables y parámetros más sensibles del sistema de distribución.

Resultados y su discusión

Revisión del estado del arte y mapeo del sistema bajo estudio. Para lograr una mejor conceptualización del objeto bajo estudio, se realizó una investigación de diferentes estudios

empíricos donde se utilizó la metodología de DS para el sistema de distribución, los cuales, sirvieron como insumo para la identificación de variables e indicadores claves de desempeño (KPI). La Figura 1, muestra la imagen relacionada con la cadena de suministro de la fábrica de cerveza artesanal.

Figura 1

Mapeo de la fábrica de cerveza



Nota: Diagrama desarrollado a partir de las variables y parámetros críticos

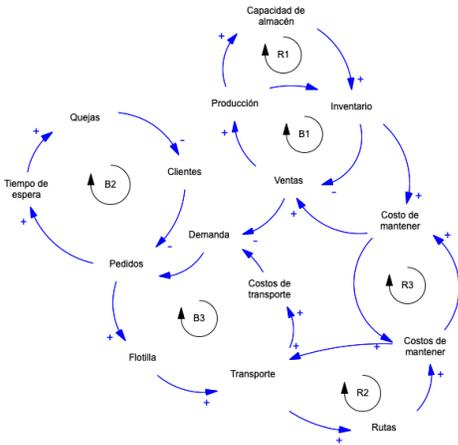
Fuente: Elaboración propia con Vensim® PLE.

Considerando lo anterior, se optó por recomendar un modelo de distribución indirecta para cumplir con lo requerido por las partes interesadas.

Identificación de variables y parámetros del sistema para el desarrollo del diagrama causal. Con base en la lógica del mapeo de la fábrica de cerveza artesanal, se consideraron y validaron las variables para el diagrama causal del proceso de distribución identificadas en el sistema. En la Figura 2 se muestra el diagrama causal desarrollado con el software Vensim® PLE Plus.

Figura 2

Diagrama causal del eslabón de distribución del caso bajo estudio



Nota: Diagrama desarrollado a partir de las variables y parámetros críticos

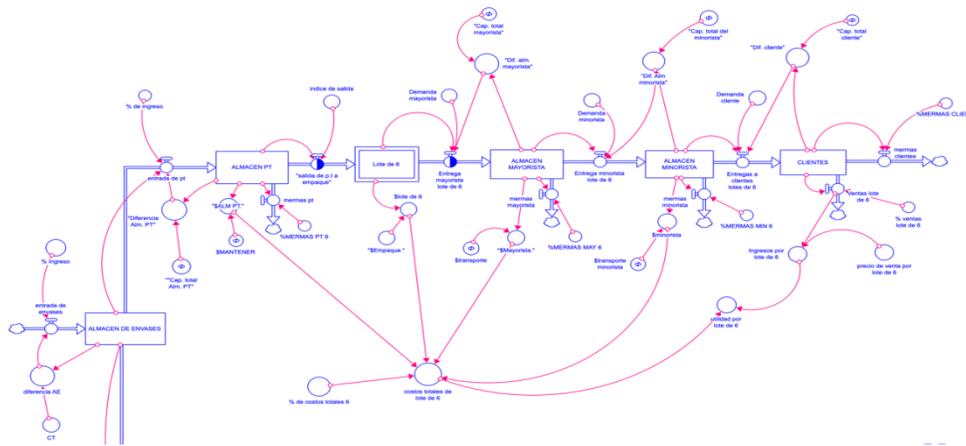
Fuente: Elaboración propia con Vensim® PLE.

Como se pudo observar, el diagrama causal muestra seis bucles de retroalimentación, siendo estos, tres bucles reforzadores (R) y 3 bucles balanceadores (B), mismos que se encargan de mantener equilibrado el sistema.

Construcción del diagrama de Forrester y ecuaciones. El proceso se ha desarrollado con el software Stella® Architect, donde además del desarrollo del modelo, se desarrollaron las ecuaciones matemáticas del mismo, considerando todos los parámetros y variables del modelo desde su almacenamiento hasta la venta al consumidor final. La Figura 3 muestra el apartado asociado al lote de cerveza 6.

Figura 3

Diagrama de Forrester del sistema bajo estudio



Nota: Simulación para las botellas de cerveza del lote de 6.

Fuente: Elaboración propia

En el diagrama se presenta cada una de las variables y parámetros que se relacionan entre sí con la finalidad de distribuir cerveza artesanal, que va desde su almacenamiento, transformación y comercialización. Cada una de estas variables de nivel, se presentan a manera de inventarios (stocks) de producto en proceso y terminado en el tiempo; existen dos variables como tipo horno (oven), donde se transforma el producto en un tiempo definido y de acuerdo a su capacidad.

Con relación al objeto bajo estudio, el diagrama de Forrester se compone por un total de 12 variables de nivel, donde 10 corresponden a variables de stock y las dos restantes corresponden a la categoría de oven; se consideran 21 variables de flujo, 42 parámetros y 13 variables auxiliares.

El modelo emplea las ecuaciones matemáticas que se presentan a manera de resumen, en la Tabla 1.

Tabla 1

Ecuaciones matemáticas del diagrama de Forrester

| Variable | variable | Ecuación matemática | Unidad |
|--------------------|---------------|---|-------------|
| Entrada de envases | Flujo | entrada de envases = "%_Ingreso"*diferencia_AE | Envases/día |
| Almacén de envases | Nivel | ALMACÉN DE ENVASES(t)=ALMACEN DE ENVASES(t - dt) + (entrada_de_envases - entrada_de_pt - "Entrada_de_PT.") * dt | Envases |
| Almacén de PT. | Nivel | "ALMACEN_PT."(t)="ALMACEN_PT."(t-dt)+("Entrada_de_PT."- salida_de_pt_a_empaque - "merm._pt.") * dt | Envases |
| Almacén mayorista | Nivel | "ALM._MAYORISTA"(t)="ALM._MAYORISTA"(t-dt)+ ("\"Entrega_mayorista_lote_12" - "\"Entrega_minorista_lote_12" - "merm._may.") * dt | Lotes |
| Almacén minorista | Nivel | "ALM._MINORISTA"(t) = "ALM._MINORISTA"(t - dt) + ("\"Entrega_minorista_lote_12" - Entregas_a_clientes_lote_12 - "merm._min.") * dt | Lotes |
| Lotes de 6 y 12 | Nivel (horno) | lote_de_12(t)=lote_de_12(t-dt)+(salida_de_pt_a_empaque- "\"Entrega_mayorista_lote_12") * dt COOK TIME = 1 CAPACITY = 2 FILL TIME = INF | Lotes |
| Clientes | Nivel | "CLIENTES."(t)= "CLIENTES."(t - dt) + (Entregas_a_clientes_lote_12 - ventas_lote_de_12 - merm_clientes_12) * dt | Lotes |
| Costos totales | Auxiliar | costos_totales= costos_totales_de_lote_de_6+costos_totales_de_lote_12 | \$/día |

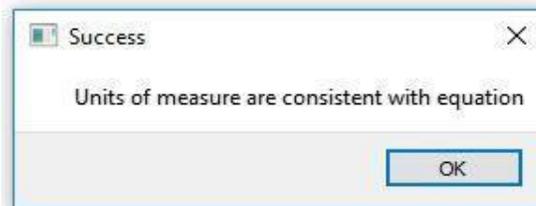
Nota: Las ecuaciones son una muestra representativa del total generadas en el modelo

Fuente: Elaboración propia con ayuda de Stella® Architect.

Simulación y validación del modelo. Para la simulación del modelo que será presentada en la interfaz gráfica, se tomó como base la condición actual del modelo y se procedió la prueba de validación de consistencia de unidades, se revisaron 66 ecuaciones y 106 variables, el software Stella®Architect presentó un cuadro informativo indicando la consistencia de unidades del modelo (Ver Figura 4).

Figura 3

Prueba de consistencia de unidades en Stella® Architect



Nota: Imagen relacionada a la consciencia de unidades

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que el resultado de la revisión de las ecuaciones y las variables del modelo presentan la consistencia en sus unidades.

Escenarios y análisis de sensibilidad. Para la construcción de los escenarios y análisis de estos, se tomaron en cuenta tres tipos de escenarios cuantitativos: normal, pesimista y optimista, cada análisis de escenarios se realizó a cada línea de distribución considerando 30 días de simulación mostradas en la Tabla 2.

Tabla 2

Comparación de los escenarios normal, optimista y pesimista del proceso de distribución

| Variables | Escenario normal | | Escenario optimista | | Escenario pesimista | |
|-----------|------------------|----------|---------------------|----------|---------------------|----------|
| | Lote 6 | Lote 12 | Lote 6 | Lote 12 | Lote 6 | Lote 12 |
| | Utilidad | \$48,667 | \$39,621 | \$52,190 | \$43,653 | \$30,660 |

| | | | | | | |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Costos | \$4,413 | \$2,707 | \$2,872 | \$1,819 | \$5,703 | \$3,781 |
| Ventas | 176 | 58 | 183 | 63 | 121 | 45.30 |

Notas. Las ventas son el lote de cervezas por tamaños de 6 y 12, los valores son en cifras redondeadas

Fuente: Elaboración propia con ayuda de Stella® Architect.

En la información se presentan las comparaciones de los escenarios; en el escenario normal contra el pesimista, es evidente el gran impacto en los costos y las utilidades de la empresa, donde se perderían más de \$28,000 al mes. En la Figura 4 se puede observar el impacto que se tiene con los tres escenarios en cuanto a su utilidad y costos.

Figura 4

Utilidad contra los costos de la comparación de los escenarios



Nota: los valores comparativos son de la utilidad contra los costos.

Fuente: Elaboración propia

Con base en los datos obtenidos, en el escenario normal se tiene un balance en cuanto a las utilidades y los costos generados por ambos lotes, mientras que en el escenario optimista, al ser un escenario favorable para la empresa, se tendría un aumento significativo en las utilidades y un decremento en los costos, por otro lado, en el escenario pesimista, se puede visualizar el gran impacto que se tendría tanto en la utilidad como en los costos, donde los costos sobrepasan las utilidades de la empresa ocasionando una pérdida significativa.

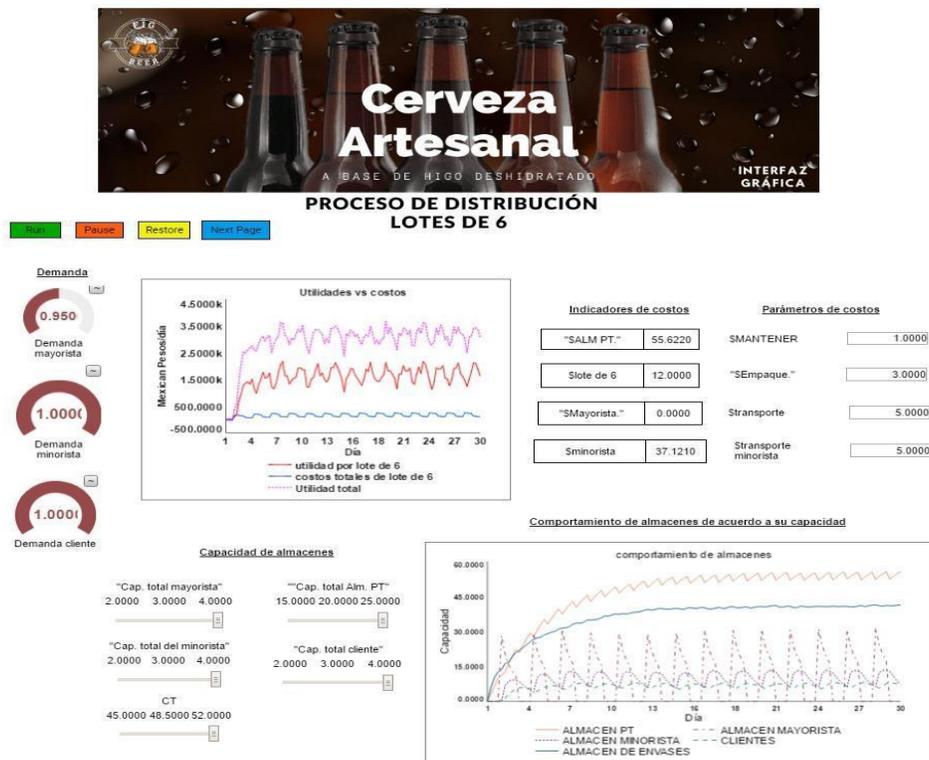
Desarrollar la interfaz gráfica con el usuario. Para finalizar la última etapa del proyecto, se desarrolló una interfaz gráfica con el usuario (IGU), con la información para los tomadores de

decisiones para interactuar con los valores de los parámetros, variables e indicadores del proceso de distribución (Ver Figura 5). Considerando abarcar un mayor margen de información, cada parte de la interfaz gráfica cuenta con indicadores, parámetros y gráficas que muestran los comportamientos generados al simular el modelo por 30 días sin la necesidad de ser expertos en el software.

La IGU, muestra información de la demanda, la capacidad de almacén y los parámetros de costos, para observar diferentes comportamientos de acuerdo con cambios realizados sin afectar el modelo actual, así mismo, se cuenta con gráficas que permiten visualizar los resultados de las simulaciones en tiempo real, al mismo tiempo, se tienen botones que permiten dar inicio a la simulación, ponerle pausa o restaurar los datos para la captura de unos nuevos, así como también se cuenta con un botón que permite moverse entre las páginas de la IGU.

Figura 5

Interfaz gráfica con el usuario



Nota: Se presenta esta parte de la interfaz de una más robusta.

Fuente: Elaboración propia

Discusión de resultados

Es importante que los proyectos de DS sean abordados desde una perspectiva sistémica, a partir del uso de diversas herramientas que van desde el desarrollo de un diagrama de flujo del proceso (Merck et. al, 2023; de Abreu, 2023), técnicas de *value stream mapping* (Poswa, et. al. 2022), diagramas de tipo SIPOC (Antony, 2021), entre otros. Con estos apoyos visuales se analizan las relaciones causa-efecto desde una perspectiva concreta a la que se adicionan las variables e información cuantitativa asociada a los elementos de la cadena de suministro que se desean estudiar cómo fue el caso de este proyecto.

Para el desarrollo de los diagramas causales los resultados fueron comparados con los trabajos que desarrollaron Gokul y Sepúlveda (2020) en donde hacen la representación causal. Otros investigadores desarrollaron un modelo conceptual para analizar la dinámica del sistema en las cadenas y redes de suministro de alimentos para capturar su resiliencia, integridad, sostenibilidad y eficiencia (Olafsdottir et al. 2018; Dhiraasna & Sahin, 2019). Derivado de lo anterior, se establece que el uso de los diagramas causales para representar la complejidad de las variables y parámetros en un sistema complejo permite tener una mejor comprensión de los fenómenos bajo estudio.

El trabajo de Herrera et al. (2018) presenta un modelo de Forrester, que contiene tres subsistemas que constituyen toda la cadena de suministro. Su trabajo aporta ideas para diseñar una cadena de suministro sostenible. El modelo resultante permite determinar las mejores prácticas de trazabilidad y recuperación a lo largo de toda la cadena de suministro. Considerando lo anterior se destaca que los diagramas de Forrester son estructuras lógicas (Richmond, 2013) que se conectan por símbolos y datos que son procesados para su operación con ecuaciones matemáticas empleando ecuaciones diferenciales.

El proceso de validación del modelo a partir de los resultados generados por la simulación de acuerdo a las propuestas de Sterman (2000) propone el método de consistencia de unidades como el que se empleó en el proyecto, deja ver que estos métodos de validación (Barlas & Carpenter, 1990) son ampliamente utilizados.

Con ello se puede simular los escenarios partiendo de la confianza al validar el modelo para observar los modos de comportamiento en un horizonte de tiempo definido y con ello tomar decisiones basada en datos y combinada con aspectos suaves, es decir incluir escenarios cualitativos (Schwartz, 1996; Lata et al., 2023) a los cuantitativos en la cadena de suministro (Yadav & Raheman, 2023), dando con ello paso a la Interfaz gráfica con el usuario como un diseño que incorpora elementos visuales que son de fácil comprensión para el usuario (Potterton, 2018).

El hecho de que la metodología de modelado con dinámica de sistemas sea más apropiada para la formulación de políticas y los problemas estratégicos en este tipo de proyectos asociados con productos perecederos transformados en productos de alto valor económico, no implica que los modelos empleando dinámica de sistemas no puedan emplearse como herramienta operativa (Heyder et al. 2010).

Conclusiones

El objetivo del presente proyecto bajo estudio fue desarrollar una solución tecnológica para la evaluación de escenarios del eslabón de distribución de una fábrica de cerveza artesanal a base de higo que permita su análisis y toma de decisiones cuantitativas a partir de los indicadores de desempeño de mayor prioridad. Una vez concluida la investigación, se puede sostener que el objetivo se ha cumplido y al mismo tiempo se ha atendido la problemática planteada. Dando como resultado un modelo dinámico que después de la simulación, permite visualizar los comportamientos generados ante distintos escenarios presentados (escenario normal, pesimista y optimista) dando respuesta a la necesidad de cada escenario de acuerdo con su objetivo conceptual.

De acuerdo con los resultados, se pudo determinar el impacto que se genera en términos de variabilidades de demanda, ya que, al ser un parámetro cambiante con el tiempo, está presenta un impacto significativo en cuanto a la utilidad de la organización, ya que, al aumentar la demanda, consigo se aumenta la utilidad, y viceversa, al disminuir, se disminuye considerablemente la utilidad, generando pérdida significativa, mismas que se ven reflejadas en los escenarios cuantitativos realizados en el presente proyecto.

En este sentido, se discute la importancia de los datos agrupados en una lógica de relaciones causales que son sometidos a simuladores para generar los modos de comportamiento de acuerdo al interés de las personas que toman las decisiones en las diferentes organizaciones. En este caso para el proyecto ayuda a entender la importancia de revisión de las utilidades contra los costos.

Referencias

- Ángeles y Zuñiga (2018). *La cerveza artesanal mexicana, con todo para crecer*. Forbes, México.
<https://www.forbes.com.mx/cerveza-artesanal-mexicana-con-todo-para-crecer/>
- Antony, J., Scheumann, T., Sunder M., V., Cudney, E., Rodgers, B., & Grigg, N. P. (2021). Using Six Sigma DMAIC for Lean project management in education: a case study in a German kindergarten. *Total Quality Management & Business Excellence*, 33(13–14), 1489–1509.
<https://doi.org/10.1080/14783363.2021.1973891>
- Aracil, J., & Gordillo, F. (1997). *Dinámica de Sistemas*. Madrid: Alianza Editorial.

- Barbosa, M. (2020). *El reto de la frescura en la producción de cerveza artesanal*. Sefiltra. <https://www.sefiltra.com/retos-2020-para-productores-de-cerveza/>
- Barlas, Y.; Carpenter, S. (1990) Philosophical roots of model validation: Two paradigms. *Syst. Dyn. Rev.* 6, 148–166.
- Castrellon, J. P., & Sanchez-Diaz, I. (2024). Effects of freight curbside management on sustainable cities: Evidence and paths forward. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 130, 104165.
- Croonenberghs, A. P., Bongaerts, D., Bouchez, A., De Roos, J., & De Vuyst, L. (2024). Fruit beers, beers with or without a co-fermentation step with fruits. *Current Opinion in Biotechnology*, 86, 103081.
- Da-Silva, J. R., Correia-Lima, L., Fernandes, G., Ribeiro-Filho, N., Madruga, M. S., dos Santos Lima, M., & Muniz, M. B. (2023). Mandacaru fruit pulp (*Cereus jamacaru* DC) as an adjunct and its influence on Beer properties. *Food Chemistry*, 406, 135066
- De Abreu Santos, V.Á.; van der Borg, J. Cultural Mapping Tools and Co-Design Process: A Content Analysis to Layering Perspectives on the Creative Production of Space(2023). *Sustainability* 15, 5335. <https://doi.org/10.3390/su15065335>
- Dhirasasna, N.; Sahin, O. (2019) A Multi-Methodology Approach to Creating a Causal Loop Diagram. *Systems*, 7, 42.
- EMR (2024) El mercado de la cerveza, Informe ejecutivo. Recuperado (5 mayo, 2024) en. <https://www.informesdeexpertos.com/informes/mercado-de-cerveza>
- Forrester, J. *Dinámica Industrial* (1981) El Ateneo: Buenos Aires, Argentina, 2nd ed.
- Gokul, P. y Sepulveda, D. (2020). Thirty Eighth International Conference of System Dynamics Society, Bergen
- Greenpal. (2018). *¿Cómo se transporta la cerveza?* Greenpal Logistic, S.L. Recuperado (2 de mayo, 2024) en <https://greenpal.es/como-se-transporta-la-cerveza/>
- Herrera, M. M., Vargas, L., and Contento, D. (2018). “Modeling the Traceability and Recovery Processes in the Closed-Loop Supply Chain and Their Effects,” in *Workshop on Engineering Applications*, Springer, 328–339.
- Heyder, M., Hollmann-Hespos, T., and Theuvsen, L. (2010). “Agribusiness firm reactions to regulations: the case of investments in traceability systems,” *International journal on food system dynamics* (2), pp. 133–142.
- Hollmann-Hespos, T., and Theuvsen, L. (2010). Agribusiness firm reactions to regulations: the case of investments in traceability systems. *International journal on food system dynamics* (2), pp. 133–142.

- Kleijnen, J. (1995) Verification and validation of simulation models. *Eur. J. Oper. Res.* 82, 145–162.
- Lagarda, E. A. (2019). *Introducción a la Dinámica de Sistemas: Aplicaciones y ejemplos en la cadena de suministro del sector agroalimentario*. Obregón: Pearson Educación de México.
- Lagarda, E. A., Bueno Solano, A., Vea-Valdez, H. P., & Machado, D. O. (2020). Modelo Dinámico e Interfaz Gráfica de Usuario: Una Solución para el Proceso de Distribución de Productos Regionales. *Applied Sciences*.
- Lagarda-Leyva, E.A.; Ruiz, A.; Morales-Mendoza, L.F. (2024). A System Dynamics Approach to Valorize Overripe Figs in the Brewing of Artisanal Beer. *Sustainability*, 16, 1627. <https://doi.org/10.3390/su16041627>
- Lata, S.; Verma, H.K.; Roy, N.R.; Sagar, K. (2023) Development of greenhouse-application-specific wireless sensor node and graphical user interface. *Int. J. Inf. Technol.*, 15, 211–218.
- Merck, A.W.; Grieger, K.D.; Deviney, A.; Marshall, A.-M. (2023) Using a Phosphorus Flow Diagram as a Boundary Object to Inform Stakeholder Engagement. *Sustainability* 15, 11496. <https://doi.org/10.3390/su151511496>
- Olafsdottir, A. H., Gudbrandsdottir, I., Sverdrup, H.U., Bogason, S.G., Olafsdottir, G., and Stefansson, G. (2018). “System dynamics modeling and system analysis applied in complex research projects-the case of VALUMICS, *International Journal on Food System Dynamics* (9:5), pp.409-418.
- Potterton, L., Agirre, J., Ballard, C., Cowtan, K., Dodson, E., Evans, P. R., ... & Wojdyr, M. (2018). CCP4i2: the new graphical user interface to the CCP4 program suite. *Acta Crystallographica Section D: Structural Biology*, 74(2), 68-84.
- Ramírez, V., & Jara, O. (2021). *Planning Support Tool for Torobayo Beer Production using System Dynamics*. In Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Sao Paulo, Brazil (pp. 70-80).
- Richmond, B. (2013) *Introduction to System Thinking*; STELLA®, Isee Systems: Lebanon, PA, USA; ISBN-10: 0970492111; Available online: <https://iseesystems.com/store/books/intro-systems-thinking/> (accessed on 16 may 2024).
- Senge, P. (2005) *La Quinta Disciplina*, 2nd ed.; Granica: Buenos Aires, Argentina.
- Sterman, J. D. (2000). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. United States: McGraw-Hill.
- Schwartz, P. (1996) *The Art of the Long View: Planning for the Future in an Uncertain World*. Currency Doubleday: New York, NY, USA,

- Yadav, R.; Raheman, H. (2023). Development of an artificial neural network model with graphical user interface for predicting contact area of bias-ply tractor tyres on firm surface. *J. Terramech*, 107, 1–11
- Zeist, W.J., Stehfest, E., Doelman, J.C., Valin, H., Calvin, K., Fujimori, S., T., Havlik, P., Humpenöder, F., Kyle, P., Lotze-Campen, H., Mason-D'Croz, D., van Meijl H., Popp, A., Sulser, T.B., Tabeau, A., Verhagen, W., Wiebe, K. (2020). Are scenario projections overly optimistic about future yield progress? *Global Environmental Change*, 64, 102120, ISSN 0959-3780.
- Zhu, Q.; Krikke, H. (2020). Managing a Sustainable and Resilient Perishable Food Supply Chain (PFSC) after an Outbreak. *Sustainability*, 12, 5004. <https://doi.org/10.3390/su121250>

Capítulo 2

Sistema de Sellado Electrónico de Seguridad para Carros Cisterna de una Empresa Petrolera

Eduardo Romero Aguirre

Darcy Daniela Flores Nieblas

Antonio Palazuelos Ibarra

Resumen

La empresa Petróleos Mexicanos (PEMEX) se dedica a la explotación del petróleo, uno de los valiosos recursos naturales de nuestro país. Actualmente, el petróleo es una fuente principal de ingresos para el país, contribuyendo a mantener una economía estable. Dada su importancia estratégica, es crucial que PEMEX cuente con tecnología de vanguardia para garantizar la seguridad y protección de sus operaciones. Sin embargo, la detección de algunos problemas del sistema del sello de seguridad de las unidades de reparto revela deficiencias y desventajas, aumentando así el riesgo de robo hormiga y de accidentes con consecuencias potencialmente mortales. Ante esta situación de inseguridad, se ha llevado a cabo una investigación de tales problemas que han generado descontento entre los clientes de la empresa. En este sentido, el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) ha desempeñado un papel importante en el desarrollo de este proyecto, realizando una investigación que ha culminado en una tesis que propone una solución al problema de seguridad identificado. El enfoque principal de este proyecto se centra en mejorar la seguridad de integridad de los sellos de los carros cisterna y/o autotanques utilizados para transportar combustible a los clientes. Del mismo modo, a consecuencia de la alta inflamabilidad de estos productos, cualquier falla en los protocolos de seguridad puede ocasionar daños irreparables. Por lo tanto, es fundamental abordar este tema con la seriedad y el rigor necesario para garantizar la protección de las personas y el medio ambiente.

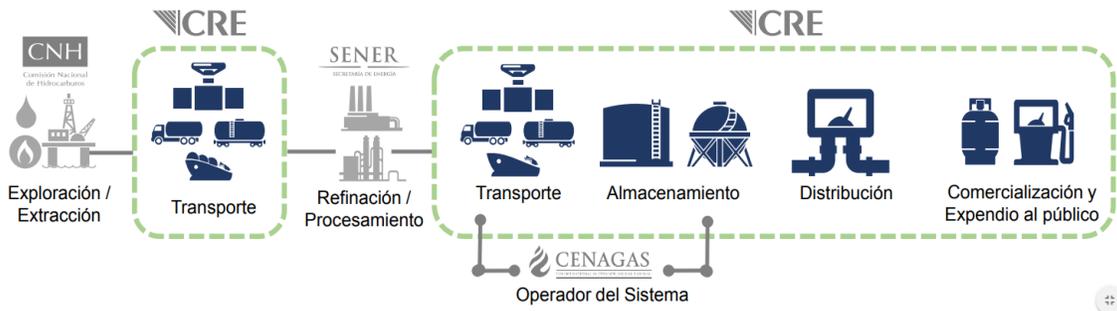
Palabras clave: Sistemas embebidos, sello electrónico, PEMEX, arduino

Introducción

Petróleos Mexicanos (PEMEX), una empresa creada en 1938 y encargada de la explotación de petróleo en México, ha sido fundamental para el desarrollo económico del país, generando numerosos empleos directos e indirectos y contribuyendo aproximadamente al 37% de los ingresos del sector público (PEMEX, 2018a). Además, la compañía dedica una gran parte de sus esfuerzos a la producción de combustibles, como gasolina y diésel, a través de diversos procesos, que como se ilustra en la Figura 1, van desde la extracción hasta la comercialización (CRE, 2017), los cuales son supervisados por la Comisión Reguladora de Energía (CRE).

Figura 1

Etapas del proceso operación de Pemex supervisadas por la CRE



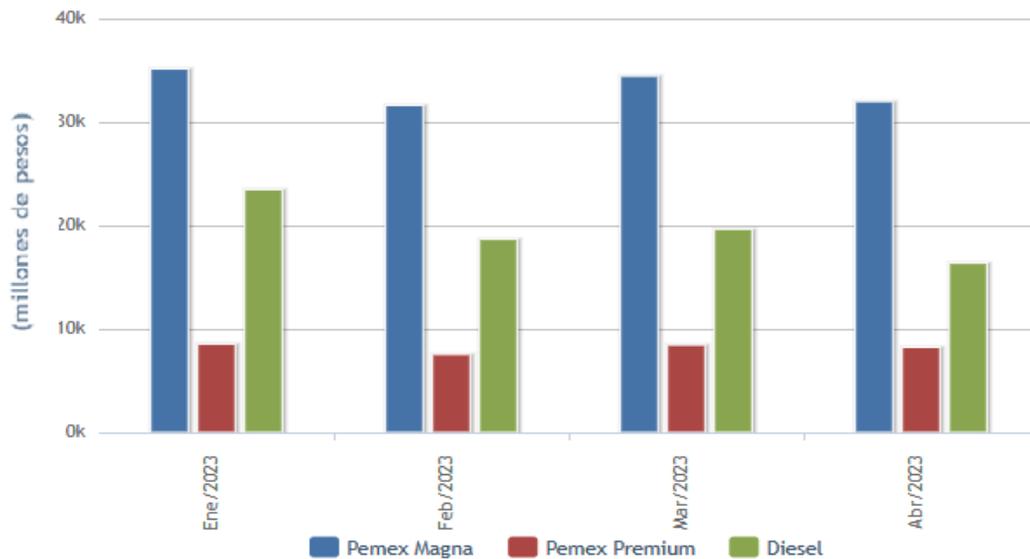
Fuente: (CRE, 2017).

Debido a los grandes volúmenes de venta (Figura 2) de combustibles y su posterior distribución, PEMEX utiliza autotanques y/o carros cisterna que cumplen con normas operativas, como la NOM-EM-ASEA-003 para el llenado por el fondo (PEMEX, 2018b). La compañía cuenta en su haber con 1485 autotanques activos, todos con la premisa de brindar un servicio de transporte terrestre que genere valor para el cliente, priorizando la seguridad mediante supervisión operativa, coordinación, sistemas de información inteligentes y servicios de asesoría y soporte técnico especializado (PEMEX, 2018, mayo).

Sin embargo, la principal problemática es que PEMEX ha sufrido grandes pérdidas económicas debido al robo de combustible, lo cual ha llevado a la implementación de sistemas de seguridad, como el sellado electrónico. Este sistema utiliza dispositivos que monitorean los contenedores y registran cualquier apertura no autorizada, proporcionando seguridad y certeza al cliente de que la carga ha llegado intacta (PEMEX, 2018b; Gassó, 2017). Aunque el sellado electrónico es efectivo en la prevención de robos, la descarga de los registros almacenados en la memoria interna del sistema se ha vuelto lento y engorroso debido a la falta de acceso al software necesario, su alto costo y la poca fiabilidad del sellado a causa de los sensores magnéticos utilizados. Esta dificultad compromete la confianza del cliente y aumenta el riesgo de incremento en los robos de combustible.

Figura 2

Gráfica de ventas de combustible de PEMEX



Fuente: (PEMEX, 2018, mayo).

A pesar de lo anterior, existen aún en PEMEX oportunidades para los clientes de diversificar sus opciones de suministro debido a la reforma energética, pero la confianza del cliente sigue siendo un factor crucial. El sistema de sellado electrónico en los autotanques de PEMEX proporciona seguridad y confianza al cliente, pero la problemática para descargar los registros almacenados pone en peligro dicha confianza y aumenta la posibilidad de robos. Por lo que, se requiere una solución que permita acceder a los datos y garantizar la integridad de la carga transportada.

Objetivo

Para afrontar la problemática expuesta, el objetivo que se plantea en este proyecto es el de desarrollar un sistema sellado electrónico de seguridad basado en la plataforma de desarrollo *embedded* Arduino (Blum, 2013; Smith, 2019) y sus herramientas de diseño relacionadas (Geddes, 2014; Langbrigde, 2015; Mohammed, 2019), que permita registrar de manera eficiente las aperturas y cierres de las compuertas de los autotanques, para incrementar la confiabilidad en la seguridad y prevención el robo del combustible.

Además, contar con un sellado electrónico como el que se propone, genera mayor confianza entre los empleados involucrados, conserva la percepción de integridad de la empresa, al igual que la confianza del cliente se preserva al notar que la carga ha llegado intacta a su destino.

Fundamentación teórica

El sistema Precitank (Figura 3 y Figura 4), desarrollado por Equiptank, es una tecnología de sellado electrónico diseñada para monitorear y controlar la carga y descarga de productos petrolíferos en camiones cisterna. Este sistema opera de manera independiente a las funciones del camión, asegurando que su implementación no interfiera con las operaciones normales del vehículo (Gassó, 2017). La descripción detallada del sistema Precitank es fundamental, ya que la propuesta presentada en este estudio se debe acoplar y mejorar las características de seguridad de su sellado.

Figura 3

Dispositivo de sello electrónico Precitank,



Fuente: Gassó, 2017

Figura 4

Dispositivo de sello electrónico Precitank, interior



Fuente: Gassó, 2017

El objetivo principal del Precitank es detectar las aperturas y los cierres del domo, la caja y la válvula de los camiones cisterna. Según el orden en que se realicen estas aperturas y cierres, se mostrará la información correspondiente en la pantalla del equipo (Figura 5a.). Si la maniobra se ha efectuado de la forma correcta, se generará un código de cuatro dígitos de precinto que será el que garantizará al receptor de la mercancía la integridad de esta, tal como lo sugiere la Figura 5b.

Figura 5

Información desplegada en el sistema Precitank; a) Cuando el domo está abierto; b) Con el sello electrónico activado

| (a) | (b) | | | | | | | | |
|--|----------------|----------------|-------|----------|---|---|--------------|-------|---------|
| <table border="1"><tr><td>1</td><td>DOMO CAJA VALV</td></tr><tr><td>18/09</td><td>18:45:06</td></tr></table> | 1 | DOMO CAJA VALV | 18/09 | 18:45:06 | <table border="1"><tr><td>2</td><td>SELLADO 0865</td></tr><tr><td>18/09</td><td>18:4:06</td></tr></table> | 2 | SELLADO 0865 | 18/09 | 18:4:06 |
| 1 | DOMO CAJA VALV | | | | | | | | |
| 18/09 | 18:45:06 | | | | | | | | |
| 2 | SELLADO 0865 | | | | | | | | |
| 18/09 | 18:4:06 | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

Los sensores instalados en los distintos elementos del camión detectan las aperturas y cierres, y estos eventos se registran cronológicamente con fecha y hora. El código de precinto se genera cuando el domo y la válvula están cerrados y la caja se cierra, manteniéndose hasta una nueva apertura.

El sistema tiene la capacidad de registrar hasta 3000 eventos, sobrescribiendo los más antiguos cuando se alcanza este límite. Cada evento registrado incluye la fecha, hora, elemento abierto o cerrado, y si el cierre de la caja se realizó correctamente con el domo y la válvula cerrados. También incluye la palabra “sellado” y el número de precinto.

Si el circuito del “tamper” (interruptor de seguridad del contenedor del equipo Precitank con terminales de antisabotaje) está abierto, no se efectuará el sellado, y en la pantalla se indicará la leyenda “ALM1” (Figura 6a). Si se ha efectuado un sellado correcto (“tamper” cerrado), en la pantalla aparece la palabra “SELLADO” y el código (Figura 6b).

Figura 6

Información desplegada en el sistema Precitank; a) Con “tamper” abierto (sellado incorrecto); b) Con “tamper” cerrado (sellado correcto)



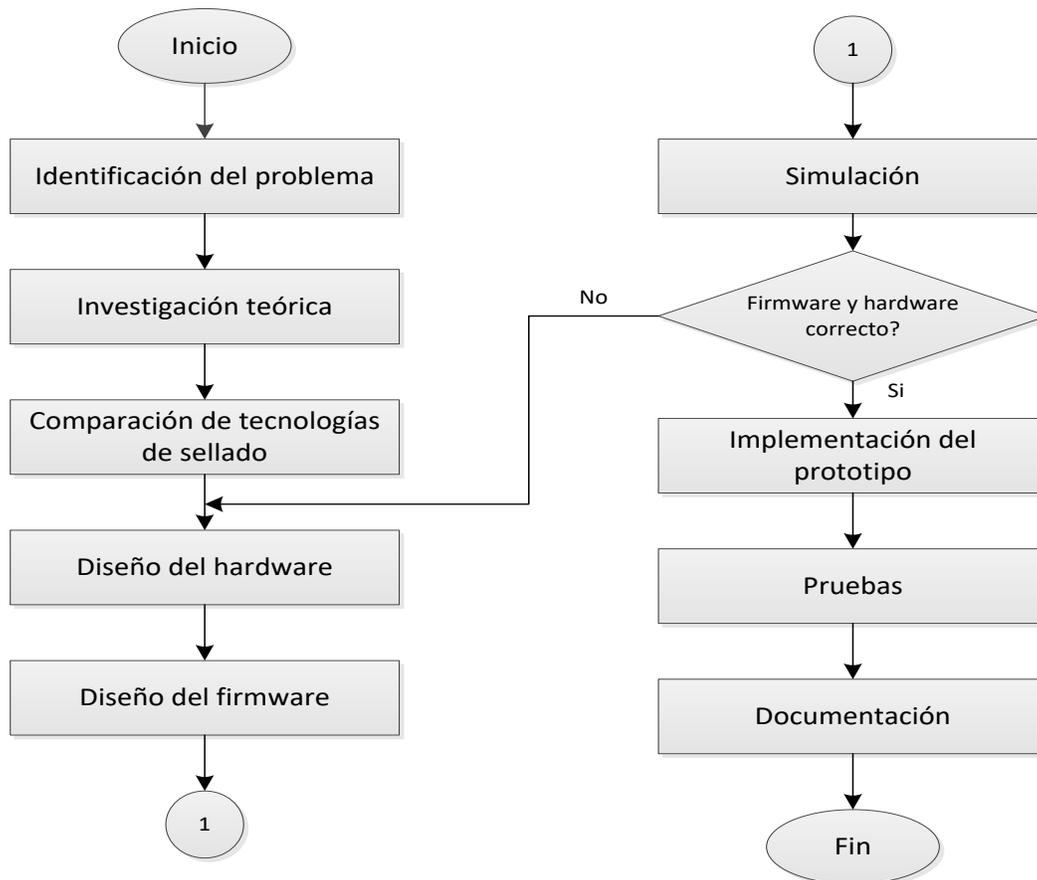
Los datos generados pueden transmitirse vía Bluetooth a una computadora con el software adecuado. Sin embargo, la operación del Precitank requiere que el dispositivo esté alimentado por la batería del camión, ya que la pila de litio incorporada no es suficiente para completar la operación.

Metodología

Se delineó una metodología para el desarrollo del sistema de sellado electrónico de seguridad, similar a la que se muestra en la Figura 7, que cumpla con las necesidades planteadas en el proyecto. El enfoque se basa en reducir gastos innecesarios y mejorar la integridad del sello del sistema.

Figura 7

Flujograma de la metodología empleada



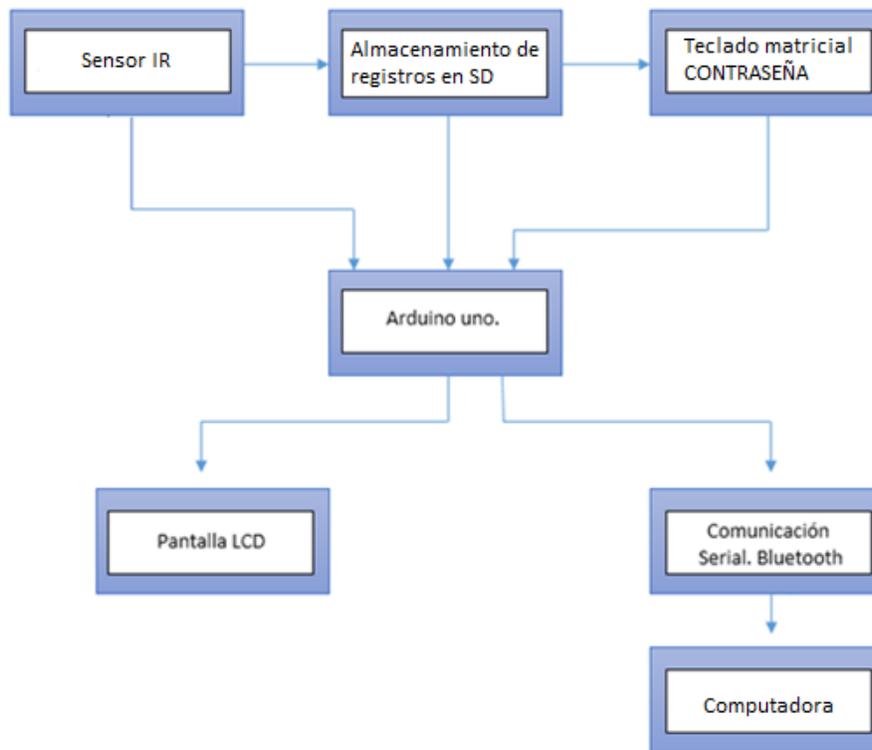
Fuente: Elaboración propia.

En principio se analiza la necesidad de un sistema de sellado electrónico distinto al actual y se identifican las deficiencias del sistema existente. Se procede a una investigación teórica sobre las tecnologías de monitoreo/control de los parámetros físicos necesarios para el diseño del nuevo sistema, para luego evaluar diferentes opciones y seleccionar la idónea. Toda vez caracterizados los parámetros físicos del sistema actual, se consideran en el diseño del nuevo dispositivo de sellado electrónico. Para el desarrollo del *firmware*, se utiliza la plataforma IDE de Arduino.

Contraviniendo lo expuesto en la metodología y en aras de lograr una mejor explicación, se presentan en la Figura 8, el esquema general del diseño a bloques y en la 8; el diseño electrónico del sistema de sellado de seguridad propuesto, ya que en gran medida el *firmware* a diseñar depende de las partes de cada uno de ellos.

Figura 8

Diagrama a bloques del sistema propuesto

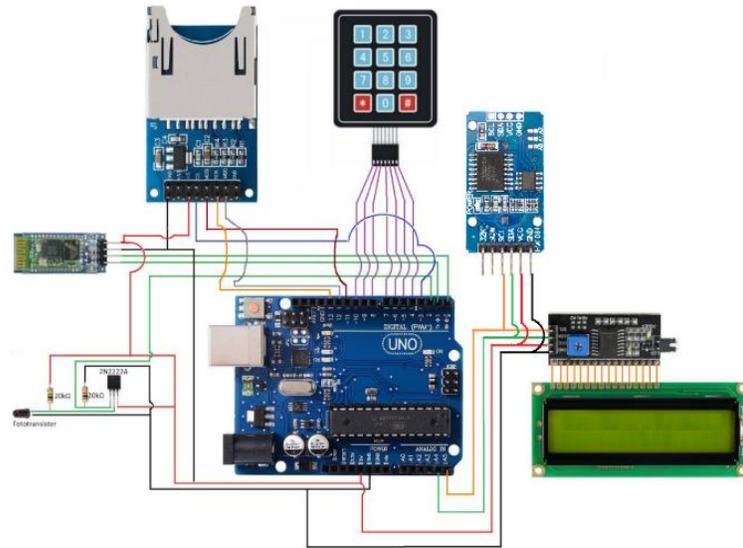


Fuente: Elaboración propia.

Como se puede notar, el sistema hace uso de sensores infrarrojos (IR) debido a que el sistema original utiliza sensores magnéticos que son fácilmente manipulables por medio de imanes externos, lo que los convierte en componentes poco confiables. Los sensores IR están colocados, en parejas y con línea de vista, en las puertas del domo, tal como lo ilustra la Figura 9.

Figura 9

Diagrama electrónico del sistema propuesto

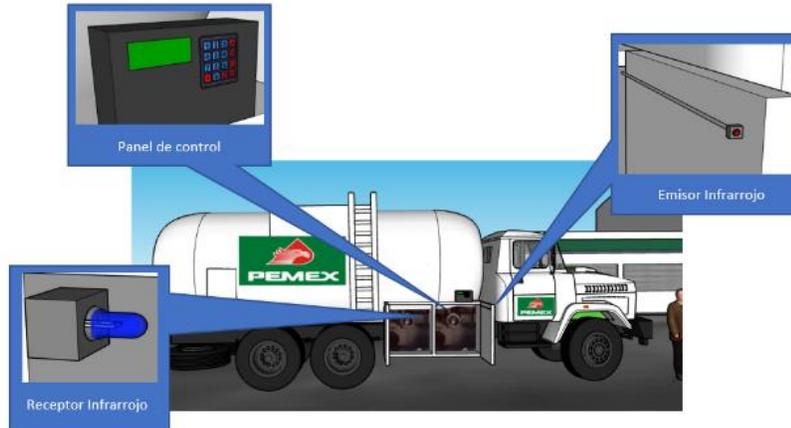


Fuente: Elaboración propia.

La comunicación entre sensores y la tarjeta Arduino es cableada, transmitiendo información sobre el estado de la comunicación y mostrando mensajes en el despliegue LCD. Se genera un código de sellado cuando la puerta está cerrada y se registra en una memoria SD. La comunicación entre Arduino y la computadora es de naturaleza inalámbrica a través de Bluetooth y con una contraseña de acceso. El LCD muestra mensajes interactivos para informar al usuario sobre errores y operaciones exitosas.

Figura 10

Disposición del sistema y los sensores IR en los carros cisterna

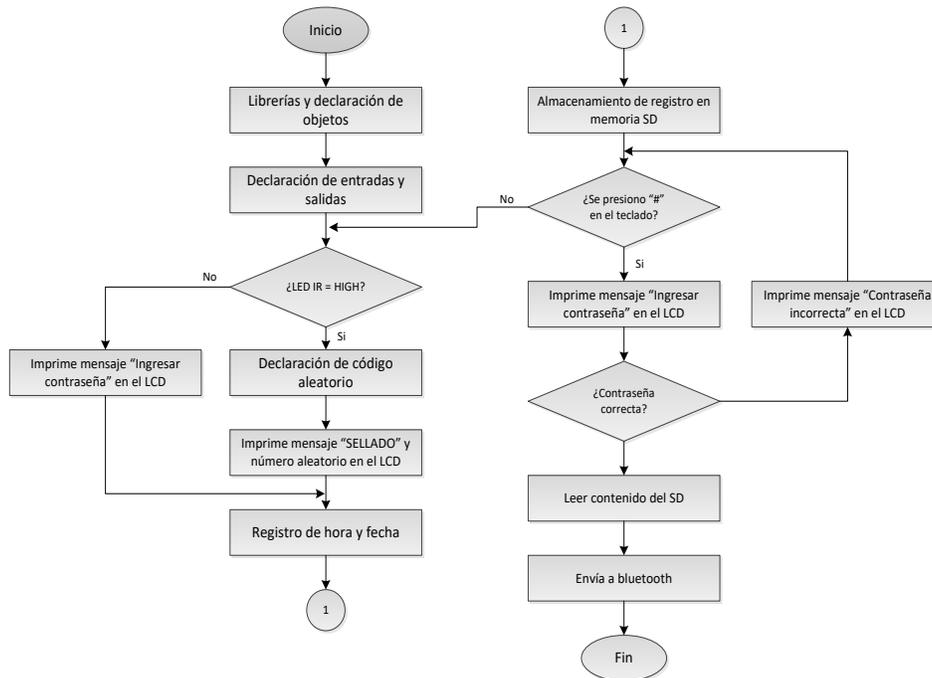


Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, la programación del Arduino (*firmware*) constituye el núcleo central del sistema, donde se procesan las entradas y se generan las salidas. Se emplea un algoritmo que se codifica en lenguaje C++ utilizando el IDE de Arduino. La programación incluye estructuras de control que permiten expresar de forma clara y precisa los pasos del algoritmo propuesto para el sistema de sellado (Figura 11). Tales incluyen secuencias de procesamiento, toma de decisiones y bucles para control iterativo.

Figura 11

Diagrama de flujo del *firmware* del sistema de sellado



Fuente: Elaboración propia.

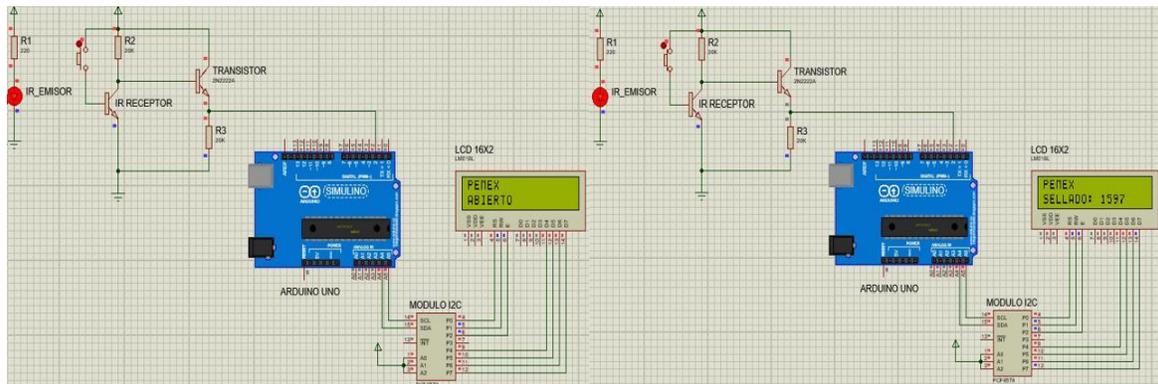
El código del programa se compone de múltiples condiciones y ciclos diseñados para garantizar la seguridad del sistema. Además, se ha desarrollado una interfaz amigable para el usuario, que ofrece un menú con diversas opciones para acceder a la información. Esta información puede mostrarse en la pantalla LCD o transferirse mediante archivos ".txt" a través de Bluetooth. Para realizar la transferencia de archivos, se solicita una contraseña que se compara con la que se tiene predefinida en el programa. En caso de coincidencia, se procede con la transferencia.

Resultados

En principio, para verificar que el funcionamiento del sistema era el esperado, se recurrió a simulaciones funcionales a nivel prototipo. Para esto se utilizó el software especializado de simulación de circuitos PROTEUS v8.8. Con dicha herramienta fue posible interactuar el firmware (código del microprocesador) de forma conjunta con el funcionamiento a nivel componentes del sistema (hardware). Lo anterior fue particularmente útil para detectar y corregir posibles errores. Después de diversas simulaciones, la versión final se programa en el dispositivo acorde con los requisitos del cliente, los protocolos establecidos por la IEEE y las normas de seguridad industrial.

Figura 12

Simulación del firmware de código de sellado aleatorio y sello cerrado



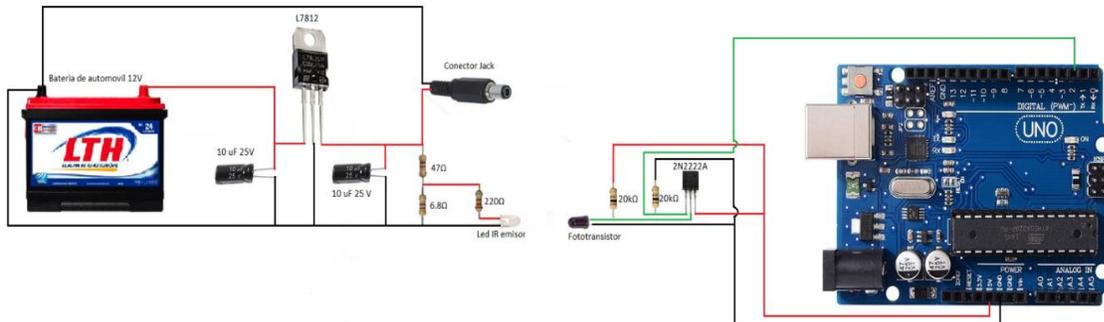
Fuente: Elaboración propia.

Acorde a lo presentado en la Figura 12, se simuló el sistema de sellado electrónico utilizando un interruptor que representa la transmisión de luz infrarroja. Se empleó un transistor para simular el fototransistor, con una resistencia de “pull-down” para crear una diferencia de potencial. Se utiliza otro transistor 2N2222A conectado al fototransistor para generar una lectura lógica de “0 lógico” cuando recibe luz infrarroja y “1 lógico” cuando no. El pin 2 de la tarjeta Arduino se conecta al emisor del transistor para evaluar los estados lógicos del sensor. Si el pin 2 lee “0 lógico”, se envía el mensaje "SELLADO" junto con un número aleatorio; de lo contrario, si lee “1 lógico”, se muestra "ABIERTO" en la pantalla del LCD.

Luego, el prototipo se adaptó al sistema de sellado Precitank para mejorar su seguridad. Las pruebas iniciales fallaron debido a diferencias de voltaje, requiriendo un circuito de potencia en el sistema SCADA del autotank para ajustar el voltaje a 12 VCD para el Arduino. Tal como se muestra en la Figura 13, se implementó una alimentación auxiliar de respaldo de 12 VCD. Se calibraron los voltajes de los sensores IR mediante un divisor de voltaje y un relevador al sistema SCADA, evitando la necesidad de un circuito elevador CD-CD. Por otro lado, se utilizó un diodo LED infrarrojo emisor alimentado por una batería de 12 VCD que puede llegar a 14.5 cuando está encendido. Un circuito divisor de voltaje reduce la tensión a 1.5 VCD para el LED, mientras que Arduino se alimentó con 12 VCD a través de un regulador de voltaje LM7812 para mantener un voltaje constante.

Figura 13

Circuito de potencia en el sistema SCADA del autotanque

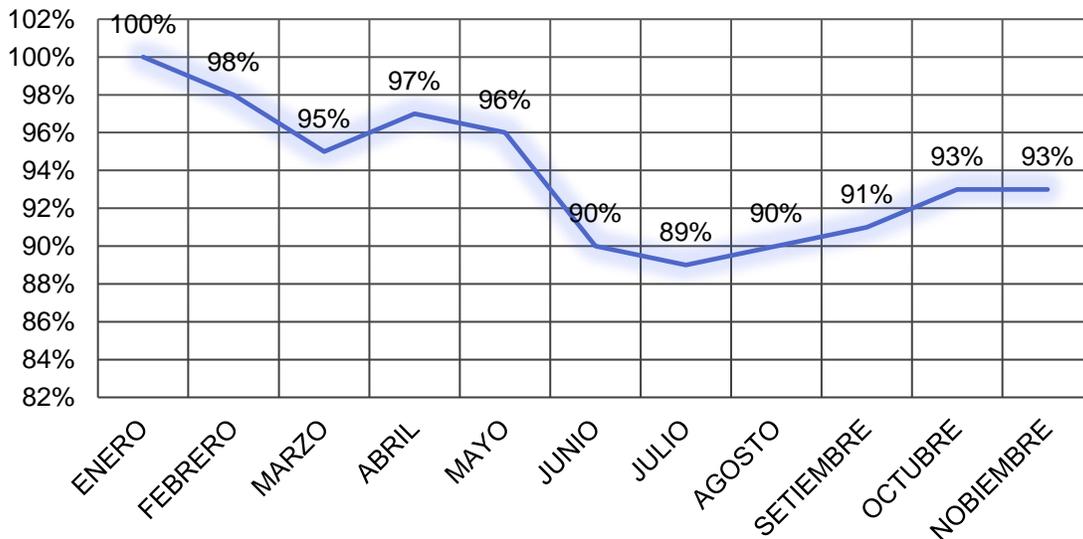


Fuente elaboración propia.

Por otro lado, a nivel operativo global, la efectividad proyectada del sistema se evaluó a través de la cantidad de viajes. Un incremento de viajes en una unidad respalda un nivel de confianza en que no se ha habido pérdida en la cantidad de combustible entregada al cliente destino. Como se observa en la Figura 14, desde el mes de febrero al mes de julio se ha reducido los viajes de los autotanques, siendo el mes de junio el decremento más significativo ya que se redujo los viajes al 89%.

Figura 14

Índice de viajes de autotanques Pemex



Fuente: (PEMEX, 2018a).

Desde la intervención del proyecto en el sellado electrónico de los autotanques de Pemex en el mes de septiembre se han obtenido resultados favorables en el índice de viajes, aumentando así la seguridad, la confiabilidad y la economía de la empresa, Cabe mencionar que a la empresa le ha generado beneficio económico al implementar parcialmente el proyecto, ya que los viajes de las unidades de autotanque han estado en aumento, y con ello la confianza del cliente deja de ser subjetiva.

Discusión

A través de la investigación y adquisición de conocimiento sobre los componentes y sistemas electrónicos relacionados con el sellado y monitoreo de compuertas, se han identificado varios aspectos críticos que merecen una discusión más detallada. En primer lugar, el diseño de una interfaz amigable al usuario para una fácil configuración y visualización de los registros ha mostrado ser fundamental para la aceptación y uso efectivo del sistema. Sin embargo, surge la cuestión de si esta facilidad de uso compromete de alguna manera la seguridad del sistema, un aspecto a tomar en cuenta en futuras versiones. La implementación de la capacidad de descarga de datos almacenados en la memoria EPROM representa otro punto crucial. La generación de claves de acceso para la transferencia segura de dicha información plantea desafíos adicionales en términos de gestión y actualización de las claves para evitar vulnerabilidades.

Este sistema permite registrar de manera objetiva los eventos de apertura y cierre de compuertas, lo cual incrementa la confiabilidad en la seguridad y previene el robo de combustible. Además, aunque el sistema propuesto es compacto y sencillo de utilizar, lo cual cumple con el objetivo de generar mayor confianza entre los clientes y los empleados de la empresa, es necesario considerar si esta simplicidad pudiese limitar futuras expansiones o actualizaciones del sistema.

En términos de impacto organizacional, se ha observado que la implementación de este sistema ha fortalecido la imagen y reputación de la empresa, incrementando la producción y permitiendo aumentar los viajes de reparto, lo que se traduce en mayores ingresos para la organización.

Comparando el sistema desarrollado con otros similares existentes en el mercado, como el sistema E-Seal es ampliamente utilizado a nivel mundial (Avante International Technology, 2024). Este sistema, más que un sellado electrónico, ofrece una solución integral que, mediante GPS, detecta y geoetiqueta cualquier intrusión, manipulación o descarga en los autotanques, ya sea a través de las escotillas o válvulas de descarga. Sin embargo, implementar este sistema sería poco factible ya que requeriría cambiar toda la base tecnológica existente en la empresa, lo

que resultaría en un gasto elevado. En contraste, la solución propuesta se basa en la tecnología ya establecida y aborda eficazmente los problemas asociados con la facilidad de manipulación de los sensores magnéticos del sistema Precitank (Gassó, 2017), mitigando así los problemas de seguridad y sellado en los autotanques.

Aunque el sistema desarrollado presenta múltiples beneficios y ha demostrado ser una herramienta valiosa, es crucial continuar evaluando sus implicaciones a largo plazo y su desempeño en distintos escenarios operativos para garantizar su efectividad continua.

Referencias

- Avante International Technology. (2024). *E-Seal™ for Fuel Tanker Tracking Services*. Avante International Technology. <https://www.avantetech.com/e-seal-for-fuel-tanker-tracking-services>.
- Anbazhagan, K. (2020). *PIC communication and PIC microcontroller electric circuit projects handson: SPI communication, 4x4 matrix keypad, digital alarm clock, stepper motor, digital clock, I2C communication etc* (P. K. Ambika, Ed.). Independently Published.
- Blum, J. (2013). *Exploring arduino: Tools and techniques for engineering wizardry*. John Wiley & Sons.
- Córdoba, V. (2017). Iltta.org. <https://www.iltta.org/docs/2017-Span-Mon-1155am.pdf>
- CRE. (2017). *Perspectivas del sector de precios, reportes y regulación*. Comisión reguladora de energía. http://www.cre.gob.mx/documento/PresentacionCREJSL09_02_17.pdf.
- Gassó, (2017). *Tank truck equipments*. <http://www.gasso.com/products/truck-equipments/tank-truck-equipments/>.
- Geddes, M. (2014). *Complete guide to creating with the arduino*. Arduino project handbook: Volume one. Sketch Publishing.
- Langbridge, J. A. (2015). *Tools and techniques for programming wizardry*. Arduino sketches. John Wiley & Sons.
- Mohammed, M. (2019). *Programming The Arduino UNO - A guide for beginners*. Independently Published.
- Patel, S., Talati, P. & Gandhi, S. (2019). *Design of I2C protocol*. Signal Process.
- PEMEX. (2018, mayo). *Logística y protocolos de gestión de registros de AT y OAT*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/206241/Portal_Web_registros_AT_y_OAT.pdf.
- PEMEX. (2018a). *PEMEX: Valor de ventas internas*.
<http://ebdi.pemex.com/bdi/bdiController.do?action=cuadro&cvecua=RVALORI>

PEMEX. (2018b). Transporte autotanque.

<http://www.pemex.com/nuestro-negocio/logística/Paginas/Transporte-auto-tanque.aspx>.

Smith, W. A. (2019). *Arduino Uno Hardware Manual: A Reference and User Guide for the Arduino Uno Hardware and Firmware*. Createspace Independent Publishing Platform.

Wendlandt, D. (2021). *Arduino graphic LCD: What is LCD begin in arduino? Lcd I2C arduino code hello world*. Independently Published.

Capítulo 3

Satisfacción de las experiencias de cierre de la optativa de docencia de LCE Intercampus

Nayat Lucía Amparan Valenzuela

Diana Elizabeth Pablos Collantes

Ariana Gaytan Peñuñuri

Dulce Isabel García Zavala

Resumen

Los eventos académicos tienen como función principal generar espacios donde se puedan fortalecer los aprendizajes, compartir experiencias, enriquecer la formación profesional y contribuir a los conocimientos, habilidades y actitudes del alumno, es por ello que en el programa educativo de la Licenciatura en Ciencias de la Educación (LCE), en el semestre agosto - diciembre 2023 y enero - mayo 2024, las academias del séptimo y octavo semestre de la optativa de docencia de las unidades de Obregón, Guaymas y Empalme, generaron eventos académicos de cierre de práctica profesional interunidades. El objetivo de este trabajo es conocer la satisfacción de los practicantes asistentes a los eventos realizados, con la finalidad de conocer las fortalezas, así como detectar las áreas de oportunidad y tomar decisiones para implementar mejoras en este tipo de eventos. El estudio que se realizó fue descriptivo cuantitativo y cualitativo, debido a que se aplicaron dos encuestas de satisfacción en donde se realizaron preguntas que generan datos cuantitativos, así como preguntas abiertas que proporcionan información cualitativa sobre la satisfacción de estudiantes con relación a los eventos interunidades realizadas en ambos semestres. Los encuestados fueron 41 estudiantes inscritos en prácticas profesionales III, IV, V y VI de la optativa de docencia. Los resultados fueron un gran aliciente para la academia interunidades conformada por las maestras que imparten específicamente estos cursos, debido a que, en los resultados cuantitativos se observó una satisfacción por arriba del 90% y en los resultados cualitativos, los comentarios realizados por parte de los asistentes fueron muy positivos. Por lo anterior se considera seguir realizando este tipo de eventos interunidades, considerando las opiniones de mejora para seguir ofreciendo experiencias gratificantes a los estudiantes.

Palabras clave: Docencia, práctica profesional, eventos académicos, satisfacción

Introducción

Los eventos académicos durante el proceso de desarrollo y al cierre de las prácticas profesionales, son el espacio perfecto de interacción y socialización sobre la diversidad de experiencias vividas por el estudiante a partir del campo laboral seleccionado para seguir aprendiendo a través de un programa de prácticas, permitiendo la construcción de nuevos conocimientos, que en un aula de clase no se pueden dotar, y que también contribuye en gran

medida a la profesionalización en el desempeño, al permitirle al practicante sentir su profesión en acción real y pueda compartirla con sus compañeros (Cervantes & Anguiano, 2019).

El propósito de la práctica profesional, por lo tanto, debe ser planificado, para habilitar de herramientas desde el aula de clase, pero también, la determinación de las directrices de la experiencia que adquirirá el practicante, evitando la improvisación de lo que desarrollará en el tiempo destinado para asistir a una institución u organización y que realmente pueda sumar con la solución de un problema, crear un proyecto o comprender un concepto desde el marco real (Monetti & Molina, 2024).

Si bien, en muchos programas educativos, se estipula en un primer momento tener cautivo al estudiante para prepararlo y esperar su maduración respecto a las bases de su profesión, y posteriormente insertarlo en un escenario de práctica profesional, es indispensable continuar formando desde el aula, durante el ejercicio en el campo real, con la organización de eventos académicos, considerados como herramientas que permiten continuar forjando las competencias profesionales, así como la interacción con diferentes grupos que puedan compartir su productividad intelectual y experiencias para la vida (Brull-González, 2020).

El evento académico, afirma Brull-González (2020), es un ejercicio que articula los conocimientos, información científica y experiencias que se adquieren en un escenario de práctica, y contribuye a romper barreras, promoviendo la inclusión social, sin duda, es una oportunidad de aprender de los desempeños expuestos en la diversidad de contextos y situaciones vividas, permite también identificar valores, actitudes funcionales y ejemplares requeridos para la calidad de su trabajo.

Valorar la satisfacción de los estudiantes, sobre la planeación, gestión y su propia participación en eventos académicos, permite identificar el rendimiento percibido contrastado con sus expectativas, con el propósito de identificar los aspectos positivos que enriquecen, pero también aquellos que se requieren trabajar con miras a la mejora (Sagbay-Llivichuzhca et al., 2024).

Dos Santos (2016) expresa que la satisfacción en el área de la educación superior ha sido empleada como una actitud a corto plazo que deriva de una evaluación de la experiencia educativa del estudiante, lo cual coincide con la tendencia actual de la literatura que hace hincapié en la necesidad de considerar el proceso de satisfacción de los consumidores desde una perspectiva global.

Al respecto Rivera (2019) en una investigación realizada en la Universidad Tecnológica del Valle de Toluca, en la que participaron un total de 320 estudiantes de tres programas educativos, representando el 78% de la matrícula total, determinó que los estudiantes de Técnico

Superior Universitario como despresurizado (TSUPD) se encuentran muy satisfechos con la educación recibida, debido a que la información científica y técnica que reciben complementa su práctica diaria, y mejora su experiencia laboral.

Lo anterior, realza la existencia de una diversidad dentro de un centro educativo es inevitable, respeto a las percepciones sobre la calidad del servicio recibido, pero lo interesante, es la señalización de su preparación para insertarse a la vida laboral, por lo que, el compartir a través de la planificación académica de eventos y espacios todos los contextos, experiencias, culturas, estrategias, vividas por la misma comunidad de estudiantes, será una oportunidad para contemplar desde la mirada docente, posibilidades, problemáticas, soluciones y formas de abordar cada situación, entre más experiencias y conocimientos se poseen al respecto, se logran conseguir más y mejores herramientas de apoyo.

Se considera de gran importancia implementar nuevas estrategias cuando se tiene la oportunidad de enriquecerse mutuamente y poder generar nuevas experiencias de compartir, de aprender y de socializar. Es por ello que, dentro del programa educativo de LCE del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), se implementaron eventos de cierre interunidades durante un año, gestionados, planeados, implementados y evaluados por las docentes de las academias participantes.

Pero al realizar los eventos surge la necesidad de conocer si la estrategia realizada es de alguna manera satisfactoria al principal actor que es el alumno practicante y es por ello que se desea saber si los participantes en estos eventos se encuentran satisfechos una vez vivida la experiencia.

Objetivo

Conocer la satisfacción de los alumnos de la Licenciatura en Ciencias de la Educación, sobre los eventos de cierre de las prácticas profesionales del séptimo y octavo semestre de la optativa de docencia en los campus de Obregón, Empalme y Guaymas.

Método

Tipo de estudio. El trabajo realizado es un estudio descriptivo ya que ofrecen datos cuantitativos y cualitativos organizados en dos fases. En la primera fase se contempló una parte que arrojó datos cuantitativos a través de una escala de respuesta, y en la segunda parte se presentaron preguntas de reflexión que permitió un análisis cualitativo. El objetivo de un estudio descriptivo consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas (Guevara et al., 2020).

Participantes. Los participantes de este estudio son estudiantes inscritos en el curso de práctica profesional III, IV, V y VI de la optativa de docencia de la Licenciatura en Ciencias de la Educación de las unidades Obregón, Guaymas y Campus Empalme.

Instrumentos. Los instrumentos utilizados buscaron identificar el grado de satisfacción de los participantes con respecto a los eventos de cierre de semestre interunidades, correspondientes a la optativa de docencia de LCE del séptimo y octavo semestre.

El primer instrumento de satisfacción para valorar los eventos del séptimo semestre, se integró en tres apartados y un total de 15 ítems, la primera sección atiende a datos demográficos, tales como: nombre, ID, campus, confirmación de semestre y del evento al que asistió. El segundo apartado describe los ítems acerca del nivel de satisfacción en el foro de experiencias y su participación en la feria de materiales, la escala utilizada para estos ítems fue: a) muy satisfecho, b) satisfecho, c) neutro, d) poco satisfecho y, e) nada satisfecho. En la misma sección se integró la valoración del impacto de la experiencia y la interacción con alumnos de otros campus con una escala de a) muy positivo, b) positivo, c) neutro, d) negativo y e) muy negativo.

Una tercera sección aborda de manera abierta las opiniones de los estudiantes con respecto a diferencias y similitudes entre las prácticas profesionales de los diferentes campus, qué aspectos del evento consideran de mayor impacto, cuáles son los aprendizajes con respecto al foro de experiencias y feria de materiales.

El segundo instrumento se aplicó en el evento: 3er. foro de prácticas profesionales interunidades, con un total de 16 ítems, compuesto por dos secciones, la primera sección solicita datos demográficos tales como: nombre, ID, campus, edad y género. La segunda sección valora los aspectos de organización del evento y la satisfacción en general, todas poseen una escala de valoración del 1 al 5, donde 1 significa nada satisfecho y 5 completamente satisfecho.

Dentro de la misma sección, en la parte de la organización del evento, se solicita al estudiante calificar según su nivel de satisfacción, los tiempos y fluidez de las actividades, la disponibilidad de materiales, el manejo de imprevistos y solución de problemas. Seguido, pide calificar el panel “Desafíos para el egresado LCE”, dentro del cual puede valorar la relevancia de los temas, claridad de la exposición por parte de los panelistas y manejo de los tiempos.

En cuanto al evento “Foro de propuestas educativas”, pide valorar la dinámica de interacción entre los participantes durante el tiempo asignado para compartir experiencias, la oportunidad para compartir opiniones, la inclusión de todos los participantes en las mesas de reflexión, el cumplimiento del tiempo en la actividad y la utilidad de las reflexiones por parte de los estudiantes expositores, finalmente el tiempo asignado para cada presentación.

Procedimiento

Fase 1 Planeación y gestión del evento interunidades. Ascencio et al. (2016) menciona que la planeación permite diseñar todas aquellas actividades que le garanticen la visión futura que se ha propuesto, ya que el planear de manera ordenada y sistemática se convierte en una herramienta esencial para llegar a la ejecución de todas aquellas tareas que fortalecerán y enfocarán sus esfuerzos en la consecución de las metas planteadas.

Considerando lo anterior, como academia interunidades lo primero que se realizó fueron reuniones para planear el o los eventos académicos que se llevarían a cabo para los cierres de la práctica profesional, estas reuniones se llevaron a cabo por vía meet, en las cuales estuvieron presentes las maestras de las prácticas profesionales de las tres unidades. En dichas reuniones se definieron, los tipos de evento a realizar, el objetivo del mismo, así como las actividades y logística a llevar a cabo, se asignan comisiones para la cada integrante de la academia.

En lo que corresponde a la gestión y logística se solicitó autorización de recurso como lo es el apartado de medios de transporte para el traslado a las diferentes unidades donde se llevaría a cabo el evento, así como también la gestión de espacios donde se llevaría a cabo los eventos con los requerimientos necesarios.

Fase 2. Diseño y producción de recursos y materiales (Instrumentos de satisfacción). En este segundo momento se realizó todo aquello derivado de la planeación, es decir se generó el itinerario de las actividades, los recursos como presentaciones, generar espacios en drive tanto para la administración del evento como para la dinámica del mismo, también se diseñaron los instrumentos de evaluación de satisfacción y de impacto, en este trabajo sólo se retomaron los instrumentos de satisfacción que fueron dos, uno para el cierre de cada semestre práctica profesional, así como también invitaciones y constancias para las autoridades institucionales e invitados especiales externos a ITSON.

Fase 3 Implementación del evento. El 07 de diciembre del semestre agosto - diciembre 2023 se llevaron a cabo dos eventos previamente planeados y organizados, el primero de ellos fue el 2do. foro de prácticas profesionales interunidades donde se compartieron experiencias de lo realizado en la práctica y los productos generados, este evento se llevó a cabo en Unidad Guaymas de 11:00 a.m. a 1:00 p.m. en el CUM (Centro de Estudios Múltiples) y el segundo evento que fue la 1era. Feria de materiales educativos interunidades, desarrollado en el Campus Empalme de 3:00 a 5:00 p.m. en la planta alta de la biblioteca en donde se presentaron diversidad de materiales educativos para los diferentes contextos en donde se realiza la práctica, exponiendo los materiales en un stand y explicando las características del material realizados, al final del evento se premiaron a los mejores materiales educativos.

Mientras que el 09 de mayo del semestre enero- mayo del 2024, se llevaron a cabo también dos eventos, uno de ellos fue un panel “ Retos, desafíos y reflexiones para el egresado LCE” en donde se invitaron a expertos en los diferentes niveles educativos y responsables de proyecto en los escenarios donde realizan las prácticas profesionales, se llevó a cabo en la sala 3 del CEEN de 9:00 a 10:30 a.m. y el segundo evento fue el 3er. foro de prácticas profesionales interunidades, este último se realizó primeramente en mesas de trabajo donde de manera individual compartían sus resultados de sus propuestas educativas en el escenarios de práctica profesional y posteriormente seleccionan a uno de cada mesa como representante para que realizará la exposición en plenaria, éste fue realizado en las salas 1 y 2 del CEEN de 11:00 a.m. a 1:00 p.m. en ITSON Unidad Obregón.

Fase 4 Evaluación y reflexiones sobre la satisfacción del evento. Al finalizar los eventos de cierre de cada semestre se aplicaron los instrumentos de satisfacción a todos los participantes para que por medio de esa evaluación fuera posible identificar los aspectos positivos de las actividades realizadas, así como también las áreas de oportunidad para próximos eventos.

De igual forma se obtuvieron evidencias de producto y desempeño de cada uno de los practicantes que generan individualmente como lo es su portafolio docente y presentación individual de su experiencia en la práctica, así como lo generado en las mesas de trabajo, materiales educativos y exposiciones orales.

Resultados

De los resultados obtenidos de la encuesta de satisfacción aplicada a los 41 estudiantes, se presentan organizados por semestre en el que se llevó a cabo la práctica profesional.

En los eventos programados para el cierre del séptimo semestre, se contó con una participación de 41 estudiantes, de los cuales el 56% (n=23) se encuentran inscritos en campus Obregón, el 27% (n=11) en campus Empalme, y el 17% (n=7) corresponden a campus Guaymas. Del 100% de los asistentes, solo el 15% (n=6) indicó que ya conocían ambos campus, a diferencia del 65% (n=26) quienes indicaron haber conocido el campus Empalme y el 67% (n=27) quienes conocieron el campus Guaymas como parte de esta experiencia.

En cuanto al desarrollo del foro de experiencias el 73% expresó sentirse muy satisfecho en cuanto su participación, y el 27% manifestó estar satisfecho. Por su parte, al cuestionarlos sobre qué tan satisfechos se sienten con su participación en la feria de materiales educativos, el 70% expresó sentirse muy satisfecho, el 20% se sintieron satisfechos y el 10% restante manifiestan una opinión neutral. Lo cual indica que en lo general los estudiantes perciben una satisfacción general en cuanto al desarrollo y participación en ambos eventos.

Por otro lado, se les cuestionó por el impacto que perciben de esta experiencia para su desarrollo como estudiantes de educación, a lo que el 71% consideran que fue una experiencia muy positiva y un 27% la encontraron positiva, mientras que un 2% manifestó sentirse neutro en este aspecto. Así mismo, un 73% encontró muy positivo el hecho de poder interactuar con los estudiantes de otros campus compartiendo sus experiencias en el desarrollo de sus prácticas profesionales, al igual que un 20% quienes lo consideran una experiencia positiva, mientras que un 7% se mantiene neutral ante esta actividad.

Al cuestionarlos sobre si durante las experiencias compartidas por los estudiantes de los diferentes campus, les fue posible identificar diferencias o similitudes, el 93% sí logró encontrar diferencias entre lo que se comparte, en comparación con un 7% para quienes las prácticas les parecieron muy similares. Entre las diferencias las principales diferencias observadas por los estudiantes destacan la posibilidad que tienen los estudiantes del campus obregón por elegir el nivel educativo en el que desarrollarán sus prácticas profesionales, puesto que seleccionan si desean trabajar en nivel básico (primaria o secundaria), o medio superior. Algunos de los comentarios en este sentido fueron: “Sí, que ellos no pueden elegir el escenario de PP”, “la diferencia que noté es que las prácticas varían entre educación básica y preparatoria, aquí solo nos mandan a primaria”, “que ellos no tienen tantas opciones de plazas de prácticas”, “la diferencia fue que los niveles escolares de donde realizan las prácticas...”.

Por otro lado, algunos concuerdan en que el enfoque bajo el cual se desarrollan las intervenciones en los diferentes escenarios es el mismo, logrando así desarrollo de la competencia docente, entre los comentarios destacan: “la secuencia del LCE”, “tuvimos experiencias similares en el control de grupos...”, “prácticas en escenarios reales y las experiencias como docentes novatos en el control de grupos”, “trabajamos de acuerdo al mismo objetivo”, “misma organización de actividades y de prácticas”, “todos tenían las mismas problemáticas para el desarrollo de las sesiones”.

Por otro lado se cuestionó respecto a los aspectos del evento que resultaron más impactantes y memorables, en donde la mayoría de los comentarios tienen que ver con la interacción que se hizo posible entre los estudiantes de los diferentes campus, descargando: “el estar los diferentes campus fue una experiencia muy bonita”, “la posibilidad de compartir experiencias con estudiantes de otros campus”, “conocer estudiantes de otras unidades”, “el intercambio de experiencias”, “las experiencias que compartieron los compañeros de otras unidades”, “el recorrido por los campus y las diferentes experiencias que expusieron”, “el poder conversar con compañeros de otras unidades acerca de nuestras prácticas”, “fue muy padre compartir ideas con diferentes compañeros”, así como también destacaron el hecho de poder

apreciar los materiales que se presentaron en la feria de materiales educativos, algunos comentarios que destacan son: “la calidad de los productos que diseñaron cada campus”, “la presentación de los compañeros”, “ver el trabajo realizado por los compañeros”, “la presentación de materiales me pareció muy innovador”.

En el último apartado de esta encuesta se cuestionó sobre los aprendizajes que se llevan como estudiantes a partir de las experiencias y materiales compartida con sus compañeros, en donde destacan el aprendizaje en torno a la innovación para crear materiales didácticos, así como la importancia de ser creativos a la hora de resolver las distintas problemáticas que se presentan en las aulas a la hora de dirigir las sesiones. Algunos comentarios son: “siempre se puede innovar y lo más sencillo puede verse novedoso”, “muchos más métodos para crear materiales y adecuarlos a los estudiantes”, “siempre se puede innovar y lo convencional también puede renovarse”, “intercambio de propuestas y el funcionamiento de los materiales”, “ideas de materiales para llevar a cabo”, “creatividad ya que el conocer ideas de los compañeros es muy importante”, “ideas de materiales y experiencias de trabajo”, “estrategias utilizadas en el aula”, “creatividad y la forma de pensar de manera distinta”.

Por su parte, en cuanto a qué aspectos se pudieran mejorar durante el desarrollo del evento, los estudiantes expresaron que recomiendan promover una mayor cantidad de eventos de este tipo ya que enriquecen y motivan sus aprendizajes al tener la posibilidad de conocer la forma en la que se trabaja en otras unidades. Algunos comentarios son: “creo que volver a hacer este tipo de eventos con los diferentes nos motiva mucho a nosotros como estudiantes al tener la emoción de salir y tener experiencias nuevas”, “que sean más constantes y de mayor tiempo”, “seguir con este tipo de eventos es un intensivo que motiva a continuar dando lo mejor de nosotros como estudiantes, compañeros y profesionales”, “se me hizo bonito integrar a compañeros que pertenecen a otros a diferentes campus”. Sin embargo, se recomienda también el incluir más a los estudiantes de campus visitantes en la organización, así como una mayor participación en la exposición de materiales por parte de los campus visitantes.

En cuanto a la asistencia de estudiantes en el cierre del octavo semestre, se contó con la participación de 41 estudiantes, de los cuales 59% (24) corresponden al campus Obregón, 27% (n=11) al campus Guaymas, y 15% (n=6) al campus Empalme. De la población total el 71% se identifican con un género femenino y un 29% con el género masculino. Para conocer la satisfacción de este evento se cuestionó a los participantes respecto a tres aspectos: 1) la organización del panel de desafíos para el egresado LCE, 2) la organización del foro de propuestas educativas, y 3) organización general del evento.

En la organización del panel, el 88% de los participantes indicaron estar muy satisfechos con los temas que se abordaron durante el evento, y el 12% refiere estar satisfecho. Así mismo, un 90% indicó estar muy satisfecho con la claridad en la exposición de ideas y conceptos por parte de los panelistas, así como un 7% expresó estar satisfecho. Y por último en este elemento se cuestionó sobre el manejo de los tiempos de participación por parte de los panelistas, en donde un 87% externaron estar muy satisfechos, un 5% se sintieron satisfechos, y un 7% restante se ubican como neutral en esta interrogante.

Por su parte, respecto a su participación en el foro de propuestas educativas, un 83% indicó estar muy satisfecho en cuanto a la dinámica de interacción entre los participantes durante el tiempo asignado para compartir experiencias, un 14% se encuentra satisfecho y un 2% poco satisfecho. En cuanto a la oportunidad que tuvieron para compartir experiencias y opiniones entre ellos, un 81% se sintió muy satisfecho y 17% satisfecho, mientras que un 2% se ubica neutral.

Se cuestionó también respecto a la inclusión de todos los participantes en las mesas de reflexión en el foro, resultando un 85% muy satisfecho con la forma en la que organizaron las diferentes mesas favoreciendo la inclusión de todos los participantes, y un 15% refirió estar satisfecho. Así mismo, un 90% de los participantes se encuentran muy satisfechos respecto a la utilidad de las conclusiones obtenidas al interior de las mesas, restando un 10% que refiere estar satisfecho.

Al cuestionar sobre la claridad en la exposición de ideas y reflexiones por parte de los estudiantes expositores, un 85% indicó estar muy satisfecho con las exposiciones por parte de sus compañeros, un 12% se sintió satisfecho, y un 2% indicó estar neutral en este aspecto. Así mismo un 81% indicó estar muy satisfecho con el cumplimiento del tiempo asignado para la presentación de cada una de las exposiciones, un 12% se encontró satisfecho y un 4% se encuentra neutral en este aspecto.

En cuanto a la organización general del evento de cierre, se observó que un 68% de los estudiantes se encuentran muy satisfechos en cuanto a la coordinación de tiempos y fluidez de las actividades, un 17% refiere estar satisfecho, mientras que un 12% indicó sentirse neutral en este aspecto, y un 2% indicó estar poco satisfecho. Respecto a la disponibilidad de materiales necesarios para el desarrollo del evento, un 83% indicó estar muy satisfecho, un 12% satisfecho y un 4% neutral. Y por último, en lo referente al manejo de imprevistos y solución de problemas, se observó que un 82% expresó estar muy satisfecho con la forma en que fueron abordados, así como el 18% restantes, quienes indicaron estar satisfechos.

En general, el 83% de los participantes refieren encontrarse muy satisfechos con la organización total del evento, así como el cumplimiento de expectativas y el 17% restante

indicaron estar satisfechos. Algunos de los comentarios que destacan al preguntar si quisieran compartir algo adicional son: “fue muy bonito compartir experiencias con los demás compañeros”, “me gustó mucho, fue muy entretenido y aprendí mucho de los otros campus”, “fue una gran experiencia para mí en lo personal y profesional”, “más eventos donde se pueda compartir experiencias de cada alumno”, “excelente espacio de reflexión para los estudiantes”.

De acuerdo a lo anterior, puede observar que existe una importante satisfacción por parte de los estudiantes en el desarrollo de eventos interunidades, en donde se promuevan espacios para reflexionar y compartir experiencias inter campus que permitan a los estudiantes comprender la diversidad de contextos en la que se desarrolla el programa educativo y los retos que cada uno enfrenta, además de que resulta un factor motivante para ellos el poder establecer comparaciones entre las diferentes posibilidades, oportunidades y retos que como estudiantes de un mismo programa educativo pueden enfrentar.

Discusión

Los resultados mostraron que más del 90% de los estudiantes estuvieron satisfechos y muy satisfechos con la organización y desarrollo de ambos eventos, puesto que permitió un espacio para compartir y reflexionar sobre las experiencias vividas durante el desarrollo de las prácticas profesionales desarrolladas durante un año de formación académica. Algunas de las cuestiones que fueron mejor valoradas tienen que ver con la posibilidad de conocer la realidad que se vive en los diferentes contextos en los que se oferta el programa educativo y desde donde se puede observar que los retos del profesional de la educación pueden ser muy diversos, puestos las condiciones de cada plantel escolar, sin embargo también encuentran semejanzas importantes que tiene que ver con la formación de docentes noveles, quienes se enfrentan a desafíos como los son el control de grupos, manejo de estrategias y técnicas didácticas diversas, atención a diversas barreras del aprendizaje en el grupo, entre otras situaciones que impactan en el aprendizaje de los estudiantes.

Los resultados anteriormente presentados, coinciden con Arthur (2016); Mayorga-Ponce et al. (2019) y Folasade et al. (2022) quienes mencionan la importancia de fortalecer comunidades de práctica que favorezcan el intercambio de conocimientos y experiencias entre pares académicos, puesto que esto permite contribuir a la formación profesional de los jóvenes al establecer relaciones de conocimientos a partir del intercambio de las habilidades, experiencias y contexto de cada participante.

De la misma forma, es importante reconocer el valor que este tipo de eventos aporta a la formación de los estudiantes debido a que, desde la reflexión de los propios estudiantes, les permitió concretar aprendizajes, además ganar motivación entorno a su propio proceso de

aprendizaje. Estos resultados coinciden con Balslev et al. (2020); Bindels et al. (2021) y Zeivots et al. (2022) quienes explican que el compartir experiencias entre pares fomenta el desarrollo de conexiones entre alumnos y comunidades de prácticas favoreciendo un aprendizaje profundo y aumentando la motivación entre los estudiantes durante el aprendizaje entre pares.

Dado lo anterior, es relevante reflexionar respecto a la importancia de continuar desarrollando este tipo de eventos que permiten compartir experiencias tanto a estudiantes como a docentes, no solo al cierre de la formación profesional, sino también para favorecer la participación inter unidades en diferentes momentos clave en el proceso formativo, ofreciendo así un aliciente al estudiante que le invite por un lado compartir su experiencia, pero por otro, motivar a mejorar dichas experiencias a partir de las diferentes realidades del entorno.

Referencias

- Arthur, L. (2016). Comunidades de práctica en educación superior: aprendizaje profesional en una carrera académica. *Revista Internacional para el Desarrollo Académico*, 10(10). 1-22. <https://typeset.io/pdf/communities-of-practice-in-higher-education-professional-1e6i5b0bt2.pdf>
- Ascencio, A., Campo, J. E., Ramírez, A. F & Zapata, L. (2016). Importancia de la planeación estratégica en las áreas de gestión humana de las organizaciones. *Revista Fundación Universitaria Luis Amigó (histórico)*, 3(1), 116–122. <https://doi.org/10.21501/23823410.1899>
- Balslev, H., Andersson, V. & Schaltz, T. (2020). Compartir experiencias y cocreación de conocimientos a través de historias personales – herramientas para el pensamiento crítico: perspectivas de los estudiantes. *Práctica innovadora en la educación superior*. 4(1). 1-19. <https://typeset.io/pdf/sharing-experiences-and-the-co-creation-of-knowledge-through-1aluwyfo12.pdf>
- Bindels, E., Van, M., Scherpbier, A., Lombarts, K. & Heeneman, S. (2021). Compartir reflexiones sobre la retroalimentación de múltiples fuentes en un entorno de grupo de pares: estimular el desempeño y el desarrollo profesional de los médicos. *Medicina académica*, 96(10). 1449-1456. https://journals.lww.com/academicmedicine/fulltext/2021/10000/sharing_reflections_on_multisource_feedback_in_a.29.aspx
- Brull-González, M. (2020, junio). El evento académico una modalidad pedagógica para integrar aprendizajes en espacios multiculturales. *Maestro y Sociedad. Revista electrónica para*

maestros y profesores 17(3), 411–425.

<https://maestrosociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/5209>

- Cervantes, D. I. & Anguiano, B. (2019). Las Prácticas Educativas Profesionales de la Licenciatura en Educación UACJ: experiencias y perspectivas de estudiantes. *Praxis Educativa* 2(23), 1-13. <https://www.redalyc.org/journal/1531/153161320004/html/>
- Folasade, A., Nkonki, V., Sweet-Lily, L., & Rutendo, F. (2022). Construyendo relaciones de trabajo efectivas entre académicos a través de la participación en comunidades de práctica. En Peaslee Levine, M. (Ed.). *Relaciones interpersonales*. IntechAbierto. <https://typeset.io/pdf/building-effective-working-relationships-among-academics-4fh65645ku.pdf>
- Guevara, G. P., Verdesoto, A. E., & Castro, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Recimundo*, 4(3), 163-173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- Dos Santos, M. A. (2016). Calidad y satisfacción: el caso de la Universidad de Jaén. *Revista de la educación superior*, 45(178), 79-95. <https://doi.org/10.1016/j.resu.2016.02.005>
- Mayorga-Ponce, R. B., Baltazar, R. M., Pérez, J., Salazar-Valdez, D. & Martínez-Alamilla, A. (2019). Prácticas profesionales y competencias. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo* 8(15). 74-79. <https://typeset.io/pdf/practicaprofesionales-y-competencias-5a7cqlu72y.pdf>
- Monetti, E. & Molina, M. E. (2024). La planificación didáctica y su enseñanza en la formación docente: entramado de sentidos, representaciones y prácticas. *Espacios en blanco. Serie indagaciones*, 34(1) 259-271. <https://www.redalyc.org/journal/3845/384574691011/html/>
- Rivera, F. (2019). Nivel de satisfacción académica en estudiantes de Paramédico y Protección Civil de la Universidad Tecnológica del Valle de Toluca. *RIDE Revista Iberoamericana Para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10(19). <https://doi.org/10.23913/ride.v10i19.551>
- Sagbay-Llivichuzhca, M.- del-C., Bermeo-Pazmiño, K., & Ochoa-Crespo, J. (2021). Determinación del nivel de satisfacción de los consumidores en los supermercados del Cantón Sígsig. *CIENCIAMATRIA*, 7(12), 277-309. <https://doi.org/10.35381/cm.v7i12.430>
- Zeivots, S., Wardak, D. & Huber, E. (2022). *Compartir sesiones: una solución para el aprendizaje y el desarrollo profesional académico interdisciplinario en la educación superior*. En Forbes, D., Walker, R. (eds). *Desarrollo de la enseñanza en línea en la educación superior. Aprendizaje profesional y basado en la práctica*. Springer 29, 147–158. https://doi.org/10.1007/978-981-19-5587-7_11

Capítulo 4

Contribución al desarrollo de la competencia de egreso mediante la vinculación con la industria

Jessica Balderrama

Juan Josué Ezequiel Morales Cervantes

Dilcia Janeth Téllez García

María del Carmen Zazueta Alvarado

Resumen

El presente estudio describe la vinculación como una estrategia que permite y contribuye al logro del atributo de egreso de los estudiantes. Desde la academia se realiza una vinculación centrada en los procesos de enseñanza aprendizaje, que favorece el logro de los objetivos y competencias de los cursos. Se ha planteado el objetivo de contribuir al desarrollo del atributo de egreso del bloque de manufactura, mediante la vinculación con industrias de la región, para mejorar el aprendizaje en los estudiantes y promover la mejora continua del PE de IIS. Se ha tomado como caso de estudio el curso de Instalaciones Industriales donde debe evaluar cuál es la situación actual de las instalaciones de las industrias de la región; si éstas cumplen con la Normatividad Oficial Mexicana relacionada. Se organizó a los estudiantes en equipo, se realizó la gestión para el ingreso de los estudiantes a la empresa, siete de Empalme y una en Hermosillo Sonora, estos realizaron la evaluación de las instalaciones, se formalizó el cierre de los proyectos y se evaluó mediante rubrica el logro de los atributos de egreso de los estudiantes, en lo cual se lograron resultados satisfactorios, la totalidad de los estudiantes mostraron una actitud positiva hacia el desarrollo del proyecto, así mismo, expresaron que fue una experiencia a favor de su formación profesional ya que la mayoría de ellos no conocían una instalación industrial y sus métodos de trabajo.

Palabras clave: atributo de egreso, evaluación de instalaciones, vinculación

Introducción

Las instituciones de educación superior tienen un compromiso con el cambio y mejora de las condiciones en las que se encuentran las comunidades donde se ubican, y una de las estrategias para lograr un efectivo impacto es por medio de la vinculación, entendida esta como la relación clara y efectiva con las organizaciones de la sociedad, que permiten a la universidad ser factor clave del desarrollo socioeconómico, político y tecnológico del país (Seáñez, 2022).

Existen diversos modelos que permiten entender y describir la vinculación de las Instituciones de educación superior con su entorno, uno de estos es el llamado tripe Hélice (TH), propuesto por Etzkowitz (1995), que involucra el trabajo en conjunto que realizan universidades-empresas y gobierno, tanto para el desarrollo de capital humano competente y como para generar

en las organizaciones una ventaja competitiva y permanencia en los entornos globales (Laines, et al.,2021).

El Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), es una universidad pública, autónoma y socialmente comprometida con formar profesionistas con ética, integridad, competencia internacional, habilidad emprendedora y empatía ante la realidad social (ITSON, 2020); utilizando modelos educativos incluyentes e innovadores, donde la vinculación con su entorno, entre estos el empresarial y con el gobierno es clave para el logro de la misión institucional.

Para conocer el impacto de los modelos educativos es importante llevar a cabo un proceso de medición ya que éste ha demostrado ser un instrumento idóneo para fomentar la mejora de la calidad educativa en la educación superior. Lo que no se mide es difícil de evaluar y lo que no se evalúa no puede ser mejorado (Cruz, 2017).

De acuerdo a CACEI (2018), cada programa educativo debe realizar la evaluación del logro de sus atributos a través de los siguientes puntos: logro de los objetivos del programa, logro de los atributos de los egresados, valoración de los índices de rendimiento escolar y mejora continua.

Una manera de medir el logro de los atributos de egreso es a través del desarrollo de proyectos de vinculación con el sector industrial mediante el cual, se tiene la oportunidad de construir un espacio educativo en el sector productivo. De esta manera, el estudiante tiene contacto con los aspectos ligados a la profesión y la posibilidad de propiciar aprendizajes significativos (Martínez, 2014).

Planteamiento del problema

El Departamento de Vinculación Institucional, es el responsable de llevar el registro de los Proyectos Institucionales que se formalizan entre la universidad y los organismos externos, dígase empresarial, industrial, comercial, por citar algunos. Sin embargo, desde la academia se realiza una vinculación centrada en los procesos de enseñanza aprendizaje, que favorece el logro de los objetivos y competencias de los cursos. Esta vinculación en ocasiones es informal, se realiza por medio del personal académico o las academias de curso, que gestionan la visita o colocación de los estudiantes o en ocasiones estos mismos buscan un lugar donde poder realizar sus trabajos o proyectos de clase.

En el campus Empalme, actualmente no se cuenta con estadísticas respecto a los resultados logrados por medio de la vinculación informal que se realiza desde las aulas de clase, específicamente para la materia de Instalaciones industriales, del cuarto semestre del programa educativo de Ingeniería Industrial y de Sistemas.

En este curso el estudiante debe evaluar cuál es la situación actual de las instalaciones industriales de las empresas de la región; si éstas cumplen con la Normatividad Oficial Mexicana relacionada y con ello desarrollar los conocimientos y habilidades que impactan en el atributo de egreso del bloque de manufactura del programa educativo (PE) de Ingeniería industrial y de Sistemas, en campus Empalme. Por lo anterior, se establece la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo contribuir a desarrollar del atributo de egreso del bloque de manufactura mediante la vinculación con la industria de la región?

Objetivo general

Contribuir al desarrollo del atributo de egreso del bloque de manufactura, mediante la vinculación con industrias de la región, para mejorar el aprendizaje en los estudiantes y promover la mejora continua del PE de IIS.

Objetivos específicos:

- Obtener la autorización por parte de las industrias para recibir a los estudiantes mediante gestión institucional y de los propios estudiantes.
- Aplicar los formularios de evaluación, acorde a la normatividad aplicable, por medio de visitas programadas de los estudiantes de la materia de Instalaciones Industriales a lo largo del semestre Enero- mayo 2024.
- Generar el cierre del proceso de evaluación entre la Universidad y la empresa mediante un documento formal por parte de la Institución.
- Evaluar el nivel de desarrollo del atributo de egreso del bloque de manufactura en los estudiantes participantes mediante una rúbrica.

Método

Tipo de estudio aplicado y diseño de investigación

El tipo de estudio aplicado corresponde al estudio de casos ya que de acuerdo a Chetty (2016), citado en Ramírez y Sánchez (2019), los datos en un estudio de casos pueden ser adquiridos desde una diversidad de fuentes, tanto cualitativas como cuantitativas; esto es, documentos, registros de archivos, entrevistas directas, observación directa, observación de los participantes e instalaciones u objetos físicos. Además, dentro de este enfoque, como estrategia metodológica (Balcázar et al., 2014), se pueden considerar en principio tres modelos que se diferencian en razón de los propósitos metodológicos que específicamente se pretenden en cada uno, el modelo aplicado a esta investigación corresponde a aquel que pretende enseñar a aplicar principios y normas legales establecidas a casos particulares, de forma que, los estudiantes se ejerciten en la selección y aplicación de los principios adecuados a cada situación. Todo esto, buscando el

desarrollo de un pensamiento deductivo. Este estudio, es una investigación cualitativa no experimental de tipo descriptivo transeccional que se realizó durante el semestre enero-mayo 2024.

Descripción de los Participantes

Los participantes son estudiantes de Ingeniería Industrial y de Sistemas de ITSON Campus Empalme inscritos a cuarto semestre durante el periodo Enero-mayo 2024. También, empresas manufactureras ubicadas en la ciudad de Empalme Sonora y una en Hermosillo, Sonora, que aceptaron colaborar con la universidad. En la Tabla 1, se observa el giro y número de empleados de las empresas participantes, se omite el nombre de éstas por políticas de confidencialidad.

Tabla 1

Giro y número de empleados de las empresas participantes

| No. | Giro | Productos | Número de empleados |
|------------|---------------------------|---|----------------------------|
| 1 | Manufactura | Conectores (transporte industrial y comercial) | 1308 |
| 2 | Manufactura/ Construcción | Concreto | 270 |
| 3 | Manufactura | Líneas de gasolina, Líneas de frenos, etc. | 656 |
| 4 | Manufactura | Revisión de conectores y ligas | 75 |
| 5 | Manufactura (Médico) | Lentes (claros, oscuros, fotocromáticos). | 900 |
| 6 | Manufactura | Maquinaria y equipos de prueba para maquiladoras. | 15 |
| 7 | Manufactura (Médico) | Componentes para equipo médico. | 520 |
| 8 | Manufactura | Tornillería diversa. | 20 |

En la Tabla 2, se observan las condiciones generales de las empresas participantes.

Tabla 2

Condiciones generales de las empresas participantes

| No. | Condiciones generales |
|------------|---|
| 1 | Edificación aproximada de 8 metros de altura en las orillas y 12 m de altura en el centro. Cuenta con materiales explosivos. |
| 2 | Edificación mayor a 10 m, inventario de líquidos combustibles mayor a 500 L, inventario de líquidos corrosivos mayor a 200 L. |
| 3 | Edificación mayor a 10m, hasta 500 L de gases inflamables en inventarios, hasta 500 L de líquidos combustibles |
| 4 | Edificación mayor a 10m, hasta 500 L de gases inflamables en inventarios, hasta 500 L de líquidos combustibles |
| 5 | Altura de la edificación mayor a 10 m, hasta 500 L de gases inflamables, hasta 200 L de líquidos corrosivos |

| | |
|---|--|
| 6 | Altura de la edificación menor a 10 m, maneja materiales tóxicos, hasta 500 L de gases inflamables en inventario, hasta 200 L de líquidos corrosivos en inventario |
| 7 | Altura de la edificación hasta 10m No manejan materiales biológicos infecciosos |
| 8 | Altura de hasta 10 m, Inventario de gases inflamables menor a 500 L, Inventario de líquidos combustibles de 200 L, Sin inventario de líquidos corrosivos. |

Instrumentos y formatos utilizados

Hoja de cálculo Excel. El objetivo de ésta, es organizar los datos obtenidos sobre los resultados de las evaluaciones y facilitar su análisis. La información es clasificada por norma aplicada presentando el porcentaje de cumplimiento de cada empresa participante. En la Tabla 3 se presenta parte de la estructura del formato en Excel.

Tabla 3

Formato en Excel para el procesamiento de los datos

| No. | Giro | Productos | Ubicación | Número de empleados | Área evaluada | Responsable | Normatividad (Criterios evaluados) |
|-----|------|-----------|-----------|---------------------|---------------|-------------|------------------------------------|
| | | | | | | | Total |
| | | | | | | | Observaciones |

Rúbrica de evaluación. El objetivo es realizar la evaluación del cumplimiento del desarrollo del atributo de egreso en el estudiante. En ella, se incluyen los datos generales de identificación del instrumento como nombre y logo de la universidad, nombre del programa educativo, fecha, resultado, criterios que integran el atributo de egreso y grado de cumplimiento (ver Tabla 4).

Tabla 4

Rúbrica de evaluación

| | | | | |
|--|--------------------------------------|-------------------------|---------------|---------------|
|  Instituto Tecnológico de Sonora, Campus Empalme. | Lista de Cotejo: atributo de egreso. | Programa educativo: IIS | | |
| Materia: Instalaciones Industriales | Nombre del estudiante: | Fecha: | Resultado: | |
| Grado de cumplimiento | | | | |
| Criterios del atributo de egreso. | 0: | 1: | 2: | 3: |
| | Insatisfactorio | Necesita mejorar | Satisfactorio | Sobresaliente |

Selecciona correctamente la norma a aplicar.

Demuestra conocimiento de evaluación y uso de normatividad.

Aplica correctamente las listas de verificación

Calcula correctamente el nivel de cumplimiento de la normatividad.

Lista de verificación estandarizada. Instrumento utilizado durante la evaluación de las instalaciones industriales que contienen los elementos que por normativa se deben cumplir. La normatividad considerada es acorde al programa de curso de la materia de Instalaciones Industriales perteneciente al bloque de manufactura. En la Tabla 5, se presentan las Normas consideradas para el desarrollo de la evaluación planteada.

Tabla 5

Normatividad considerada durante el estudio

| Código de la Norma | Enfoque |
|---------------------------|--|
| NOM-003-SEGOB-2011 | Señales y avisos para protección civil. - Colores, formas y símbolos a utilizar. |
| NOM-026-STPS-2008 | Colores y señales de seguridad e Higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías |
| NOM-018-STPS-2000 | Sistema para la Identificación y Comunicación de Peligros y Riesgos por Sustancias Químicas Peligrosas en los Centros de Trabajo. |
| NOM-006-SEGOB-2015 | Tsunamis. - Características y especificaciones de prevención, alertamiento y evacuación |
| NOM-008-SEGOB-2015 | Personas con discapacidad. - Acciones de prevención y condiciones de seguridad en materia de protección civil en situación de emergencia o desastre. |
| NOM-001-SEDE-2012 | Instalaciones Eléctricas (utilización). |

| | |
|----------------------|---|
| NOM-001-CONAGUA-2011 | Sistemas de agua potable, toma domiciliaria y alcantarillado sanitario-Hermeticidad-Especificaciones y métodos de prueba. |
| NOM-020-STPS-2011 | Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - Funcionamiento - Condiciones de Seguridad. |
| NOM-023-ENER-2018 | Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire. Límites, métodos de prueba y etiquetado. |
| NOM-016-STPS-1993 | Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo referente a ventilación. |

Procedimiento

El procedimiento considerado fue acorde al estudio de casos y consistió en las siguientes etapas:

Etapas 1. Recopilación de la información: Se realizó la integración de los equipos de trabajo, la selección de la normatividad aplicable a una instalación industrial tomando como base el programa de curso, también, se identificaron las empresas del giro manufacturero instaladas en la ciudad de Empalme y/o ciudades cercanas.

Etapas 2. Síntesis de la información y elaboración del instrumento de evaluación: en esta fase, se realizó el análisis de las normas seleccionadas durante la etapa I y con ello, se identificaron los elementos que integrarán el instrumento de evaluación, también, se eligieron las empresas candidatas para el proceso de evaluación; considerando los siguientes elementos: giro, ubicación geográfica, facilidad de acceso a sus instalaciones por motivos laborales o bien contactos existentes por parte del docente y/o estudiantes. Además, se realizó la gestión de los permisos correspondientes.

Etapas 3. Evaluación de las Instalaciones Industriales. En este momento, cada equipo de trabajo realizó la evaluación de la empresa seleccionada mediante visitas programadas a lo largo del semestre, durante los recorridos, los estudiantes desarrollaron la valoración a través de la observación y por medio de entrevistas a los responsables de la atención a los equipos de trabajo.

Etapas 4. Análisis de resultados

En este punto, una vez que de los datos fueron obtenidos durante las visitas a las diferentes empresas, la información fue alimentada a la hoja de Excel previamente diseñada (tabla 3), como se describió anteriormente.

Etapa 5. Evaluación del atributo de egreso.

Se diseñó una rubrica para evaluar el logro de la competencia o atributo de egreso (CACEI, 2018), la cual se integró por indicadores relacionados con el objetivo de aprendizaje del curso de instalaciones industriales y su escala de valoración.

Resultados y Discusión

Etapa 1. Recopilación de la información.

Para el desarrollo de esta etapa, se realizó la integración de equipos de trabajo y de acuerdo a lo indicado en el programa del curso, la normatividad seleccionada fue la que permite evaluar las instalaciones industriales de acuerdo al marco legal de protección civil, revisar las instalaciones eléctricas industriales, comerciales y domésticas, valorar las instalaciones hidráulicas y sanitarias, también, las instalaciones neumáticas, de gas y vapor así como las instalaciones de aire acondicionado y ventilación (ver Tabla 5).

Las fuentes de información fueron el Diario Oficial de la Federación (<https://www.dof.gob.mx/#gsc.tab=0>) y página web de la comunidad manufacturera regional.

Etapa 2. Síntesis de la información y elaboración del instrumento de evaluación.

En esta etapa, se eligieron las empresas candidatas para el proceso de evaluación; considerando los siguientes elementos: Giro, ubicación geográfica, facilidad de acceso a sus instalaciones ya sea por motivos laborales o bien por contactos existentes por parte del docente y/o estudiantes. Además, se realizó la gestión de los permisos correspondientes con el apoyo de Jefatura de Departamento y el responsable del Programa Educativo. Se logró la colaboración de 8 empresas distintas del giro manufacturero, siete de ellas ubicadas en Empalme Sonora y una ubicada en Hermosillo, Sonora.

También, se realizó el análisis de las normas seleccionadas durante la etapa I y con ello, se identificaron los elementos que integraron la lista de verificación. Ésta, se organizó en apartados donde se incluyeron: datos generales de los estudiantes y del curso, datos generales de la empresa, categorías para cada norma utilizada y observaciones. Se consideró como punto importante el tiempo destinado por parte de la empresa para la atención de los estudiantes. En la Tabla 6 se muestra una sección de dicho instrumento.

Tabla 6*Lista de verificación*

|  Instituto Tecnológico de Sonora, Campus Empalme. | | |
|--|-------------------------|-----------------------|
| Lista de Verificación | Programa educativo: IIS | |
| Materia: | Nombre del estudiante: | Fecha de observación: |
| Instalaciones Industriales | | |
| Nombre y giro de la empresa: | | |
| Parte I. Condiciones generales. | | |
| | | Observaciones |
| 1. Altura de la edificación en metros. | Hasta 10 | Mayor a 10 |
| 2. Número total de personas que ocupan el local, incluyendo visitantes y proveedores: | Hasta 100 | Mayor a 100 |
| 3. Inventario de gases inflamables en litros (fase líquida). | Hasta 500 | Mayor a 500 |
| 4. Inventario de líquidos combustibles en litros. | Hasta 500 | Mayor a 500 |
| 5. Inventario de líquidos corrosivos en litros. | Hasta 200 | Mayor a 200 |
| 6. Inventario de gases corrosivos en litros. | Hasta 200 | Mayor a 200 |
| 7. Materiales explosivos, tóxicos o biológicos-infecciosos. | Si | No |

Etapa 3. Evaluación de las Instalaciones Industriales.

Los equipos de trabajo con el apoyo de la lista de verificación estandarizada, realizaron la valoración de las instalaciones industriales seleccionadas. Para esto, se llevaron a cabo, tres visitas programadas a lo largo del semestre, donde los responsables por parte de las empresas de atender a los jóvenes, les brindaron la información solicitada por ellos a través de entrevistas y/o recorridos a diferentes áreas. Es importante mencionar que, en las entrevistas participaron algunos de los siguientes integrantes de las empresas: Técnicos en Seguridad e Higiene, Gerente de Seguridad, Supervisor de Operaciones, Técnico de Laboratorio, Responsable o Coordinadora de Recursos Humanos, Superintendente de producción y en algunos casos el Propietario.

Etapa 4. Análisis de resultados.

En este punto, una vez que de los datos se obtuvieron durante las visitas a las diferentes empresas, la información fue alimentada a la Hoja de Excel previamente diseñada, indicando para cada norma el porcentaje de cumplimiento. Posteriormente se realizó una gráfica para cada norma que muestra los resultados alcanzados por cada una de las empresas participantes, donde

los resultados fueron principalmente con un nivel medio de cumplimiento, unas con alto y otras pocas con un bajo porcentaje de cumplimiento, en la Figura 1, se observa una con alto porcentaje de cumplimiento.

Figura 1

Empresa con alto porcentaje de cumplimiento a la normatividad

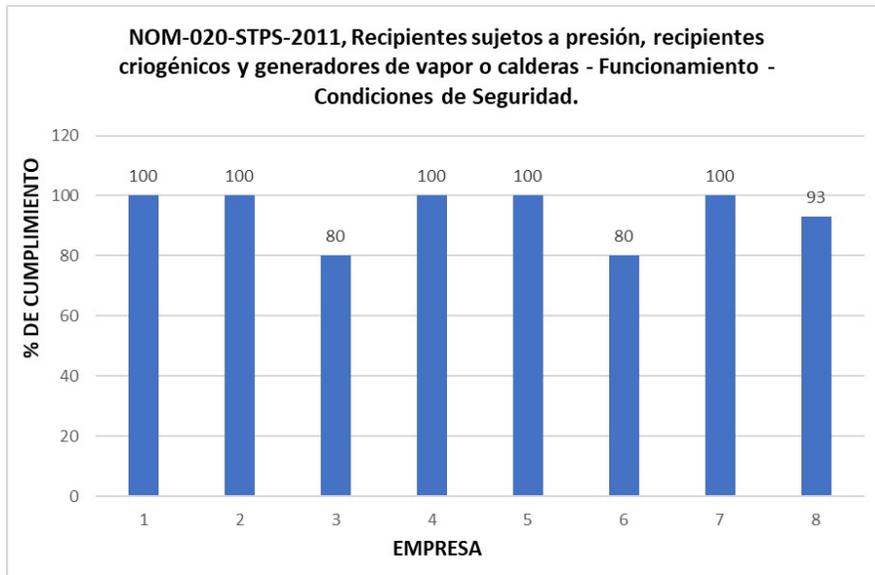
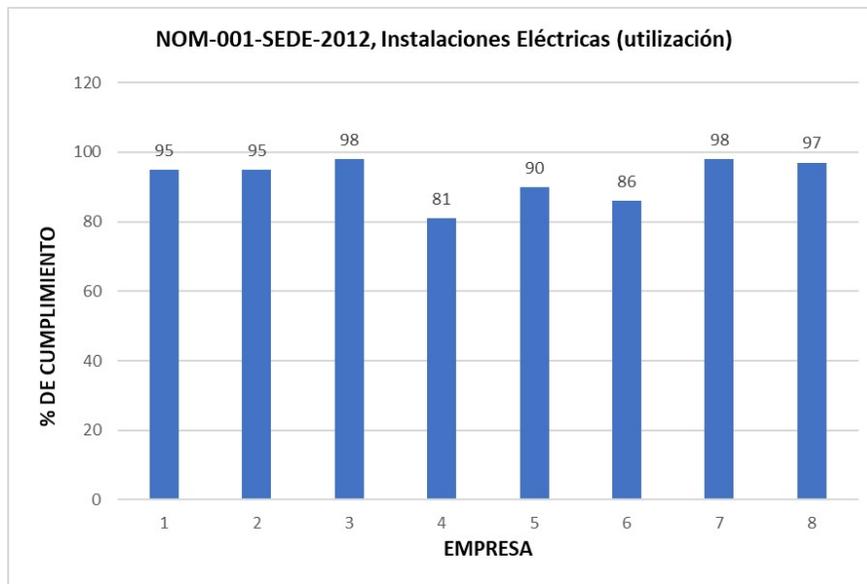


Figura 2

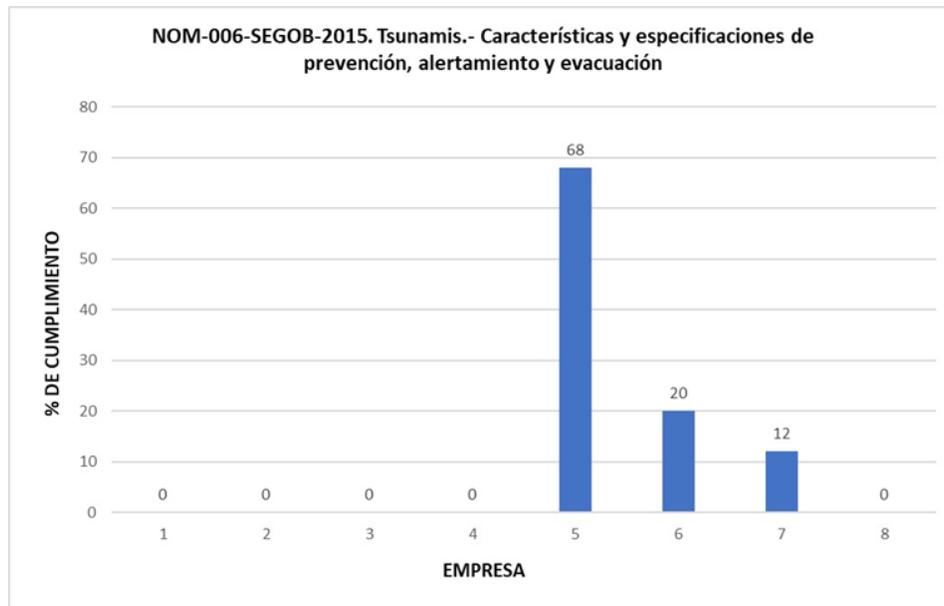
Empresa con porcentaje medio de cumplimiento a la normatividad



En la Figura 3, se observa una empresa con bajo porcentaje de cumplimiento.

Figura 3

Empresa con porcentaje bajo de cumplimiento a la normatividad



Cabe mencionar que el área de oportunidad encontrada es la relacionada con la NOM-008-SEGOB-2015 que se refiere a Personas con discapacidad. - Acciones de prevención y condiciones de seguridad en materia de protección civil en situación de emergencia o desastre, así como a la NOM-006-SEGOB-2015 la cual evalúa lo relacionado a Tsunamis. - Características y especificaciones de prevención, alertamiento y evacuación.

Etapa 5. Evaluación del atributo de egreso.

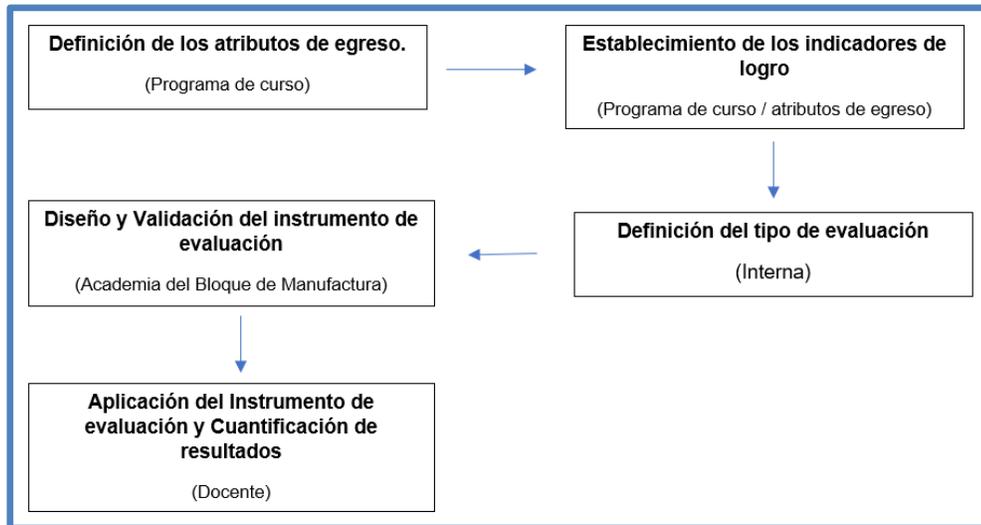
De acuerdo a Ramírez y García (2021), quienes consideran al marco de referencia 2018 del CACEI, para que un programa de ingeniería pueda ser de calidad, éste debe cumplir con 30 indicadores que están clasificados en seis categorías. Una de ellas, es la de valoración y mejora continua, dentro de la cual se debe tener un proceso de evaluación sistemática que considere los resultados de la valoración de sus objetivos educacionales, el logro de los atributos de sus egresados y los índices de rendimiento escolar, entre otros, con la participación representativa de sus grupos de interés, que incida en la mejora continua del PE. (CACEI, 2020)

Considerando lo anterior y el método propuesto Ramírez y García (2021) para cuantificar el logro de los atributos de egreso, en esta etapa, se llevó a cabo la evaluación del atributo de

egreso al que contribuye la materia de instalaciones industriales a través de los pasos indicados en la Figura 4.

Figura 4

Pasos para la evaluación del atributo de egreso



En un primer paso, se definió el atributo de egreso al que contribuye la materia de Instalaciones Industriales considerando el Programa del Curso, el cual es: Desarrollar procesos de manufactura moderna mediante la utilización de herramientas, equipos y sistemas automatizados para el desarrollo de productos dinámicos dentro de la cadena de suministro.

Posteriormente, se establecieron los indicadores de logro de acuerdo al atributo de egreso y el Programa de Curso:

1. El alumno selecciona de manera correcta la norma a aplicar.
2. El alumno demuestra conocimientos relacionados con la evaluación y uso de la normatividad.
3. El alumno aplica correctamente las listas de verificación.
4. El alumno calcula correctamente el nivel de cumplimiento acorde a la normatividad.

Como tercer paso, se estableció una evaluación interna para verificar el logro del atributo de egreso mediante el desarrollo de un proyecto de verificación de las condiciones operativas de las instalaciones industriales de empresas manufactureras. El grupo de interés se integró por un total de 55 estudiantes inscritos en dos cursos de la materia de instalaciones industriales durante el periodo enero – mayo del 2024.

Una vez definido el tipo de evaluación y seleccionado al grupo de interés, se diseñó la rúbrica para evaluar el logro de la competencia o atributo de egreso (CACEI, 2018), la cual se integra por cuatro indicadores relacionados con el objetivo de aprendizaje del curso y una escala de valoración de cuatro puntos que van de 0 (insuficiente) a 3 (sobresaliente).

Como quinto y último paso, se llevó a cabo la aplicación de la rúbrica de evaluación, ésta se aplicó de manera individual al grupo de interés. También, se cuantificaron los resultados obtenidos que se presentan a continuación en la Tabla 7.

Tabla 7

Resultados de la valoración del atributo de egreso

| Grado de cumplimiento del atributo de egreso | Número de estudiantes | Porcentaje |
|---|------------------------------|-------------------|
| 0: insatisfactorio | 0 | 0 |
| 1: Necesita mejorar | 1 | 1.9 |
| 2: Satisfactorio | 30 | 54.5 |
| 3: Sobresaliente | 24 | 43.6 |
| Total | 55 | 100 |

En la Tabla 7, se observa que el 98.1% de los estudiantes lograron un desarrollo del atributo de egreso sobresaliente y satisfactorio, y solo 1.9%, quedo en necesita mejorar, ningún estudiante fue evaluado con insatisfactorio.

Conclusiones

Se logró el objetivo de contribuir al desarrollo del atributo de egreso del bloque de manufactura, mediante la vinculación con industrias de la región, se logró mejorar el aprendizaje utilizando escenarios reales para una mejor comprensión de la evaluación de la instalación industrial acorde a la normatividad existente. Los objetivos específicos también se lograron.

Es importante mencionar que, la totalidad de los estudiantes mostraron una actitud positiva hacia el desarrollo del proyecto del curso, así mismo, expresaron que fue una experiencia a favor de su formación profesional ya que la mayoría de ellos no conocían una instalación industrial y sus métodos de trabajo. También, indicaron que les pareció muy interesante el ver la

aplicación de los conceptos vistos en el curso en el campo laboral a través de los recorridos realizados durante las tres visitas. Otro punto relevante del cual hicieron mención, es que lo más difícil fue el proceso de gestión para obtener el permiso de ingreso a las empresas participantes.

A través del desarrollo del proyecto de evaluación de las condiciones operativas de instalaciones industriales que llevaron a cabo los estudiantes (grupo de interés) durante el periodo Enero-Mayo del 2024, se puede decir que los alumnos desarrollan una serie de habilidades, conocimientos y actitudes necesarias para su desempeño en el contexto laboral real del campo de ingeniería industrial; contribuyendo de esta manera con uno de los principales objetivos de la evaluación de los atributos de egreso como lo menciona Cruz (2017).

Referencias

- Consejo De Acreditación De La Enseñanza De La Ingeniería A.C. (2018). *Marco de Referencia 2018 del CACEI en el Contexto Internacional (Ingenierías)*.
http://www.cacei.org.mx/nv/nvdocs/marco_ing_2018.pdf
- Cruz, N. (2017). Medición de atributos de egreso como herramienta de mejora educativa: el caso de la Licenciatura en Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 54(2), 1-16.
<https://kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/87901>
- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (1995). The triple helix university-industry-government relations: A laboratory for knowledge based economic development. *Easst Review*, 14(1), 14-19
- Instituto Tecnológico de Sonora [ITSON]. (2020). Filosofía. Universidad.
<https://www.itson.mx/universidad/Paginas/filosofia.aspx>
- Laines, C. I., Silva, I. J., & Guajardo Muñoz, L. T. (2022). El modelo triple hélice en el contexto de la Industria 4.0. *Vinculatégica EFAN*, 7(2), 171–182. <https://doi.org/10.29105/vtga7.1-93>
- Martínez, L. (2014). Currículo y vinculación: Una relación socioeducativa aplazada para la formación profesional. *Sinéctica*, (43), 01-21.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2014000200008&lng=es&tling=es.
- Ramírez & Torres (2021). *Guía para la cuantificación de los atributos de egreso y objetivos educacionales de un programa educativo*. XVI. Congreso Nacional de Investigación Educativa. CNIE.2021.
<https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v16/doc/1198.pdf>

Seáñez, Z., & Guadarrama, V. (2022). La vinculación social universitaria: Un camino hacia la pertinencia social. (2022). *Emerging Trends in Education*, 4(8), 80-93. <https://doi.org/10.19136/etie.a4n8A.4720>

Soto R. & Escribano H. (2019). *El método estudio de caso y su significado en la investigación educativa*. En D.M. Arzola Franco (coord.). Procesos formativos en la investigación educativa. Diálogos, reflexiones, convergencias y divergencias (pp. 203-221). Chihuahua, México: Red de Investigadores Educativos Chihuahua. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7042305>

Capítulo 5

Sistema de Gestión de Inocuidad en una planta productora de huevo

René Daniel Fornés Rivera
Moisés Ricardo Larios Ibarra
Elizabeth González Valenzuela
Adolfo Cano Carrasco

Resumen

El proyecto fue realizado en una empresa productora de huevo para plato, abarcando su recolección, empaque y almacenamiento. Debido a la necesidad y exigencias del mercado de aumentar el porcentaje de cumplimiento de la norma ISO 22000:2018 referente a inocuidad de los alimentos, se realizó una auditoría a la granja para verificar el cumplimiento actual de la certificación intermedia de Global Markets, la cual fue aprobatoria con un 70% de cumplimiento, sin embargo, el cliente recomienda incrementar este porcentaje; por lo anterior se determinó un objetivo a desarrollar, el cual fue: actualizar el sistema de inocuidad mediante la aplicación de la metodología Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para cumplir con los requerimientos de la Iniciativa Global de Inocuidad Alimentaria (GFSI) Global Markets Intermedio. Estableciendo para ello un procedimiento; siendo éste: Elaboración de una lista maestra de documentación de calidad e inocuidad; actualización de la documentación del plan HACCP y de Buenas Prácticas de Manufactura; formación del equipo de trabajo del HACCP; descripción de producto y uso presunto; elaboración de diagrama de flujo del proceso de empaque de huevo; verificación in situ el diagrama de flujo; analizar los peligros y evaluar riesgos; determinar los puntos críticos de control; establecer procedimientos de monitoreo; y establecer procedimientos de verificación. Como resultado se obtuvo un plan HACCP con sus documentos debidamente realizados y una documentación de procesos, formatos y registros actualizados logrando un incremento en el cumplimiento en la nueva auditoría de un 80 % de GFSI Global Markets Intermedio; cumpliendo con el objetivo del presente proyecto.

Palabras clave: Mejora, capacitación, riesgo, calidad, inocuidad

Introducción

En toda empresa que maneje seres vivos y productos perecederos, se busca una producción en calidad y cantidad. Sobre la calidad, uno de los aspectos más importantes es la inocuidad, definida como la seguridad de que el alimento no causará un efecto adverso en la salud para el consumidor cuando se prepara y/o se consume de acuerdo con su uso previsto (ISO 22000:2018, 2018).

El huevo ha estado presente en la canasta básica del ser humano, no solo por ser un gran aporte de proteína, sino también por su rápida manera de obtención y la manera en la que, a través de los años, ha satisfecho las necesidades alimentarias de los pobladores de todas partes

del mundo (SADER, 2021). A nivel mundial la producción de huevo al año 2023 estuvo en los 89 mil millones de toneladas, con un aumento en la producción anual promedio del 9.2%, destacando a China, con más de 34 mil millones de toneladas, Estados Unidos, con más de 6.8 mil millones de toneladas e India, con más de 6.5 mil millones de toneladas (Castello, 2023). En México, al año 2023, se logró la cantidad de 3 millones 200 mil toneladas producidas de huevo, resaltando a Jalisco, Puebla y Sonora como los principales productores. Anualmente un mexicano consume 345 huevos, lo que equivale a más de 26 kilos, siendo el cuarto productor de huevo a nivel mundial y es responsable de uno de cada 27 huevos producidos (UNA, 2024). El huevo es indispensable dentro de la canasta básica alimentaria de los mexicanos, posicionándolo como el primer consumidor de huevo a nivel mundial, seguido de países como Japón, Colombia, Argentina, China y Estados Unidos (INA, 2024).

Se estima que tres millones de personas mueren cada año a consecuencia de enfermedades transmitidas por los alimentos y el agua, estos peligros generan costos y pérdidas económicas que pueden hacer que la empresa cierre y genere pérdida de empleos, así mismo, el cumplimiento de las medidas de sanidad, brindan oportunidades para exponenciar la capacidad de la venta de su producto a nuevos y más fuertes clientes (SADER, 2023). La Iniciativa Global de Inocuidad Alimentaria (GFSI, por sus siglas en inglés) propone armonizar las normas de los sistemas de gestión de inocuidad y el aseguramiento de alimentos que no presenten riesgos para la salud de las personas, las certificaciones y normas son las siguientes: British Retail Consortium (BRC); International Standard Organization (ISO) 22000; Food Safety System Certification (FSSC) 22000; Safe Quality Foods (SQF); International Food Standard (IFS); y SYNERGYGSS (SICA S.A de C.V, 2023). El programa Global Markets, establece como las empresas que carecen de sistemas de gestión de inocuidad desarrollados pueden combatir la inocuidad alimentaria, esto mediante una serie de certificaciones que comienza desde básico que significa un cumplimiento del 35% del programa, Intermedio que significa que cumple con el 65% del mismo y la certificación de acreditación reconocido por la GFSI (GFSI Global Markets, 2021)

En México existen varias organizaciones que certifican empresas en la norma ISO 22000, el plan de HACCP y la certificación Global Markets en sus distintos porcentajes de cumplimiento, como: Bureau Veritas, Intertek, IAS entre otras (ISO, 2018). Según la base de datos del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas existen 20,835 empresas relacionadas a un bien consumible (DENUE, 2023). En cuestiones de las empresas que son productoras de huevo, no existe una norma internacional oficial, fuera de las previamente mencionadas, si bien, hay códigos de buenas prácticas, los cuales tienen la identificación CAC/RCP 15-1976 (Food and Agriculture Organization, 2018). Las normas oficiales mexicanas que controlan la producción e inocuidad en

los alimentos son la NOM-120-SSA1-1994: Bienes y servicios, prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas; y la NOM-093-SSA1-1994: Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos (Pérez, 2023). De igual manera existe la norma NMX-FF-127-SCFI-2016 enfocada en los productos avícolas, el huevo fresco de gallina, referente a las especificaciones del producto y métodos de prueba, de igual manera, la norma mexicana enfocada en las disposiciones y especificaciones sanitarias de los productos y servicios de huevo es la NOM-159-SSA1-2016 (Secretaría de Economía, 2018).

Fundamentación teórica

En el siguiente apartado se muestran definiciones y conceptos básicos, como apoyo al presente estudio. Calidad es la adaptación y conformidad de los requisitos que la propia norma y los clientes establecen. La calidad es el nivel de perfección de un proceso, servicio o producto entregado por su empresa, de modo que cumpla con las exigencias definidas por la ISO y por sus clientes (Barbosa, 2021). La mejora de los procesos lleva a mejores resultados, y cuando los empleados están satisfechos y motivados, los clientes también lo estarán y habrá un retorno de inversión (Álvarez-Sierra, 2021). Una mejora es un cambio que se hace en un proceso, producto o servicio con el objetivo de aumentar su calidad, eficiencia, efectividad o satisfacción del cliente (Al-Ghafees, 2019). La Inocuidad alimentaria es el conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de los alimentos para asegurar que una vez ingeridos no representan un riesgo para la salud (Gobierno de Colombia, 2023). Por lo anterior la capacitación juega un rol importante en la operación de establecimientos y sus procesos deben de ser seguros para el propio operador siendo el proceso mediante el cual los trabajadores adquieren los conocimientos, herramientas, habilidades y actitudes para interactuar en un entorno laboral (Procuraduría Federal de la Defensa y el Trabajo, 2018). Lo anterior es vital al prevenir riesgos siendo estos la probabilidad de ocurrencia de un efecto adverso para la salud como resultado de la exposición a un peligro proveniente de una sustancia química, agente físico o biológico (ILSI, 2020). A su vez un peligro es la capacidad intrínseca de una sustancia o la potencialidad de una situación física para ocasionar daños a las personas, los bienes, al medioambiente o a los procesos (Morales, 2021). El sistema de gestión alimentaria mantiene un enfoque sistémico para controlar los peligros dentro de la inocuidad alimentaria con el fin de garantizar que los alimentos sean seguros para el consumo, por ello se requiere establecer, implementar y mantener los principios de Análisis de HACCP (Basic Farm. Org., 2020). Las BPM son los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de los alimentos para el consumo (Salgado y Castro, 2018). Siendo una granja de producción de huevo para plato, la cual

funciona mediante un sistema de bandas transportando el huevo desde las casetas al almacén de empaque. A continuación, en la Tabla 1, se muestran las áreas, su descripción y la cantidad mínima de personal para su funcionamiento.

Tabla 1

Descripción de áreas en granja

| Áreas | Descripción |
|-------------------------------|---|
| Desinfección de personal | Esta área tiene el objetivo de desinfectar a toda persona que vaya a ingresar a la granja, se encuentra justo en la entrada de la misma y consta de varios casilleros y estantes para no ingresar ningún artículo personal a la granja, regaderas para bañarse obligatoriamente antes de entrar a la granja y toallas y ropa limpia para usarse dentro de la granja, así como lavadora y secadora para limpiar las toallas y ropa a la salida del personal. Se requiere una persona para esta área. |
| Mantenimiento | Esta área tiene como objetivo asegurarse que todas las máquinas en general, tuberías y cada equipo que pueda requerir mantenimiento y asegurarse de que funcionen correctamente. Se requieren mínimo 4 personas para esta área. |
| Casetas avícolas o producción | Esta área se encarga de lo que es la producción de huevo, de las casetas, se encargan de que siempre las aves tengan agua y alimento para su buen desarrollo, así como la limpieza y en chequeo general de las casetas, se cuentan con 4 casetas de producción de huevo. Se requieren 3 personas por caseta. |
| Empaque | Esta área se encarga de recibir el huevo de las casetas, separar el huevo que este fuera de los estándares de calidad, empacar y almacenar el huevo listo para embarcar. Se necesitan mínimo 11 personas en esta área. |

Nota: Se describe de manera general cada área y el personal puede apoyar a más de un área.

La BPM se aplican y debido al tipo de granja que es de carácter automatizado en la recolección del huevo, se desarrollan actividades de selección y clasificación del mismo dejándolo limpio en la banda transportadora desde las casetas hasta el área de empaque pasando al área de apilado y llenado de fillers; en dónde se realiza el acomodo de fillers llenos en cajas para almacenarlos en tarimas; a través de seleccionadores y apiladores del producto de forma manual. A su vez está el encargado de ensamblar el material de empaque en su almacén y está relacionado al surtir el material a la línea de producción para que se mantengan operando sin interrupciones; para ser colocado en el almacén de producto terminado. Aquí se destaca la importancia de la selección del producto debido a que hay tres filtros que retiran el huevo que no

cumple con la limpieza y el tamaño del mismo, además de contar con una revisión posterior a la selección y justo antes de masterizar. Al año 2022 se realizó una auditoría a la granja para verificar el cumplimiento de la certificación intermedia de Global Markets, la cual fue de carácter aprobatoria con un mínimo de 70% de cumplimiento, sin embargo, el cliente desea mejorar este resultado a través de medidas de seguridad implementando actividades de limpieza de áreas, BPM y los registros de control de personal, de revisión y selección de huevo se dejaron de utilizar unos meses después de la auditoría, por ende, el llenado de registros y los puntos de la metodología HACCP aplicados dejaron de tener valor.

Planteamiento del problema

La empresa tuvo en el pasado un sistema que se enfoca en la inocuidad alimentaria, sin embargo, no se le dio el seguimiento adecuado y oportuno a la documentación; misma que requiere ser actualizada constantemente en base a las especificaciones establecidas por la ISO 22000:2018. Por ello se establece lo siguiente: Debido a la necesidad y exigencias del mercado, es necesario aumentar el porcentaje de cumplimiento para la certificación GFSI Global Markets referente a la inocuidad de los alimentos.

Objetivo

Actualizar el sistema de inocuidad mediante la aplicación de la metodología HACCP para cumplir con los requerimientos de GFSI Global Markets Intermedio.

Método

El estudio es descriptivo ya que busca la comprensión de los procesos de selección, empaque y almacenamiento de huevo para plato a través de una auditoría. Su diseño involucró únicamente a la estructura de la metodología HACCP, alineada a la norma ISO 22000:2018, denominada Sistema de Gestión de la Inocuidad de los Alimentos (SGIA), siendo los participantes las áreas mencionadas anteriormente; el desarrollo del procedimiento fue el siguiente:

1.- Elaborar lista maestra de documentación de calidad e inocuidad: Se realizará una lista maestra con el soporte de una base de datos, que contenga su número, código, el título o nombre del documento, el tipo de documento, su versión y su fecha de realización.

2.- Actualizar documentación del plan HACCP y de BPM: Se realizará una revisión general a todos los documentos relacionados enfocándose en los puntos que están indicados en la lista de verificación de Global Markets Intermedio, como la fecha de actualización de documentos, codificación correcta, tabla de control de cambios y que venga firmado por los responsables.

3.- Formar el equipo de trabajo del HACCP: El equipo debe ser multidisciplinario y contar con una formación que les permita identificar peligros, anticipar problemas e implementar cambios en el proceso y los productos.

4.- *Describir producto y uso presunto:* Se realiza una descripción de huevo, indicando las consecuencias, si las tuviera, para aquellos consumidores sensibles al producto.

5.- *Elaborar diagrama de flujo del proceso de empaque de huevo:* Consiste en detallar en forma sucesiva todo el proceso de elaboración del empaque.

6.- *Verificar in situ el diagrama de flujo:* Este debe hacerse durante las horas de producción comparándolo con el proceso real y su distribución de planta actual, firmando un documento de verificación al término de la misma.

7.- *Analizar los peligros y evaluar riesgos:* El análisis de peligros se basa en la determinación de todas aquellas actividades y condiciones que constituyan riesgos potenciales en todas las etapas del proceso.

8.- *Determinar los puntos críticos de control:* Son etapas del proceso donde la falta de control constituye un riesgo inaceptable para la salud del consumidor.

9.- *Establecer procedimientos de monitoreo:* Son la manera en la que la empresa se encarga de asegurar que haya nula o mínima presencia de peligros.

10.- *Establecer procedimientos de verificación:* Mediante una lista de verificación, se realizará un formato alineado al plan HACCP

Resultados

1.- *Elaboración de lista maestra de documentación de calidad e inocuidad:* Con soporte en la base de datos de calidad e inocuidad existente, se creó una lista maestra, Ver Figura 1.

Figura 1

Lista Maestra de Inocuidad y Calidad

| No. | CÓDIGO | TÍTULO O NOMBRE DEL DOCUMENTO | TIPO DE DOCUMENTO | VERSIÓN O REVISIÓN | FECHA DE ACTUALIZACIÓN |
|-----|------------|--|-------------------------|--------------------|------------------------|
| 1 | DRPLPL-03 | Recomendaciones básicas en una contingencia | Documento de referencia | 2 | sep-23 |
| 2 | DRPLPL-04 | Agenda telefonica Internos | Documento de referencia | 2 | sep-23 |
| 3 | DRPLPL-06 | Listado de candados | Documento de referencia | 2 | sep-23 |
| 4 | DRPLPL-05 | Agenda telefonica externos | Documento de referencia | 2 | sep-23 |
| 5 | FOPPLAC-04 | Minuta de revisión por la gerencia | Formato | 2 | sep-23 |
| 6 | FOPPLPL-01 | Verificación de Diagrama de Flujo de proceso | Formato | 2 | sep-23 |
| 7 | FOPRPR-07 | Seguridad del producto | Formato | 2 | sep-23 |
| 8 | FOPRPR-08 | Monitoreo HACCP | Formato | 2 | sep-23 |

Nota: sólo una parte de la lista

En total son ocho apartados dentro de los datos de calidad e inocuidad, así como doscientos diecinueve documentos que forman la base de datos.

2.- *Actualización de documentación del plan HACCP y de BPM:* Se actualizó la documentación, así como la tabla de control de cambios, una revisión general de la información de cada documento, la actualización de su fecha de edición y su versión, Ver Figura 2.

Figura 2

Formatos actualizados

| | | |
|-----------------|---|--------------------------------------|
| Logo empresa | Formato: REVISIÓN NOCTURA | Código: FOPRPR-09 |
| | | Página 1 de 1 |
| | | Fecha de emisión: septiembre 2023 |
| | | Edición: 02 |

| Nº de REVISION | CAMBIOS REALIZADOS Y FECHA DE SU APLICACIÓN | JUSTIFICACIÓN |
|----------------|---|---------------|
| 0 | Enero 2014, Edición Inicia | INICIAL |

| CÓDIGO |
|-----------|
| DRPLPL-03 |
| DRPLPL-04 |
| DRPLPL-06 |

Nota: Sólo una parte

3. - *Formación del equipo de trabajo del HACCP*: El resultado fue una tabla que muestra información pertinente al punto, ver Figura 3.

Figura 3

Integrantes del equipo de trabajo

| INTEGRANTES DEL EQUIPO DE INOCUIDAD | | | |
|-------------------------------------|----------------------|--|---|
| Nombre del Puesto | Nombre de la Persona | Actividad dentro del equipo HACCP | Persona que cubre en caso de ausencia nombre/puesto |
| | | Como líder del equipo de inocuidad, es quien tiene la responsabilidad de supervisar el diseño y aplicación de análisis de peligros, convocar a las reuniones del equipo de inocuidad, coordinar las auditorias. Asimismo, sus funciones son: | |

Nota: sólo una parte de la figura.

4. - *Descripción del producto y uso presunto*. Se realizó una descripción completa del huevo, Ver Tabla 2.

Tabla 2

Descripción del producto y uso presunto

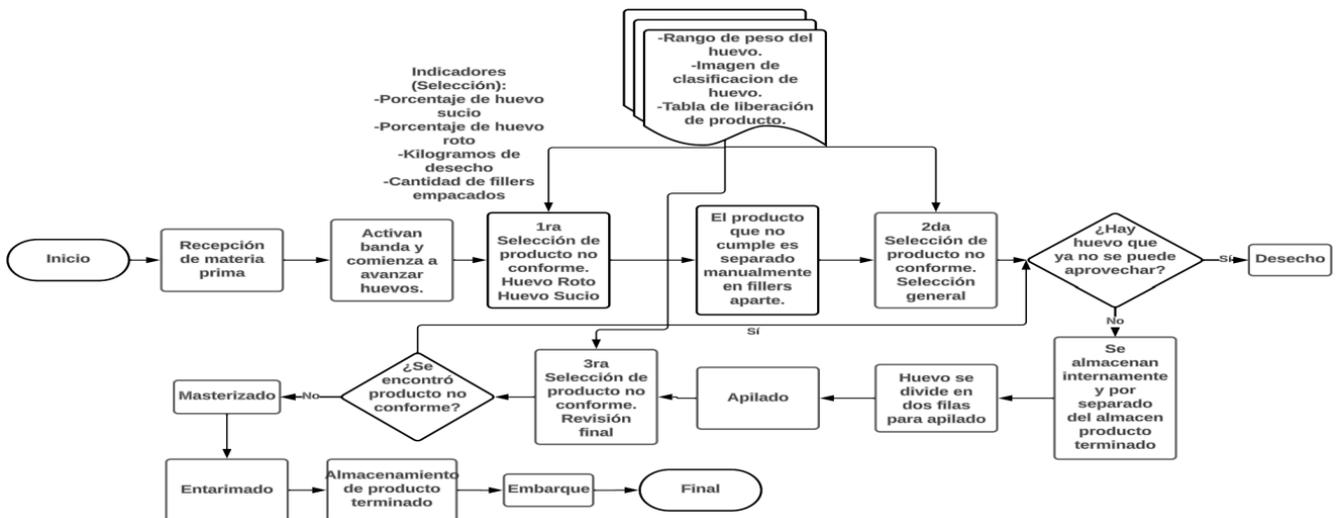
| Característica | Descripción |
|--------------------------------|---|
| Nombre común | Huevo |
| Composición | Los elementos que integran al producto son los característicos del huevo: cáscara, membrana, yema, clara. No se aplican ingredientes y/o agentes químicos de ningún tipo sobre el producto. |
| Características fisicoquímicas | pH 6.8, debe estar exento de materiales extraños. |
| Tratamientos | Empaque y almacenamiento de producto terminado |

Nota: Sólo una parte de la tabla

5. - *Elaboración del diagrama de flujo del proceso de empaque de huevo. Se desarrolla el proceso de empaque de huevo, Ver Figura 4.*

Figura 4

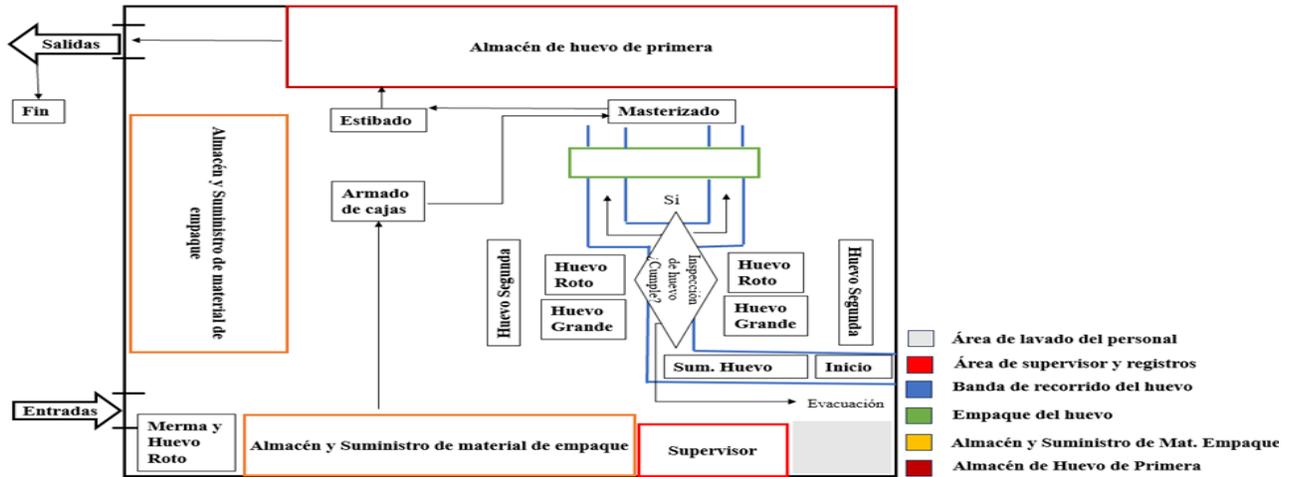
Diagrama de flujo del proceso de empaque



6.- *Verificación in situ del diagrama de flujo:* Se coteja que cumpla el diagrama de flujo actual con la distribución de planta vigente, arrojando como resultado un formato con las firmas de los responsables, ver Figura 5.

Figura 5

Distribución de planta



Se firma un documento, ver Figura 6, que aprueba dicho diagrama.

Figura 6

Verificación in situ del Diagrama de Flujo

VERIFICACION DEL DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESAMIENTO DE HUEVO PARA PLATO

CÓDIGO: FOPLP
REVISIÓN: 0
FECHA DE ACTUALIZACIÓN: Septiembre 2015

FECHA DE VERIFICACIÓN:
06 Nov 2023

| PARTICIPANTES DE LA VERIFICACIÓN (MIEMBROS DEL EQUIPO DE INOCUIDAD) | |
|---|-------|
| NOMBRE / PUESTO | FIRMA |
| Juan Alberto Hachiza / Jefe aseguramiento Calidad | |
| Alex de Jesús Cisneros / Coordinador de Preparación | |
| Guadalupe Cardenas Bustamante / Auxiliar de Calidad | |
| Juan Rodriguez Alvarez / sup. Prod | |
| Evelin Tovar / Analista de Compras | |
| Jorge Vicent Aguirre Gomez / Jefe de desarrollo y esa | |

Nota: Sólo una parte de la figura

7.- *Análisis de peligros y evaluación de riesgos:* Se realizó un análisis que incluye las etapas del proceso por donde pasa el producto, ver Tabla 3.

Tabla 3

Análisis de peligros y riesgos

| INGREDIENTE/ ETAPA DEL PROCESO | PELIGRO | JUSTIFICACIÓN DEL PELIGRO | SEVERID AD | PROBABIL IDAD DE RIESGO | MEDIDAS PREVENTIVAS | ¿Es necesario controlar este peligro con HACCP? (SI/NO) | Justificación (razones que fundamentan la decisión tomada en la columna anterior) |
|--------------------------------------|---|---|---------------|-------------------------------|--|---|--|
| | BIOLÓGICO: <i>Salmonella spp</i> <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> | Los patógenos citados producen diferentes daños a la salud, siendo asociados con padecimientos como Salmonelosis, Gastroenteritis, Intoxicación por toxina del <i>S. aureus</i> . Estos peligros pueden contaminar a la superficie del huevo por la falta de higiene en las | | | Para mantener baja la probabilidad del riesgo se emplean Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la producción, exigiendo el lavado de manos a los manipuladores, así como el aseo personal. También se aplican Procedimientos Estandarizados de Higiene y Sanitización (POES) en | | La probabilidad de presentar el riesgo es baja en tanto los huevos que presenten las características mencionadas en medidas preventivas no se empaquen para consumo humano directo. Hay un programa de monitoreo ambiental para corroborar la ausencia de patógenos en superficies vivas, inertes y |

Nota: Sólo una parte de la tabla

8.- *Determinación de puntos críticos de control:* Se determinaron las etapas del proceso, desde la banda de recepción, hasta el embarque, ver Tabla 4

Tabla 4

Determinación de Puntos Críticos de Control (Sólo una parte de la tabla)

| INGREDIENTE/ ETAPA DEL PROCESO | PELIGRO IDENTIFICADO | P1 ¿Existen medidas preventivas de control? | P2 ¿Ha sido concebida específicamente la fase para eliminar o reducir a un nivel aceptable la probabilidad de que se produzca un peligro? | P3 ¿Podrá producirse la contaminación con peligros identificados en niveles superiores a los aceptables o podrían estos aumentar hasta niveles inaceptables? | P4 ¿Se eliminarán los peligros identificados o se reducirá a un nivel aceptable la probabilidad de que se produzca en una fase posterior? | PUNTO DE CONTROL CRITICO |
|--|---|--|--|---|--|--------------------------------|
| BANDA DE RECEPCION INSPECCION | BIOLÓGICO: <i>Salmonella spp</i> <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> | SI | NO | NO | NO | NO |

Esta tabla muestra como resultado los peligros identificados que en el contexto del huevo es la *Salmonella spp*.

9. - *Establecimiento del procedimiento de monitoreo:* Se implementaron apoyos visuales sobre la inocuidad y selección de huevo (ver Figura 7). Es una manera en la que los operadores pueden mejorar su proceso de selección, limpieza y acomodo del huevo de forma sencilla.

Figura 7

Apoyo visual de limpieza, análisis de riesgos, HACCP y BMP



10.- Establecimiento del procedimiento de verificación: Se realizó un formato de verificación del plan HACCP, Ver Figura 8.

Figura 8

Formato de Verificación del plan HACCP

| VERIFICACIÓN HACCP | | FOPRPR-08 REV.02. Fecha: Sept 2023 | | |
|---|---------|------------------------------------|---------|------------|
| Fecha: | Granja: | | | |
| Actividad | Si | No | Proceso | Comentario |
| Se ha establecido un equipo guía multidisciplinario y el líder cuenta con un curso formal | | | | |
| Existe un diagrama de flujo donde se identifiquen todas las etapas del proceso | | | | |
| Existe un análisis de peligros por cada etapa del proceso | | | | |
| Están identificados los PCC en cada etapa del proceso (en caso de existir alguno) | | | | |
| Se ha capacitado al personal operativo en cuestiones HACCP de manera anual | | | | |

Nota: Sólo una parte del formato.

Discusión

El presente estudio concuerda con lo realizado por González-Enríquez y García Pérez al año 2022, en una comercializadora de alimentos porcícola, en la cual buscaron a través de la ISO

22000:2018 mejorar el cumplimiento de requisitos de calidad e inocuidad en sus productos, mejorando indicadores como de satisfacción del cliente, producto desechado, quejas y devoluciones. Los resultados muestran una mejora en las prácticas y procesos de calidad e inocuidad de la empresa, logrando un nivel de cumplimiento del 89.57% tras la auditoría interna realizada. A su vez para Pérez-Ramos (2022) en su estudio denominado diseño de un sistema de gestión de inocuidad alimentaria aplicando la norma ISO 22000:2018 para una granja avícola, lográndose mejorar el rendimiento de la producción por medio de la evaluación del índice de mortalidad, productividad y la producción no conforme obteniéndose un porcentaje del 72% de cumplimiento global en los programas de prerrequisito. Para Delgado et al. (2019), realizó el desarrollo de la documentación del Código SQF (Auditoría Safe Quality Food), en una empresa industrializadora de cárnicos incluyendo los procesos de producción, empaque, producto terminado, transporte, almacenamiento, distribución y venta, solicitados por el cliente para incrementar los estándares de calidad e inocuidad en el producto buscando una posible certificación en la ISO 22000:2018, logrando mejoras en los requisitos, prerrequisitos y elementos del sistema SQF. Finalmente, para Mendez-Barrón (2019) realizó un análisis sobre el rol que los procesos de calidad han tenido en el avance de la industria alimentaria, dando como resultado la necesidad y la importancia de documentar los procesos, la calidad del producto y las certificaciones, la cual es más que una práctica empresarial común; es un requisito para ser competitivos en los mercados internacionales

Como conclusión se demuestra la importancia que las organizaciones brinden y garanticen la inocuidad en el producto que están comercializando a sus clientes, darles la seguridad de que el producto esté libre de riesgo y es seguro de consumir, por ello es necesario mantener la documentación actualizada. Se logró el objetivo de actualizar un sistema de inocuidad mediante la aplicación de la metodología HACCP para cumplir con los requerimientos de GFSI Global Markets Intermedio. Se entregó un sistema de inocuidad en base a un plan HACCP actualizado que favorecerá a la calificación en la próxima auditoría, de manera que podrán avanzar en seguir comercializando su producto con clientes y posicionarlo en mercados internacionales. Como recomendaciones generales; en el caso de la industria alimentaria, la seguridad es una prioridad, en ese sentido, la empresa requiere estar a la vanguardia y ser capaces, no solo de producir, sino de hacerlo bajo los mejores estándares. En este sentido, la calidad emerge como un nuevo emblema de competitividad, mismo que ha sido posible verificar a partir de los resultados de la exploración realizada en las empresas de este giro todas ellas buscan implementar sistemas (certificaciones) que les garanticen la calidad e inocuidad de sus productos para estar a la vanguardia de un mercado muy competido.

Referencias

- Al-Ghafees, S. (2019). Implementing continuous improvement initiatives: A study of factors affecting success. *Journal of Business Research*, 98, 365-377.
<https://doi.org/10.1016/j.ibusres.2019.01.018>
- Alvarez-Sierra, C. (2021, 15 de marzo). *Beneficios tangibles e intangibles de la sistematización*.
https://pol.com.co/beneficios-tangibles-e-intangibles-de-la-sistematizacion__trashed/
- Barbosa, S. (2021). *Conceptos de calidad: todo lo que usted necesita saber*. Paripassu.
[https://www.paripassu.com.br/es/blog/conceptos-de-calidad#:~:text=Calidad%2C%20seg%C3%BAAn%20la%20ISO%20\(International,norma%20y%20los%20clientes%20establecen.](https://www.paripassu.com.br/es/blog/conceptos-de-calidad#:~:text=Calidad%2C%20seg%C3%BAAn%20la%20ISO%20(International,norma%20y%20los%20clientes%20establecen.)
- Basic Farm. Organization. (2020). *¿Qué es un Sistema de gestión de inocuidad?*
<https://basicfarm.com/blog/que-es-sistema-gestion-inocuidad-alimentaria/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20sistema%20de%20gesti%C3%B3n%20de%20seguridad%20alimentaria%3F,sean%20seguros%20para%20el%20consumo.>
- Castello, F. (2023). *Proyección de la producción mundial de huevos hasta 2030*. Avicultura.com.
<https://avicultura.com/proyeccion-de-la-produccion-mundial-de-huevos-hasta-2030/>
- DENUE. (2023). *Directorio de actividades económicas de alimentos*.
<https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>
- Delgado-Villanueva, J.V., Basurto-Cadena, M.G.L., Zavala-García, G.M. (2019). *Código SQF*.
<http://www.repositorio.ugto.mx/bitstream/20.500.12059/2308/1/C%C3%B3digo%20SQF.pdf>
- Food and Agriculture Organization. (2018). *Código de prácticas de higiene para los huevos y productos de huevo*. CAC/RCP 15-1976. <https://www.fao.org/3/i1111s/i1111s01.pdf>
- Gobierno de Colombia. (2023). *Calidad e Inocuidad de alimentos*.
<https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/inocuidad-alimentos.aspx#:~:text=%E2%80%8B%E2%80%8BLa%20inocuidad%20de,un%20riesgo%20para%20la%20salud.&text=consumo.>
- González-Enriquez, L.R. y García-Pérez, E. (2022). Implementación de un sistema de gestión de calidad e inocuidad alimentaria en una comercializadora de alimentos. *Conciencia Tecnológica*, 63 <https://www.redalyc.org/journal/944/94472192002/html/>
- GFSI Global Markets. (2021). *Programa Global Markets de GFSI*. <https://mygfsi.com/wp-content/uploads/2019/09/GFSI-Global-Markets-Fact-Sheet-SP.pdf>

- ISO. (2018). *Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos-Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria*. <https://iestpcabana.edu.pe/wp-content/uploads/2021/11/NORMA-ISO-22000.pdf>
- ISO 22000:2018. (2018). 3.21 *Inocuidad de los alimentos*. <https://iestpcabana.edu.pe/wp-content/uploads/2021/11/NORMA-ISO-22000.pdf>
- ILSI. (2020). *Riesgo vs Peligro*. <https://www.casafe.org/pdf/2021/Riesgo-vs-peligro.pdf>
- INA. (2024). *México el principal consumidor de huevo a nivel global: ¡Celebra Día Mundial del Huevo 2023!* <https://avinews.com/mexico-el-principal-consumidor-de-huevo-a-nivel-global-celebra-dia-mundial-del-huevo-2023/#:~:text=El%20huevo%20es%20indispensable%20dentro,Argentina%2C%20China%20y%20Estados%20Unidos>
- Mendez-Barrón, R. (2019). *Inocuidad, normatividad y calidad como estrategia competitiva experiencias en el sector porcícola de México y Sonora*. *Estudios Sociales: Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 31 (58) <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8802196>
- Morales, G. (2021). *¿Qué es un peligro?* <https://www.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-es-peligro-germ%C3%A1n-duque-morales-cpp-ppsp/?originalSubdomain=es>
- Procuraduría Federal de la Defensa y del Trabajo. (2018). *La importancia de la capacitación para las y los trabajadores*. <https://www.gob.mx/profedet/es/articulos/la-importancia-de-la-capacitacion-para-las-y-los-trabajadores?idiom=es>
- Pérez-Ramos, C. M. (2022). *Diseño de un sistema de gestión de inocuidad alimentaria aplicando la Norma ISO 22000:2018 para la Granja Avícola San Bernardo*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/16366>
- Pérez, V. (2023). *Normatividad Vigente en México aplicada a la inocuidad de los alimentos*. <https://www.legiscomex.com/Documentos/normatividad-mexico-inocuidad-alimentos-virginia-perez-actualizacion#:~:text=Las%20Normas%20Oficiales%20Mexicanas%20que,higiene%20y%20sanidad%20en%20la>
- Salgado, M. y Castro, K. (2020). *Importancia de las buenas prácticas de manufactura en cafeterías y restaurantes*. http://vector.ucaldas.edu.co/downloads/Vector2_4.pdf
- SADER. (2021). *Huevo, alimento fundamental en la dieta del mundo*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/huevo-alimento-fundamental-en-la-dieta-del-mundo?idiom=es>

SADER. (2023). *Huevo para plato*. Escenario mensual de productos agroalimentarios.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/807481/Huevo_Enero.pdf

Secretaría de Economía. (2018). NMX-FF-127-SCFI-2016.
https://sitios1.dif.gob.mx/alimentacion/docs/NMX-FF-127-SCFI-2016_Huevo_fresco.pdf

SICA S.A de C.V. (2023). *GFSI*. <https://www.sica-alimentos.com/post/sabes-que-es-gfsi>

UNA. (2024). *México, promedio de consumo anual: 345 huevos por habitante*.
<https://una.org.mx/mexico-promedio-de-consumo-anual-345-huevos-por-habitante/>

Capítulo 6

Evaluación del crecimiento y viabilidad de levaduras y hongos filamentosos: métodos microbiológicos

Andrés Francisco Chávez Almanza

Jonathan Rojas Padilla

Ernesto Uriel Cantú Soto

Abel Alberto Verdugo Fuentes

Resumen

Este estudio se enfoca en la evaluación del crecimiento y la viabilidad de levaduras y mohos filamentosos utilizando métodos microbiológicos directos e indirectos. Se resalta la importancia de estos microorganismos en la biotecnología, abarcando desde la producción de alimentos hasta la biorremediación de suelos contaminados. Los métodos utilizados fueron la Cuenta Total Viable de hongos filamentosos (Mohos) y Levaduras (CTVML), posteriormente el aislamiento a partir de características coloniales y coloración simple, además, se realizó una cinética de crecimiento de levaduras mediante conteo celular con cámara de Neubauer y densidad óptica mediante espectrofotometría. Se evaluó la viabilidad de levaduras mediante tinción de Güstein. Se examinó el crecimiento radial de los hongos en diferentes medios de cultivo, destacando la velocidad de crecimiento en el medio ADS. Se procedió a la recolección y cuantificación de esporas fúngicas con el propósito de analizar la calidad y seguridad de los medios, determinando la biomasa fúngica a través de la medición del peso seco y húmedo. Durante el experimento, se logró un crecimiento de 3.4×10^7 UFC/mL de CTVML. Además, se procedió al aislamiento tanto del moho como de la levadura. En el caso de esta última, se observó una cinética de crecimiento que constaba de cuatro etapas, con una viabilidad inicial del 100% que disminuyó al 8.3% al final del proceso. Por otro lado, el moho aislado mostró un crecimiento radial total en un período de 3 días, mostrando preferencia por el medio agar dextrosa Saboraud y una velocidad de crecimiento (μ) de 2.20 h^{-1} . Asimismo, se determinó una concentración de 7.1×10^5 esporas/mL. La importancia de este tipo de investigaciones en ámbitos como la ecología, la industria alimentaria y la investigación científica destaca su relevancia para el avance de la biotecnología actual y el cumplimiento de regulaciones que aseguren la calidad y seguridad de los productos.

Palabras clave: Levaduras, hongos filamentosos, cinética de crecimiento, viabilidad, biotecnología

Introducción

La palabra hongos hace referencia a los organismos pertenecientes al reino Fungi, el cual se subdivide en: Filo Blastocladiomycota, Filo Chytridiomycota, Filo Neocallimastigomycota, Filo Glomeromycota, Filo Basidiomycota y Filo Ascomycota; siendo este último el de mayor importancia, debido a que forman micelio tabicado, además de producir esporas endógenas,

dentro de este grupo se encuentran los dos hongos sujetos de este estudio, la *Saccharomyces cerevisiae* y *Aspergillus niger* (Cepero de García, 2012).

Las levaduras y los hongos filamentosos emergen como actores clave en el ámbito de la microbiología, desempeñando funciones cruciales tanto en el medio natural como en numerosos procesos biotecnológicos. El hecho de que sean capaces de fermentar, degradar y sintetizar sustancias útiles los convierte en objetos de estudio cruciales para comprender una variedad de procesos, que van desde la producción de alimentos hasta la creación de biocombustibles y la degradación de materiales contaminantes (Cañas, 2010; Curia, et al., 2010).

La evaluación de la cinética de crecimiento de microorganismos es un campo de investigación crucial que busca comprender sus mecanismos de proliferación y mejorar su uso en una variedad de industrias y contextos ambientales. Debido a su papel fundamental en los procesos de fermentación alcohólica y láctica, que son esenciales en la producción de alimentos y bebidas, el estudio de la cinética de crecimiento de las levaduras es particularmente relevante (Uwaha, 2015).

Para mejorar la producción industrial y garantizar la calidad de los productos, es esencial comprender la reproducción celular y cómo interactúa con el entorno. La medicina, en particular la fabricación de vacunas y la ingeniería genética, también puede verse afectada por esta investigación (Angulo-Montoya et al., 2013; Donalies et al., 2008). Dado su papel importante en la descomposición de materia orgánica y el ciclo de nutrientes en los ecosistemas naturales, el estudio del crecimiento de mohos filamentosos es de gran importancia. Los candidatos ideales para aplicaciones biotecnológicas modernas, como la producción de antibióticos y la biorremediación de suelos contaminados, se encuentran en su capacidad para sintetizar enzimas y metabolitos secundarios (Heredia-Abarca, 2020).

En este artículo se utilizó una variedad de métodos, incluido el conteo celular, la determinación del peso seco y la medición de la densidad óptica. Se espera que los hallazgos contribuyan a una mejor comprensión de los procesos de crecimiento de estos microorganismos, así como a la identificación de los elementos clave que afectan su proliferación y viabilidad. Estos resultados podrían ayudar en el desarrollo de métodos más efectivos para el cultivo a gran escala y su aplicación en una variedad de industrias y sectores ambientales.

Objetivo

Evaluar el crecimiento y la viabilidad de levaduras y mohos mediante técnicas microbiológicas directas e indirectas, con el fin de aportar al progreso del saber en este ámbito y establecer los fundamentos para la creación futura de nuevos productos biotecnológicos.

Métodos

Cuantificación y aislamiento de mohos y levaduras.

A partir de un cultivo mixto en caldo elaborado en el laboratorio, que contenía tres cepas diferentes (*Escherichia coli* ATCC 25922, *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763 y *Aspergillus niger* ATCC 16888), se inició con el método de diluciones seriadas, descrita en la NOM-110-SSA1-1994, y consistió en realizar diluciones seriadas en secuencia de 1:10, desde 10^{-1} hasta 10^{-6} , con el fin de reducir concentración microbiana, de cada una de las diluciones se inoculó con 1 mL seis placas Petri, vertiendo aproximadamente 20 mL de agar dextrosa de papa sin acidificar, se homogenizó y se incubó a 28°C por 48 – 72 horas, para determinar células viables de mohos y levaduras, como lo establece la NOM-111-SSA1-1994.

El aislamiento se realizó mediante diluciones seriadas y características coloniales, posteriormente se realizaron tinciones simples para determinar la morfología microscópica, una vez comparada las características con lo estipulado en referencias bibliográficas, se realizaron los siguientes estudios:

Cinética de crecimiento de levaduras.

Para la realización de la cinética de crecimiento y la viabilidad de levaduras, se utilizó un matraz Erlenmeyer de 250 mL que contenía 150 mL de caldo extracto de malta (CEM), y seis tubos con 10 mL de este mismo medio de cultivo. Se esterilizó en la autoclave a 15 psi durante 15 minutos. Posteriormente se inoculó la cepa de levadura aislada en uno de los tubos con 10 mL de CEM, incubado a 30°C por 24 horas.

El cultivo anterior se pasó a un matraz Erlenmeyer que contenía 150 mL de CEM, inmediatamente se tomaron dos muestras para el conteo del tiempo cero (T₀). Una de las muestras se utilizó para el conteo celular en cámara de Neubauer (Marienfeld cell counting), según lo descrito por el fabricante para el conteo de levaduras, se observó en un microscopio óptico (DM500, Leica Microsystems), los datos registrados se sustituyeron en la ecuación 1, donde \bar{X} representa el promedio del conteo celular, para obtener el número de células por mililitro.

$$(\bar{X}/16)4 \times 10^6 = \text{Cel/mL} \quad (1)$$

La segunda muestra se utilizó para la cuantificación celular mediante un espectrofotómetro (Genesys 5, Spectronic), donde se usó como blanco el CEM sin inóculo, y se procedió a medir la absorbancia a 600 nm. Los datos obtenidos se analizaron y graficaron con la ayuda del software MATLAB. El matraz con el inóculo se incubó a 30°C durante 3 días, tomando muestras cada dos horas durante un rango de 12 horas al día, para un total de 18 mediciones.

Se utiliza la ecuación 2 para calcular inicialmente el valor de μ , también se calculó el tiempo de generación (g), que es el tiempo que tarda en duplicarse la población, usando la ecuación 3 (Arana et al., 2010).

$$\ln \frac{N}{N_0} = \mu(t - t_0) \quad (2)$$

Donde N : biomasa final; N_0 : biomasa inicial; μ : tasa de crecimiento específico; t : tiempo en N ; t_0 : tiempo en N_0 .

$$g = \frac{0,693}{\mu} \quad (3)$$

Además, se calculó la velocidad de crecimiento (K), que es el inverso del tiempo de generación, utilizando la ecuación 4.

$$K = \frac{1}{g} \quad (4)$$

Viabilidad de levaduras a partir de la tinción de Gustein.

Para ver la viabilidad de la levadura utilizada en el experimento, se llevó a cabo una tinción de Gustein al inicio y al final del proceso. Se realizó a partir de un frotis seco del cultivo de levaduras contenidas en el matraz, se dejó secar al aire y se fijó al calor con la ayuda de la flama de un mechero Fisher. Para teñir, se utilizó la solución azul de metileno al 1% durante 4 min y se enjuagó con agua de la llave por 30 s. Posteriormente, se tiñó con solución ácido tnico al 5% durante 2 min y se lavó con agua corriente durante 30 s. Por último, se tiñó con solución de safranina 1% durante 1 minuto, se enjuagó y se dejó secar al aire para así posteriormente observar en el microscopio con objetivos de 10X y 40X para determinar la cantidad de células viables (color azul) y no viables (rojo-rosa) presentes.

Crecimiento radial del moho.

Para la evaluación del crecimiento radial y la recolección de esporas de mohos, se emplearon diversos medios de cultivo. En primer lugar, se inoculó el moho en un tubo inclinado con agar nutritivo y en cinco tubos de caldo nutritivo. Posteriormente, se utilizaron cajas Petri con agar dextrosa de papa (ADP), agar dextrosa de papa acidificado (ADPa) y agar dextrosa Sabouraud (ADS). El crecimiento radial fue evaluado en placas de Petri con PDA, PDA acidificado y ADS, las cuales fueron inoculadas con el moho aislado. Las placas fueron incubadas a una temperatura de 28°C durante 24 horas, y el crecimiento fue medido cada 24 horas utilizando un

vernier. Se procedió a representar los datos en un gráfico y se determinó la velocidad de crecimiento radial en cm/día.

Recolección y cuantificación de esporas fúngicas.

Para la recolección y conteo de esporas se procedió a lavar el cultivo de moho presente en el tubo, se colocaron perlas de cristal estériles y se adicionó solución de tween 20 al 0.02%, esto para liberar la mayor cantidad de esporas posibles sin arrastrar hifas o micelios. Posteriormente se colocó la suspensión de esporas en un matraz Erlenmeyer de 125 mL utilizando gasas y un embudo estéril. Inmediatamente después se realizó el conteo de esporas usando la cámara de Neubauer (Marienfeld cell counting), según lo descrito por el fabricante para el conteo de mohos.

Viabilidad en mohos por cuantificación de biomasa fúngica.

Se utilizaron tres tubos de ensayo con caldo extracto de malta (CEM) con crecimiento de moho. Se homogenizaron para romper las estructuras macroscópicas del moho. Luego, se transfirieron 5 mL de inóculo a tubos de centrifuga previamente pesados y se centrifugaron a 2000 rpm por 20 minutos. Después de retirar el sobrante, se pesaron nuevamente los tubos con el precipitado para obtener la biomasa húmeda. Posteriormente, se secaron en un horno a 105°C durante aproximadamente 3 horas. Al finalizar, se pesaron nuevamente para obtener la biomasa seca y calcular los datos utilizando ecuaciones 5 y 6.

$$\text{Peso Húmedo} = (\text{Peso tubo} + \text{Muestra húmeda}) - \left(\frac{\text{Peso inicial tubo}}{\text{Volumen de muestra}}\right) \quad (5)$$

$$\text{Peso humedo} = x \text{ (gmH/mL)}$$

$$\text{Peso Seco} = (\text{Peso tubo} + \text{Muestra seca}) - \left(\frac{\text{Peso inicial tubo}}{\text{Volumen de muestra}}\right) \quad (6)$$

$$\text{Peso seco} = x \text{ (gmH/mL)}$$

Resultados y Discusión

El aislamiento tanto del moho como de la levadura fue exitoso, y al caracterizarlos microscópicamente se identificaron rasgos distintivos. En el caso del moho, se observaron hifas, micelios y esporas, mientras que la levadura presentó formas ovoides agrupadas en redes, destacando su tamaño considerablemente mayor en relación con el de las bacterias. En relación

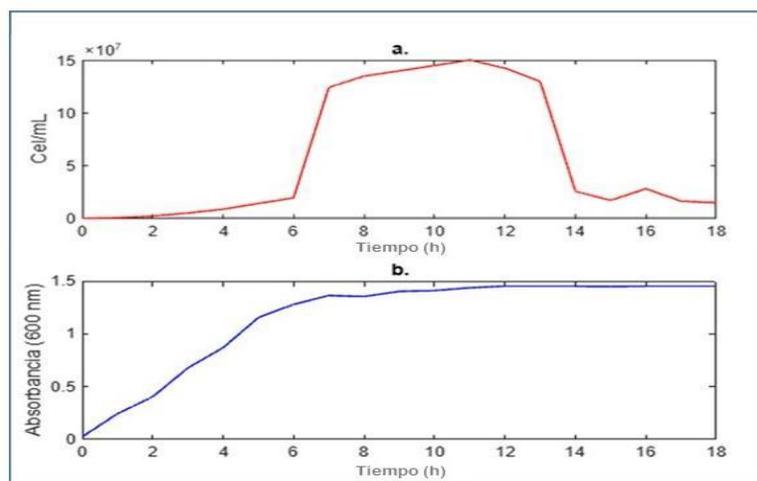
con la cuantificación, se realizó siguiendo el protocolo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994, lo que arrojó un recuento de 3.4×10^7 UFC/mL de mohos y levaduras, en agar dextrosa de papa sin acidificar.

El desarrollo de microorganismos se basa en condiciones ambientales que son influenciadas por factores intrínsecos y extrínsecos como el pH, la actividad del agua y la temperatura. Las cinéticas de crecimiento proporcionan información sobre cómo los microorganismos responden a diferentes condiciones ambientales y de sustrato (Angulo-Montoya et al., 2013). Se realiza un seguimiento de su crecimiento mediante la cuantificación celular utilizando una cámara de Neubauer y espectrofotometría. Los datos recopilados se analizan y representan gráficamente para su evaluación, tal como se muestra en la Figura 1.

La Figura 1a presenta una curva de crecimiento sigmoidea que pasa por cuatro etapas microbianas: adaptación, exponencial, estacionaria y de muerte (Angulo-Montoya et al., 2013). La cepa inoculada experimentó un período de adaptación de alrededor de 2 horas, seguido de un crecimiento exponencial entre las mediciones 2 y 7. Se observó una discrepancia en el recuento de células entre las mediciones 6 y 7 debido a diferencias en los intervalos de tiempo. La fase estacionaria tuvo lugar entre las mediciones 7 y 14, con una duración aproximada de 22 horas. En la fase de muerte, entre las mediciones 14 y 18, se evidenció una disminución gradual de células debido al agotamiento de los nutrientes (Angulo-Montoya et al., 2013).

Figura 1

Cuantificación de levaduras; a. Cinética de crecimiento con cámara de Neubauer; b. Cinética de crecimiento con densidad



La Figura 1a, confirma la adecuación del procedimiento, garantizando resultados confiables y reproducibles que son apropiados para su aplicación en la biotecnología moderna. Los datos presentados en este gráfico se emplean para determinar los siguientes parámetros de crecimiento microbiano, constante específica de velocidad de crecimiento (μ) que dio un valor de $0,56 \text{ h}^{-1}$, con un tiempo de generación (g) de $1,24 \text{ h}$ y una velocidad de crecimiento (K) de $0,81 \text{ g/h}$.

Se encontró un valor de μ de $0,56 \text{ h}^{-1}$, el cual es consistente con hallazgos previamente documentados en estudios sobre la evolución del crecimiento de levaduras (Aguilar, 2015). Se realizaron dos gráficas experimentales que evidencian una correlación positiva entre el incremento en el número de células viables y la densidad óptica medida. La opacidad del medio aumenta a medida que el microorganismo inoculado se desarrolla, tal como se anticipaba (Mansilla & Álvarez, 2005). A partir de la séptima medición, la densidad óptica permanece constante, lo que sugiere una reducida tasa de división celular o su ausencia, en línea con la fase estacionaria de la cinética de crecimiento.

Para determinar la viabilidad de levaduras se realizó mediante la tinción Güstein, donde inicialmente ($t=0$) se tuvo la presencia del 100% de las células viables, sin embargo, en la última medición se encontró una viabilidad de 8.3%, siendo estos resultados los esperados, ya que en la etapa de muerte se encuentran más levaduras no viables que viables, al realizar este proceso se le permite al microbiólogo cuantificar el porcentaje de viabilidad de los cultivos de levaduras, que es de gran utilidad en los procesos fermentativos (Smart et al., 1999).

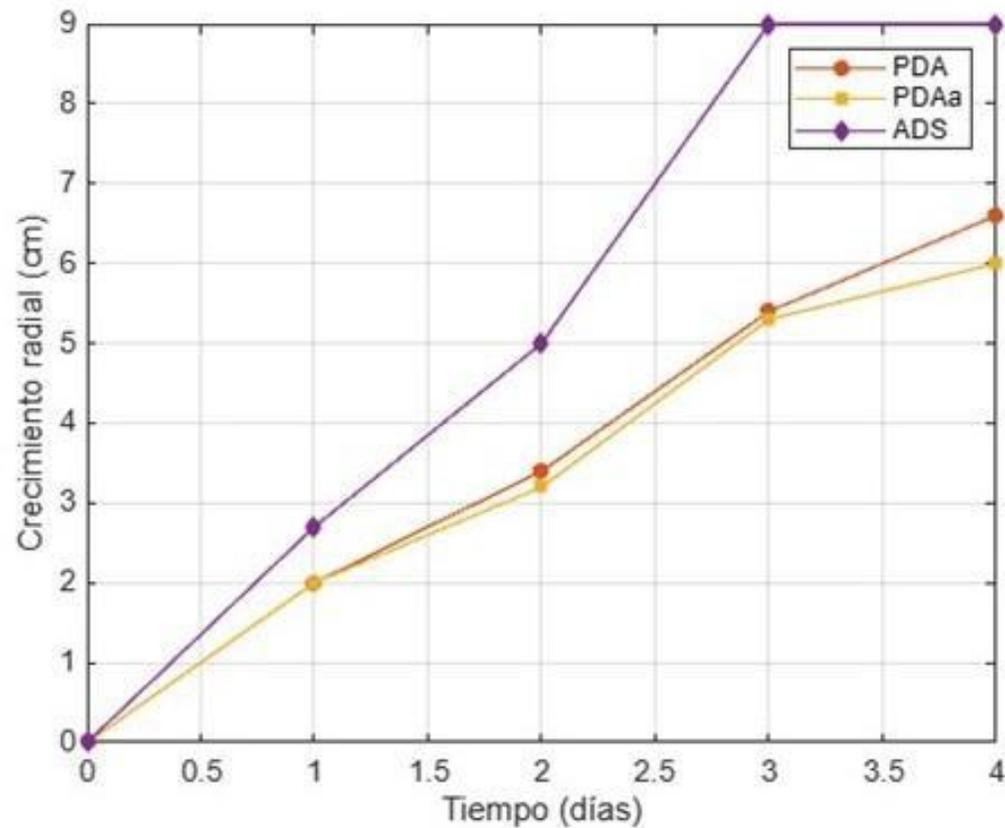
Crecimiento radial de mohos filamentosos.

Los resultados fueron obtenidos en duplicado, posteriormente promediados y representados gráficamente para analizar la evolución del micelio del moho en función de cada sustrato (Figura 2). La medición de la velocidad de crecimiento en mohos filamentosos refleja la habilidad del microorganismo para colonizar los sustratos utilizados en procesos de fermentación en medio sólido (Hendricks et al., 2017). Este tipo de evaluación permite analizar la capacidad de los mohos filamentosos para invadir y adaptarse a los nutrientes presentes que pudieran encontrarse en diferentes ambientes (Gutiérrez et al., 1999; Hendricks et al., 2017).

El moho aislado, presentó un mayor desarrollo en el medio ADS en comparación con otros sustratos. Esto puede atribuirse a su composición nutricional más propicia para mohos y levaduras, así como a su pH ácido (5.6), el cual actúa como un inhibidor del crecimiento bacteriano (Divya, V. et al., 2023). A pesar de que el pH del medio PDA sin acidificación es semejante al del ADS, la disparidad en el crecimiento radial sugiere la posible influencia de otros factores en el desarrollo de *A. niger* (López et al., 2021).

Figura 2

Cinética de crecimiento del moho



Nota: **PDA:** papa dextrosa agar; **PDAa:** papa dextrosa agar acidificado y **ADS:** agar dextrosa Sabouraud.

Al seleccionar un sustrato, no solo el pH es un factor determinante, sino también su composición. El medio ADS favorece el crecimiento de *Aspergillus niger* debido a su afinidad con la pluripeptona, que simula condiciones naturales con una variedad de sustratos orgánicos. Este medio, diseñado específicamente para mohos y levaduras, utiliza dextrosa y peptona como fuentes de carbono y nitrógeno respectivamente. Además, los otros componentes del medio crean condiciones óptimas para el crecimiento de estos microorganismos, al mismo tiempo que inhiben el crecimiento bacteriano, el cual podría competir con *A. niger* en otros medios como el PDA.

Al analizar los resultados, se puede observar que el crecimiento en los medios PDA y PDA ácido es consistente, posiblemente debido a su composición idéntica. Aunque ambos comparten la misma base, el PDA normal mostró un mayor crecimiento radial. Esta diferencia podría

atribuirse al pH, ya que el *Aspergillus niger* tiende a desarrollarse mejor en pH cercanos a 6, mientras que el PDA ácido tiene un pH teórico de 3.5.

Se determinaron las constantes específicas de velocidad de crecimiento (μ) en los tres medios de cultivo y fueron: $\mu_{PDA}=1.05 d^{-1}$, $\mu_{PDAa}=1.02 d^{-1}$, $\mu_{ADS}=1.49 d^{-1}$. Evidenciando que efectivamente el moho aislado tuvo una mayor velocidad de crecimiento en el medio ADS empleado como sustrato para el desarrollo de este microorganismo.

Se determinó la cantidad de esporas por mililitro que contenía el inoculo inicial posterior a 20 días de incubación. Se obtuvo que la muestra medida presentó una concentración de $7'117.500$ esporas/mL; entendiéndose así que es necesario conocer dicho valor, ya que este es importante al momento de realizar análisis biotecnológicos de microorganismos, especialmente de aguas y alimentos, donde se evalúa la presencia y cantidad de esporas que pueden ser patógenas para el ser humano y otros organismos.

La determinación de esporas/mL es importante para evaluar la calidad y seguridad de estos medios, ya que las esporas son más resistentes a los tratamientos de desinfección. Por otro lado, conocer dicho valor también representa un alto nivel de significancia al momento de evaluar la viabilidad del moho usado como sujeto de estudio, ya que a partir de este se podrá determinar el procedimiento a seguir para el control o inoculación de este mismo (Lemus et al., 2008; Nuñez-Rojas et al., 2023).

Los resultados de la cuantificación de la biomasa fúngica (crecimiento de mohos) por triplicado a partir de la medición del peso seco de este microorganismo fue de 9.06 mg/mL.

El determinar la biomasa fúngica es crucial en diversos campos como la ecología, la industria alimentaria, la medicina, la biotecnología y la investigación científica. Además, en entornos naturales, la cantidad de biomasa fúngica puede indicar la salud del ecosistema y la tasa de descomposición de la materia orgánica; así mismo, en la industria alimentaria, es esencial para monitorear y controlar la fermentación en la producción de alimentos como quesos y cerveza.

También es crucial en la producción de biocombustibles, bioplásticos y producción de enzimas. Adicionalmente, se menciona que determinar dichas proporciones es esencial en la investigación biotecnológica, ya que esto permite evaluar cepas modificadas genéticamente y optimizar condiciones de cultivo en biorreactores (Nuñez-Rojas et al., 2023; Pérez et al., 2017).

Conclusiones

Los resultados del estudio proporcionan una comprensión detallada del crecimiento y la viabilidad de mohos y levaduras en un entorno de laboratorio. A través del proceso de aislamiento y caracterización microscópica, se observaron diferencias notables entre los mohos, que exhibieron

estructuras como hifas, micelios y esporas, y las levaduras, que presentaron formas ovoides agrupadas en redes, siendo considerablemente más grandes que las bacterias. Asimismo, se registró una concentración significativa de 34'000.000 UFC/mL de mohos y levaduras.

El análisis del crecimiento de microorganismos a lo largo del tiempo proporcionó una descripción detallada de las diversas fases de crecimiento, desde la adaptación inicial hasta la fase de declive, la cual fue influenciada por la disminución de los nutrientes disponibles. La utilización de técnicas de cuantificación celular y espectrofotometría nos facilitó la determinación de los parámetros fundamentales del crecimiento microbiano, así mismo la viabilidad de las levaduras fue evaluada mediante la tinción de Gústein, confirmando los cambios esperados durante la fase de muerte.

El estudio del crecimiento de mohos filamentosos nos proporcionó datos acerca de su habilidad para crecer en diversos sustratos, destacándose un mayor crecimiento en el medio ADS, posiblemente atribuible a su contenido nutricional y pH ácido. Asimismo, la cuantificación de esporas por mililitro en el inóculo inicial resultó ser un factor determinante para la evaluación de la idoneidad y seguridad de los medios, particularmente en contextos de aplicación biotecnológica.

Los resultados obtenidos representan una base sólida para el análisis de la dinámica de crecimiento y supervivencia de hongos y levaduras, para usarse en procesos de la biotecnología moderna.

Referencias

- Aguilar, J., Espinoza, M., Cabanillas, J., Ávila, I., García, A., Julca, J., ... & Linares, G. (2015). Evaluación de la cinética de crecimiento de *Saccharomyces cerevisiae* utilizando un medio de cultivo a base de melaza de caña y suero lácteo. *Agroindustrial Science*, 5(1), 37-47.
- Arana, I., Orruño, M., & Barcina, I. (2010). *Como abordar y resolver aspectos prácticos de microbiología. Enumeración de microorganismos*. Departamento Inmunología, Microbiología y Parasitología.
- Cañas, A.I., Camarero, S. (2010) Laccases and their natural mediators: Biotechnological tools for sustainable eco-friendly processes. *Biotechnol Adv* 28: 624-705.

- Cepero de García, M. C. (2012). *Biología de hongos*. Ediciones Uniandes-Universidad de los Andes.
- Curia, M. V., D'Alessandro, O., & Briand, L. E. (2010). La Enseñanza de Conceptos en Biotecnología a través de un Experimento Sencillo y Económico. *Formación Universitaria*, 3(1). <https://doi.org/10.4067/s0718-50062010000100005>.
- Divya, V., Malarkodi, K., Mathiyazhagan, S., Manonmani, V., Anand, T., & Velayutham, A. (2023). Effect of pH on the Mycelial Growth of *Aspergillus niger* and *Aspergillus flavus*. *International Journal of Environment and Climate Change*. <https://doi.org/10.9734/ijecc/2023/v13i102759>.
- Donalies, U.E.B., Nguyen H.T.T., Sthal U., Nevoigt E. (2008) Improvement of *Saccharomyces* yeast strains used in brewing, wine making and baking. *Food Biotechnol* 111: 67-98.
- Gutierrez, G., Saucedo, G., Gaime, I., & Augur, C. (1999). *Comparación de dos métodos para la selección de cepas para su uso en fermentaciones en medio sólido*. horizon.documentation.ird.fr. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_7/b_fdi_55-56/010021708.pdf
- Hendricks, K., Christman, M. C., & Roberts, P. D. (2017). A Statistical Evaluation of Methods of In-Vitro Growth Assessment for *Phyllosticta citricarpa*: Average Colony Diameter vs. Area. *PloS One*, 12(1), e0170755. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170755>
- Heredia-Abarca G. 2020. La importancia de los hongos (Fungi) en los servicios ecosistémicos. *Bioagrociencias* 13(2): 98-108.
- Lemus, Y., Rodríguez, G., Cuervo, R., Vanegas, J. A. D., & Zuluaga, C. L. (2008). Determinación de la factibilidad del hongo *Metarhizium anisopliae* para ser usado como control biológico de la hormiga arriera (*Atta cephalotes*). *Revista Guillermo de Ockham*, 6(1).
- López, D. H., Castellanos, L. L. L., Espinosa-Carvajal, M. R., Polo, D. P., & Cadena-Torres, J. (2021). Capacidad de infección de hongos asociados a la pudrición seca de los tubérculos de ñame. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 23(3), 149-158. <https://doi.org/10.18271/ria.2021.305>.

- Mansilla, A. A. H., & Álvarez, C. R. (2005). Evaluación preliminar del crecimiento y la esporulación de *Aschersonia aleyrodis* Webber en medios de cultivo convencionales. *Fitosanidad*, 9(3), 61-63.
- Núñez-Rojas, W., Sotomayor, D. A., Ballardo, C., & Herrera, E. (2023). Fungal biomass potential: production and bioremediation mechanisms of heavy metals from municipal organic solid waste compost. *Scientia Agropecuaria*, 14(1), 79-91. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2023.008>
- Pérez, S. R., Arone, M., Calzadillo, J. S., Rodríguez, I. A., & Díaz, M. J. (2017). Determinación de biomasa fúngica y su utilidad en procesos biotecnológicos. *Afinidad*, 74 (577), 60-67. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6139315>
- Smart, K. A., Chambers, K. M., Lambert, I., Jenkins, C., & Smart, C. A. (1999). Use of methylene violet staining procedures to determine yeast viability and vitality. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 57(1), 18-23.
- Uwaha, M. (2015). *Microbial growth*. In: Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition), 549-556.

Capítulo 7

Aplicación de la DMAIC para mejorar el proceso de entrega de pólizas en una aseguradora

Julio César López Figueroa

Alfredo Bueno González

Gabriela Espinoza Erunes

Lizbeth López Baldenegro

Resumen

La presente investigación tuvo como propósito mejorar la puntualidad en la entrega de pólizas en una compañía aseguradora ubicada en Ciudad Obregón, Sonora, la cual desea mejorar su nivel de servicio a los clientes. Para el desarrollo de este trabajo se aplicó la metodología DMAIC donde se utilizaron herramientas como el AMEF, mapas de procesos, diagrama de Ishikawa, prueba de hipótesis y otras. Los resultados obtenidos fueron el acta constitutiva del proyecto y la identificación de las variables críticas que afectaban el proceso de entrega de pólizas, además de un plan de acciones propuestas que aunadas a un plan de control tienen como propósito mejorar el índice de puntualidad en el proceso analizado. Se determina que se cumplió con el objetivo ya que se identificaron como variables críticas que ocasionan los retrasos en la entrega de pólizas el que los clientes soliciten cambios imprevistos, que el ejecutivo se demore en la revisión de las ofertas, que la compañía aseguradora ocupe información adicional o que no se cuente con un expediente actualizado. Se recomienda cotizar cada póliza por lo menos en un tiempo de tres meses, verificar antes de iniciar el proceso de cotización si el cliente adquirió o realizó nuevas inversiones, establecer un puntual seguimiento de las cotizaciones que realice el ejecutivo, y exigir tiempos de entrega tanto para la cotización como para la emisión del documento.

Palabras clave: Metodología DMAIC, póliza de seguros, mejora de procesos

Introducción

Según Mora (2019) los primeros en establecer una especie de seguro fueron los egipcios hacia el año 2225 a.C. mediante la creación de asociaciones en las que se pagaba una cuota para que cuando una persona falleciera, el resto de los miembros de la familia pagara sus caros ritos funerarios, una especie de “seguro de decesos” primitivo para sufragar todos los gastos. La primera póliza de seguro de la que se tiene constancia está fechada en el año 1347, la cual se redactó y firmó en Génova para asegurar un navío mercante que cubría el trayecto desde Génova a Mallorca contra posibles accidentes, naufragios o asaltos por parte de piratas. Asimismo, en 1711 nacieron en Inglaterra la London Insurance Corporation y la Royal Exchange Insurance Company que aseguraban cualquier propiedad; en sus oficinas nació una sociedad de acuerdos

tácitos sin estatutos en la que bastaba con un apretón de manos. La complejidad de los bienes que debían asegurarse hizo que más tarde se tuviera que crear el contrato impreso.

De acuerdo a la AMIS (2022) la historia del seguro en México se remonta a finales del siglo XIX, con las primeras regulaciones que permitieron la creación de un organismo que cohesionara e integrara la labor aseguradora. En 1870 se regula el Código Civil del Contrato del Seguro y para 1892 se promulga la primera ley que rige a las compañías de seguros; es así que en 1897 que se funda la Asociación Mexicana de Agentes de Seguros contra Incendio, formada por 17 aseguradoras, y en 1964 nace la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS) la cual se constituye como un pilar importante en el correcto funcionamiento y administración en materia de seguros.

En la presente investigación se analiza el proceso de entrega de pólizas de una compañía de seguros ubicada en Cd. Obregón, Sonora, en el cual se ha detectado que un porcentaje importante del total de las pólizas emitidas en el año son entregadas fuera del tiempo establecido de 10 días antes del vencimiento, en otros casos, el mismo día o ya vencidas. Esta situación está generando retrasos que se traducen en errores en las emisiones, rechazo de créditos de instituciones bancarias que solicitan el documento y no contar con cobertura del contrato de seguro durante un periodo determinado de tiempo, ocasionando molestias en los clientes al no entregarle en tiempo y forma la documentación de su póliza. Lo anterior plantea la necesidad de determinar qué acciones deben llevarse a cabo para disminuir la entrega de pólizas tardías y de esta forma incrementar el índice de satisfacción de los clientes.

Fundamentación teórica

Brito (2018) manifiesta que un riesgo puede definirse como una construcción social conformada por un evento peligroso e incierto e interrelacionado con la vulnerabilidad de un sistema social u organizacional. Es así que existen riesgos en todos los contextos en los que se desenvuelve una persona, por lo cual los seguros se establecen como una forma de proteger la vida humana a la vez de brindar seguridad a los bienes o al patrimonio (Aseguradora General, 2017).

El contrato de seguro es un acuerdo por el cual una aseguradora se compromete a subsanar un daño o indemnizar al tomador de la póliza siempre que el siniestro que haya tenido lugar esté previsto en el contrato. Con independencia del tipo de póliza y de los riesgos que esta cubra, el tomador se compromete a pagar un precio denominado prima. Asimismo, una aseguradora es una entidad mercantil privada que se dedica a asegurar riesgos de particulares y empresas para protegerlos frente a daños y accidentes que puedan sufrir. Las compañías aseguradoras son las únicas entidades autorizadas para el ejercicio asegurador, operan en un mercado altamente regulado y deben cumplir con estrictas condiciones que aseguren su

solvencia y viabilidad para poder ejercer su actividad (Allianz, 2022).

Por otra parte, Chubb (2023) señala que el término suma asegurada hace mención a la cantidad máxima de dinero que se contempla para los incidentes cubiertos. Si tiene un seguro en caso de enfermedades o accidentes lo máximo que el seguro cubrirá es la suma asegurada indicada en la carátula de la póliza. Ésta puede variar según las necesidades y deseos del cliente. Mientras mayor sea la suma asegurada, mayor será la prima que se deberá pagar. Es conveniente señalar que la prima es el precio del seguro. El tomador del seguro (también llamado asegurado) está obligado al pago de la prima de acuerdo con las condiciones estipuladas en la póliza de seguro; la compañía aseguradora, mediante el cobro de la misma, se obliga a indemnizar o satisfacer un capital, una renta u otras prestaciones convenidas en el caso de que se produzca el evento cuyo riesgo es objeto de cobertura (Banco Santander, 2022).

El contratante es una persona física o moral cuya solicitud de seguro ha aceptado la aseguradora (Quálitas, 2022), mientras que el beneficiario es aquella persona que, por designación del asegurado o por disposición legal, tiene derecho a recibir la suma asegurada en la póliza (Citibanamex, 2023). Se denomina como deducible a la participación económica que invariablemente deberá pagar el asegurado en caso de siniestro y que se establece para cada cobertura de la póliza, mientras que un siniestro se refiere a los sucesos o hechos contemplados en un contrato de seguro y que dañan el bien asegurado, por lo que, si uno de los bienes asegurados sufre un accidente que no está incluido como siniestro en la póliza contratada, el seguro no responderá por ese hecho (BBVA, 2023).

En otro orden de ideas, Serrano y Ortiz (2012) exponen que el mejoramiento de procesos se refiere al análisis sistemático de un conjunto de actividades interrelacionadas con el propósito de cambiarlas para hacerlas más efectivas, eficientes y adaptables, y así lograr aumentar la capacidad de la organización para cumplir con los requisitos de los clientes. Es así que dentro de las metodologías para mejoras de procesos se puede mencionar a Lean Manufacturing, Six Sigma y Total Quality Management, entre otras, donde cada una tiene su propia forma de encarar los problemas y utilizar herramientas específicas.

Particularmente Six Sigma propone la aplicación de la metodología DMAIC, que se compone de las siguientes fases: 1) Definir: definir el proceso, los objetivos y las metas de calidad; 2) Medir: establecer las métricas y medir el rendimiento actual del proceso; 3) Analizar: analizar los resultados de las mediciones y los datos recopilados para determinar las causas fundamentales de la variabilidad y el riesgo del proceso; 4) Mejorar: considerar alternativas para eliminar las causas fundamentales y determinar y aplicar la solución de mejora para actualizar el proceso; 5) Controlar: supervisión continua y establecimiento de mecanismos correctivos para

rectificar las desviaciones y controlar el rendimiento del proceso en el futuro (Bubevski, 2018).

Objetivo

Aplicar la metodología DMAIC para identificar las variables críticas que afectan el desempeño del proceso de entrega de pólizas en una aseguradora.

Método

El presente estudio se determinó de tipo descriptivo (Hernández et al., 2014). El objeto bajo estudio fue el proceso que realiza un agente para la entrega de una póliza de seguro al cliente final. Los materiales utilizados fueron los siguientes: a) Computadora, Internet, Microsoft Office, Software Minitab, registros de la empresa sobre indicadores de puntualidad en la entrega de pólizas (detallado y comparativa por año). En relación al procedimiento utilizado se aplicó la metodología DMAIC (García et al., 2021): a) Definir. Se elaboró el acta constitutiva del proyecto (chárter), se estableció el objetivo del proyecto, el alcance y los beneficios potenciales; b) Medir. Se elaboraron mapas de proceso para definir las variables de entrada del proceso de entrega de pólizas de seguros, además de un Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMEF); c) Analizar. Se utilizó la “técnica de los 5 por qué”, se realizó un diagrama de Ishikawa y se planteó una prueba de hipótesis para determinar las variables críticas que estaban afectando el proceso de entrega de pólizas; d) Mejorar. Se propuso un grupo de acciones encaminadas a mejorar el índice de puntualidad de entrega de pólizas; e) Controlar. Se propuso una tabla de control para la evaluación de las mejoras propuestas obtenidas.

Resultados

a) Fase Definir. En esta fase se elaboró el acta constitutiva del proyecto (chárter), el cual se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1

Chárter del proyecto

Proyecto: Disminución del índice de retraso en la entrega de pólizas de seguro durante el segundo semestre de 2022

Fecha de inicio: 27/07/2022 – Fecha esperada de finalización: 12/12/2022

1. CASO DE NEGOCIO

El proceso de entrega de pólizas de seguros en una compañía aseguradora está presentando retrasos, lo que genera un efecto dominó que se traduce en solicitudes de prórrogas de pago, retrasos en cobranza y pago de comisión de agente, más un impacto no cuantificado de retrabajos y disminución en la satisfacción al cliente.

2. PROPÓSITO (CTQ's a mejorar)

- Atención al cliente
 - Selección de coberturas
-

- Tiempo de respuesta
- Precio

3. OBJETIVO DEL PROYECTO Y ENTREGABLES

Aplicación de las fases de la metodología DMAIC: obtener el chárter del proyecto, identificación de las variables críticas, elaboración de un plan de mejora para disminuir el índice de retraso en la entrega de pólizas y un plan de control propuestos.

4. ALCANCE

Área operativa y servicio al cliente

5. ROLES Y RESPONSABILIDADES

Nombre

Correo electrónico

Patrocinadores:

Miembros del equipo:

6. RECURSOS (No humanos)

Computadora, internet, registros de entregas del año, dividido por ramos y grupos

7. MÉTRICOS

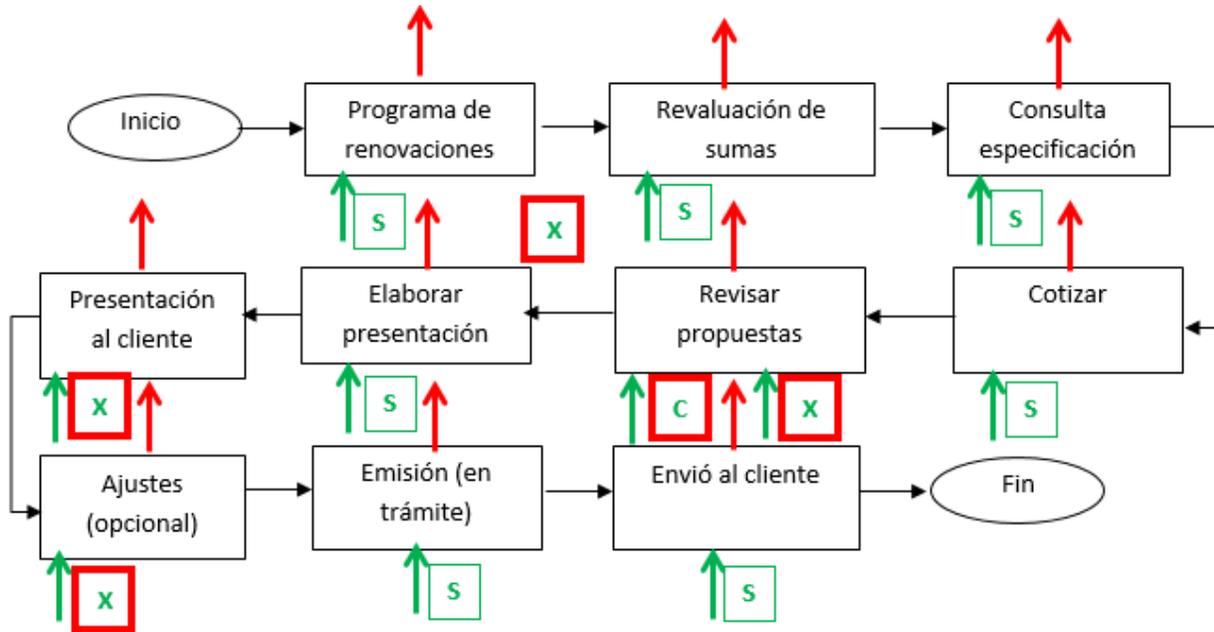
| No. | Métrico | Actual | Objetivo |
|-----------------------|-------------------------------|---------------|---------------|
| 1 | % puntualidad entrega pólizas | 65% | 90% |
| Elaborado por: | | Fecha: | Firma: |
| Aprobado por: | | Fecha: | Firma: |

Nota: En la Tabla 1 se describe el contenido del chárter del proyecto, donde se especifica que el propósito es elaborar un plan de acciones que posibilite disminuir los retrasos en la entrega de pólizas; asimismo se explica el caso del negocio que señala los efectos negativos obtenidos por la situación actual tales como prórrogas de pago y tardanzas en la cobranza, los cuales afectan de manera significativa la satisfacción del cliente. Fuente: Elaboración propia.

b) Fase Medir. Para identificar los pasos que se llevan a cabo en el proceso de entrega de pólizas de seguros, en la Figura 1 se muestra el mapa de este proceso donde se puede identificar las variables de entrada:

Figura 1

Variables de entrada del proceso



Nota: En la Figura 1, se exponen las variables de entrada al proceso analizado, las cuales se clasificaron como entradas controlables (C), operación estándar (S) y entradas críticas (X), siendo éstas últimas quienes tienen un impacto significativo sobre las variables de salida. Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 2 se describen las variables de entrada del proceso analizado en esta investigación.

Tabla 2

Descripción de las variables de entrada

| Paso | Entrada | Caracterización | Requerimiento |
|--------------------------|--|-----------------|---|
| Programa de renovaciones | Listado de pólizas | S | Revisar los próximos vencimientos |
| Revaluación de sumas | Excel con las sumas aseguradas actuales | S | Se revalúan las sumas según la inflación |
| Consultar especificación | Documento base que debe tener una póliza | S | El documento a enviar debe tener la información de la especificación de agente. |
| Cotizar | La especificación generada se manda a cotizar con las diferentes compañías | S | Envió del documento por correo electrónico |
| Revisar propuesta | Cotización | C | Se revisa la oferta contra lo solicitado |

| | | | |
|--------------------------|--|---|--|
| | | X | La oferta debe contener las condiciones solicitadas |
| Elaborar presentación | Cuadro comparativo con coberturas y costos | S | Se elabora de manera resumida sobre la póliza actual y cotizaciones para renovar. |
| Presentación al cliente. | Cuadro comparativo con coberturas y costos | X | Este paso es esencial ya que aquí los clientes deciden si acepta la oferta, ajusta o rechazan. |
| Ajustes (opcional) | Minuta de reunión | X | Se revisan las peticiones del cliente con la compañía de seguros. |
| Emisión (en trámite) | Cotización aceptada | S | Se solicita la emisión de la póliza de seguro |
| Envío al cliente | Póliza de seguro | S | Se envía la póliza de seguro al cliente para su posterior pago. |

Nota: En la Tabla 2 se enlistan y se describen las entradas del proceso, caracterizadas como controlables (C), operación estándar (S) o entradas críticas (X); aquí es posible identificar que existen tres variables críticas (que la oferta contenga las condiciones solicitadas, que los clientes acepten, ajusten o rechacen la oferta, y revisar las peticiones del cliente), una variable controlable (revisar la oferta contra lo que fue solicita) y siete variables de operación estándar. Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se elaboró el diagrama AMEF para detectar las posibles fallas del proceso antes de que el producto o servicio llegue al cliente (ver Tabla 3).

Tabla 3

AMEF del proceso de entrega de pólizas

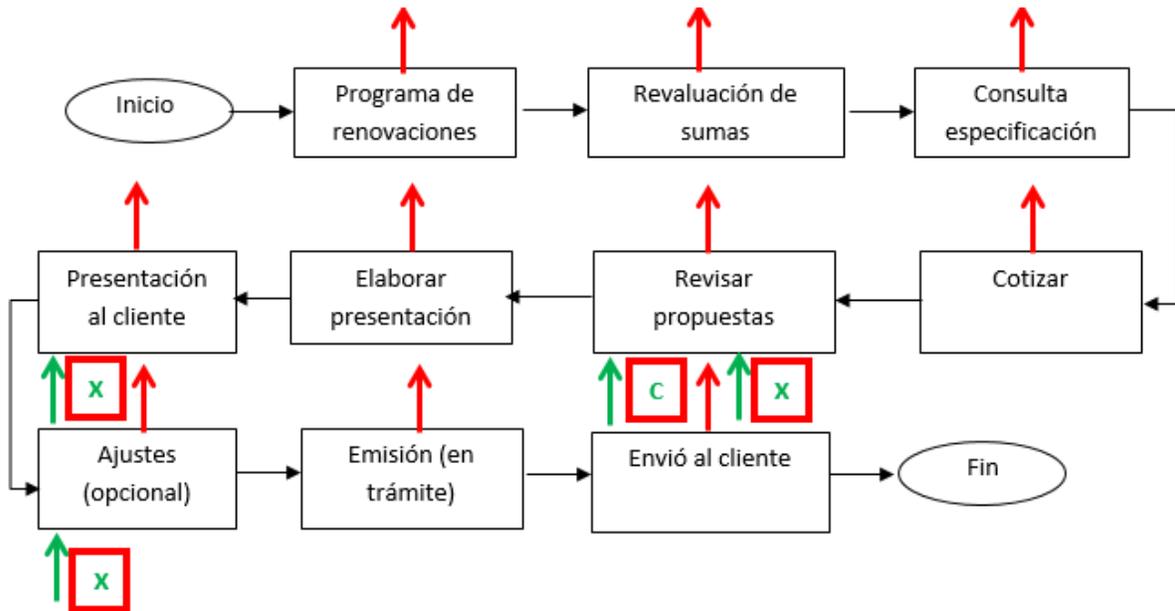
| Nombre del proceso | Modo/s potencial/es de fallo | Efecto/s potencial/es de fallo/s | Gravedad | Causa/s potencial/es de fallo/s | Ocurrencia | Verificación/es y/o control/es actual/es | Detección | NPR | Acción/es recomendada/s | Responsable/s | Resultado de las acciones | | | | |
|--------------------|------------------------------|--|----------|--|------------|--|-----------|-----|--|-------------------|---|----------|------------|-----------|-----|
| | | | | | | | | | | | Acciones realizadas | Gravedad | Ocurrencia | Detección | NPR |
| Entrega de pólizas | Demora en la entrega | Los documentos se están entregando en un lapso mayor a 10 días antes de su vencimiento | 6 | Compañía de seguros se demora en la entrega de propuesta | 4 | Tiempo de entrega | 4 | 96 | Revisión diario de correo electrónico | Ejecutivo/ asesor | Llenado de bitácora y solicitar fecha compromiso de entrega | 6 | 2 | 4 | 24 |
| | | | 8 | Cliente no acepta propuesta o requiere cambios | 6 | Tiempo de respuesta | 6 | 288 | Seguimiento diario vía llamada telefónica y mensaje WhatsApp | Asesor | Llenado de bitácora y solicitar fecha para la reunión | 8 | 4 | 6 | 192 |
| | | | 10 | Ejecutivo tarda en cotizar y revisar | 8 | Tiempo para revisión de propuestas | 8 | 640 | Organizar tareas y asignar horario específico | Ejecutivo | Organizar su horario en calendario | 10 | 6 | 8 | 480 |
| | | | 10 | Asesor negocia términos y condiciones | 8 | Tiempo para negociar tarifas, elaborar propuestas y solicitar revisión a la gerencia | 8 | 640 | Solicitar cotizaciones con tres meses de anticipación a ejecutivo y compañía | Asesor | Organizar su programa de renovación de pólizas | 10 | 6 | 8 | 480 |
| | | | 4 | Gerencia otorga visto bueno | 4 | Tiempo para revisión de propuestas | 4 | 64 | Solicitar al asesor la revisión un mes antes | Asesor/ gerente | Organizar su agenda para atender al asesor | 4 | 2 | 4 | 32 |

Nota: La demora en las entregas de pólizas de seguro es generada por cinco causas potenciales que ocasionan este fallo, que en todos los casos es debido a los tiempos de respuesta de cada una de ellas. Para atender esta situación, se recomienda la revisión diaria de correos electrónicos en caso que se requiera información adicional, para los clientes es importante un seguimiento más puntual vía llamadas telefónicas y mensajes instantáneos. Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados obtenidos fue posible actualizar el mapa de procesos, señalando solamente las entradas críticas y las entradas controlables (ver Figura 2):

Figura 2

Mapa de proceso de entrega de pólizas con entradas críticas y controlables



Nota: Actualización del mapa de proceso de entrega de pólizas, donde se identifican una variable controlable y tres variables críticas. Fuente: Elaboración propia

A continuación, en la Tabla 4, se describen la actualización de las variables de entrada del proceso de entrega de pólizas, indicando solamente las variables críticas y las controlables.

Tabla 4

Mapa de proceso de entrega de pólizas con entradas críticas y controlables

| Paso | Entrada | Caracterización | Requerimiento |
|--------------------------|--|-----------------|---------------|
| Programa de renovaciones | Listado de pólizas | | |
| Revaluación de sumas | Excel con las sumas aseguradas actuales | | |
| Consultar especificación | Documento base que debe tener una póliza | | |
| Cotizar | La especificación generada se manda a cotizar con las diferentes compañías | | |

| | | | |
|--------------------------|--|---|--|
| Revisar propuesta | Cotización | C | Se revisa la oferta contra lo solicitado |
| | | X | La oferta debe contener las condiciones solicitadas |
| Elaborar presentación | Cuadro comparativo con coberturas y costos | | |
| Presentación al cliente. | Cuadro comparativo con coberturas y costos | X | Este paso es esencial ya que aquí los clientes deciden si acepta la oferta, ajusta o rechazan. |
| Ajustes (opcional) | Minuta de reunión | X | Se revisan las peticiones del cliente con la compañía de seguros. |
| Emisión (en trámite) | Cotización aceptada | | |
| Envío al cliente | Póliza de seguro | | |

Nota: Como resultado de la actualización del mapa de proceso de la entrega de pólizas, en la Tabla 2 se señalan las variables de entrada del proceso actualizadas, donde se ilustran únicamente tres variables críticas y una variable controlable. Fuente: Elaboración propia

c) Fase Analizar. Se utilizó la técnica de los “5 por qué” para determinar la causa raíz de la entrega tardía las pólizas de seguro. Los resultados se señalan en la Tabla 5.

Tabla 5

Técnica de los 5 por qué

| No. | Pregunta | ¿Por qué? |
|-----|--|---|
| 1 | ¿Por qué la compañía demora en la entrega de la propuesta? | Porque el suscriptor que realiza la cotización requiere analizar factores adicionales como la siniestralidad de la cuenta. |
| 2 | ¿Por qué el ejecutivo tarda en cotizar y revisar? | Porque no se está nivelando la carga de trabajo y programando sus actividades en horarios preestablecidos. |
| 3 | ¿Por qué el asesor demora en negociar términos y condiciones? | Porque todos los cambios en el contrato de seguro deben ser analizados y autorizados por la compañía de seguros. |
| 4 | ¿Por qué el gerente demora en dar visto bueno a la propuesta? | Porque se encuentra revisando propuestas de otros asesores y en reuniones que se le solicitan por la empresa. |
| 5 | ¿Por qué el cliente no acepta la propuesta o solicita cambios? | Porque hizo nuevas inversiones y modificaciones en su operación y estas no se habían declarado en el transcurso de la póliza. |

Nota: Los resultados mostrados en esta tabla, correspondientes a la técnica de los 5 por qué, evidencia que la entrega de pólizas está sufriendo demoras debido a que el cliente ha realizado

nuevas inversiones las cuales no han sido registradas en la póliza. Fuente: Elaboración propia

Se planteó una hipótesis para analizar si el tiempo promedio de entrega de pólizas es mayor o igual a 10 días. Utilizando el software estadístico Minitab se tomó una muestra de 29 pólizas y se obtuvieron los siguientes resultados (ver Tabla 6):

Tabla 6
Prueba de hipótesis desarrollada

| Planteamiento de la hipótesis | | | | | | | |
|--------------------------------|----|-------|-----------|----------------------------|------------------------|-------|-------|
| H ₀ : $\mu \geq 10$ | | | | | | | |
| H _A : $\mu < 10$ | | | | | | | |
| Variable | N | Media | Desv.Est. | Error estándar de la media | Límite superior de 95% | T | P |
| Tiempo de entrega | 29 | 8.33 | 7.58 | 2.53 | 13.03 | -0.66 | 0.264 |

Nota: Se observa que utilizando un nivel de significancia del 5%, es posible concluir que debido a que el valor p (0.264) es mayor que el nivel de significancia (0.05), la H₀ se acepta (Rodríguez et al., 2014), por lo tanto, el tiempo promedio de entrega es igual o mayor a los 10 días, lo que afecta negativamente el índice de puntualidad en la entrega de pólizas.

Se realizó también un diagrama de Ishikawa para posibilitar la identificación de las causas que ocasionan los retrasos en la entrega de pólizas de seguro (ver Figura 3):

Figura 3
Diagrama de Ishikawa



Nota: Como se puede apreciar, los principales factores que pueden ocasionar el retraso de una entrega de póliza incluyen que la propia compañía de seguros tenga una demora en la entrega de la propuesta, por motivos de cargas excesivas de trabajo del personal, requerimiento de

información adicional (inspección de riesgo o fotografías) o el lapso de tiempo requerido para emitir dicho documento; en el caso de los clientes impacta el cambio en los términos propuestos, demora en su decisión, el estar cotizando con otro agente de seguros y que desee comparar el mercado, así como posponer la reunión formal por agenda del mismo. Fuente: Elaboración propia.

d) Fase Mejorar. En esta fase se elaboraron las siguientes propuestas para mejorar el índice de puntualidad de entrega de pólizas.

- Enviar a cotizar por lo menos tres meses antes del vencimiento de la póliza.
- Informar al cliente sobre las coberturas y sumas aseguradas, de manera que si hay alguna aclaración o modificación, considerarla en la propuesta.
- Dar seguimiento oportuno al ejecutivo de servicio sobre las propuestas por lo menos dos veces por semana.
- Solicitar al gerente la revisión de la propuesta por lo menos 35 días antes del vencimiento, fijar una cita con día y hora definida.
- En casos donde no haya modificaciones o cambios relevantes, enviar solicitud de renovación dentro de los 30 días previos del vencimiento.
- Solicitar a los clientes la cita de presentación en los 30 días previos al vencimiento.
- En caso de cambios imprevistos ofrecer al cliente incluirlo posteriormente a la emisión de póliza, acortando tiempos de la propuesta ya negociada.

e) Fase Controlar. Se propuso el siguiente plan de control donde se muestran las actividades propuestas para mejorar el proceso de la entrega de pólizas. Asimismo, se señalan los métodos de medición, evaluación y control de cada actividad, además del plan de reacción (ver Figura 4).

Discusión

Los resultados obtenidos en este trabajo manifiestan que, derivado de la aplicación de la DMAIC, fue posible identificar las variables que afectaban el proceso correspondiente a la entrega de pólizas en una aseguradora; es así que una de las medidas propuestas para resolver esta situación es que los contratos con los clientes no sufran cambios una vez elaborados, por lo que se deberá verificar si el cliente ha realizado nuevas inversiones de bienes inmuebles; esta propuesta guarda similitud con la emitida por la investigación de Del Río y Osorio (2020), quienes aplicaron la DMAIC

Figura 4

Plan de control

| Plan de control | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------|--------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|------------|---------------------------|----------------------------|---|
| Contacto clave/ Teléfono | | | | | Fecha (Rev.) | | | | |
| No. de Plan de Control | | | | | Descripción del producto | | | | |
| Equipo de trabajo | | | | | Fecha de aprobación | | | | |
| Planta | | | | | Métodos | | | | |
| No Parte / Proceso | Descripción de la Op./Proceso | Características | Especificaciones del proceso | Técnicas de medición y evaluación | Muestra | | Metodo de control | Tiempo | Plan de reacción |
| | | | | | Tamaño | Frecuencia | | | Descripción |
| 1.1 | Programa de renovaciones | Sistema NEO | Semanal | No. de pólizas vigentes | 116 Clientes | Semanal | Sistema NEO | 1 día | Revisar programa cada semana |
| 1.2 | Revaluación de sumas | Asesor / Ejecutivo | Semanal | No. de pólizas vigentes | 116 Clientes | Semanal | Hoja de calculo | 0.5 día | Revaluar 3 meses antes del vencimiento. |
| 1.3 | Consulta especificación | Sistema NEO | Semanal | No. de pólizas vigentes | 116 Clientes | Semanal | Especificación (Word) | 0.5 día | Revisar el mismo día o siguiente a revaluar. |
| 1.4 | Cotizar | Asesor / Ejecutivo | Semanal | No. de pólizas vigentes | 116 Clientes | Semanal | Seg. de tareas Outlook | 1.5 días | Cotizar justo después de la consulta y realizar seguimiento. |
| 1.5 | Revisar propuestas | Asesor / Ejecutivo | Semanal | No. de pólizas vigentes | 116 Clientes | Semanal | Seg. de tareas Outlook | 1.5 meses | Revisar en un plazo no mayor a 1 mes y medio, realizar seguimiento. |
| 1.6 | Elaborare presentación | Asesor / Ejecutivo | Semanal | No. de pólizas vigentes | 116 Clientes | Semanal | Hoja de calculo | 1.5 días | Elaborar presentación en hoja de calculo en conjunto a revisión. |
| 1.7 | Presentación al cliente | Asesor / Gerente | Semanal | No. de pólizas vigentes | 116 Clientes | Semanal | E-mail y teléfono cliente | 1 semana | Solicitar cita al cliente inmediatamente despues de realizar presentación, min. 1 mes antes |
| 1.8 | Ajustes (opcional) | Asesor | Semanal | No. de pólizas vigentes | 116 Clientes | Semanal | Seg. de tareas Outlook | min. 1 día / máx. 1 semana | Tomar nota en minuta y ajustar al siguiente día o semana siguiente. |
| 1.9 | Emisión | CIA de Seguros | Semanal | No. de pólizas vigentes | 116 Clientes | Semanal | Sistema NEO | 1 semana | Enviar solicitud a compañía y confirmar fecha promesa de entrega no mayor a 1 semana. |
| 2 | Envio al cliente | Sisema NEO | Semanal | No. de pólizas vigentes | 116 Clientes | Semanal | Sistema NEO | 1 día | Enviar póliza por lo menos 10 días antes al vencimiento. |

Nota: Como se puede apreciar, en la Tabla 5 se describen cada una de las operaciones que conllevan la renovación de una póliza de seguro, su característica, método y plan de reacción, donde se expone que si se realiza el proceso tres meses previos al vencimiento de un contrato de seguro, se cuenta con el tiempo suficiente para llevar a cabo cada una de las operaciones, con una duración de tiempo fija y que permite la fluidez de las actividades, evitando margen de error, trabajo bajo presión y desfases en la entrega de

pólizas de seguros para mejorar la gestión de la calidad en una aseguradora de Colombia, donde indican que es indispensable que se elaboren contratos más claros para los clientes, además de mejorar el acompañamiento y las estrategias para que el cliente se sienta seguro e importante.

Otra de las propuestas en esta investigación para mejorar el proceso analizado explica la necesidad de que la aseguradora exija una reducción en los tiempos de entrega tanto para la cotización como para la emisión del documento de póliza; lo anterior coincide con la propuesta de Montelongo (2019) que menciona que las aseguradoras incluso deben invertir en la automatización de actividades operativas para posibilitar la reducción del tiempo de ciclo del proceso de generación de cotizaciones y, en consecuencia, la reducción del tiempo de todo el proceso.

Conclusiones

Se concluye que la presente investigación cumplió con su objetivo debido a que, mediante la aplicación de la metodología DMAIC, se identificaron las variables críticas que incrementan los retrasos en la entrega de pólizas de seguros, dentro de las cuales se puede mencionar que los clientes solicitan cambios imprevistos debido a que realizaron nuevas inversiones de bienes inmuebles y activos fijos que no fueron considerados durante la vigencia del contrato de seguro, posponen la fecha para la reunión por tener otros compromisos en su agenda, se sienten inseguros con la oferta que se les presentó y/o cotizan con otro agente para comparar precios. Para mejorar el proceso analizado se recomienda ir cotizando cada póliza por lo menos con una anticipación de tres meses para tener un proceso fluido, asimismo, verificar si el cliente adquirió o realizó nuevas inversiones antes de iniciar el proceso de cotización, además de que la compañía de seguros exija tiempos de entrega tanto para la cotización y emisión del documento, dando un seguimiento oportuno por medio de correo electrónico, llamadas telefónicas y/o mensaje.

Referencias

- Allianz Seguros. (2022). Diccionario de seguros. <https://www.allianz.es/descubre-allianz/mediadores/diccionario-de-seguros.html>
- Aseguradora General (2017). *¿Cuáles son los beneficios de tener un seguro?* <https://www.aseguradorageneral.com/blog/cuales-son-los-beneficios-de-tener-un-seguro>
- Asociación Mexicana de Seguros y Fianzas [AMIS]. (2022). *Los seguros.*

- <https://sitio.amis.com.mx/#>
- Banco Santander. (2022). Glosario. <https://www.bancosantander.es/glosario>.
- BBVA. (2023). Siniestros: Guía completa y tipos de siniestros. <https://www.bbva.com.ar/economia-para-tu-dia-a-dia/ef/seguros/que-es-un-siniestro.html>
- Brito, D. (2018). El riesgo empresarial. *Revista Universidad y Sociedad*, 10(1), 269-277.
- Bubevski, V. (2018). *Novel Six Sigma Approaches to Risk Assessment and Management*. Advances in logistics, operations, and management science book series. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-2703-9>
- Chubb Seguros. (2023). *¿Cómo leer una póliza de seguro?* <https://www.chubb.com/latammarketing/bloglatam/como-leer-una-poiza-de-seguro.html#:~:text=Suma%20asegurada%3A%20Es%20la%20cantidad,la%20car%C3%A1tula%20de%20la%20p%C3%B3liza>.
- Citibanamex. (2023). Glosario de términos. <https://www.segurosbanamex.com.mx/SB/Glosario.html>
- Del Río, J. y Osorio, J. (2020). *Implementación del Seis Sigma a través de la metodología DMAIC para la gestión de calidad en las compañías de seguros generales en Colombia*. https://www.researchgate.net/publication/342121734_Implementacion_del_Seis_Sigma_a_traves_de_la_metodologia_DMAIC_para_la_gestion_de_calidad_en_las_companias_de_seguros_generales_en_Colombia_Implementation_of_the_Six_Sigma_through_DMAIC_methodology_fo
- García, R., Juárez, S., Guevara, I. y Clemente, J. (2021). DMAIC–SIX SIGMA: DMAIC Six Sigma. *Revista RELAYN-Micro y Pequeña empresa en Latinoamérica*, 5(3), 164-190.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. 6ª (Ed). México: McGraw-Hill
- Montelongo, S. (2019). *Reducción del tiempo de ciclo en el proceso de generación de pólizas corporativas en seguros equinoccial s.a., aplicando la metodología Seis Sigma*. <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10686/1/UDLA-EC-TMDOP-2019-03.pdf>
- Mora, R. (2019). *Curiosidades sobre la historia de los seguros*. Colegio de Mediadores de Seguros de Lérida. <https://www.cmalleida.com/es/curiosidades-sobre-la-historia-de-los-seguros-muy-interesante/>

- Quálitás. (2022). *Condiciones generales*. <https://www.qualitas.com.mx/web/qmx/conoce-todas-las-condiciones-generales>
- Rodríguez, J., Pierdant, A. y Rodríguez, E. (2014). *Estadística aplicada II: Estadística en Administración para Toma de Decisiones*. México: Grupo Editorial Patria
- Serrano, L. y Ortiz, N. (2012). Una revisión de los modelos de mejoramiento de procesos con enfoque en el rediseño. *Estudios Gerenciales*, 28(125), 13-22. [https://doi.org/10.1016/s0123-5923\(12\)70003-7](https://doi.org/10.1016/s0123-5923(12)70003-7)

Capítulo 8

Reingeniería del Proceso de Capacitación de una Empresa de Venta de Seguros

Iván Tapia Moreno

Elsa Lorena Padilla Monge

Jesús Antonio Gaxiola Melendrez

Yuritza Belem Campos Espinoza

Resumen

El presente documento tiene como propósito exponer la implementación de la reingeniería aplicada a una corporación dedicada a la venta de seguros, fianzas y servicios financieros, cuya prioridad es mejorar la calidad de su personal, y presenta la oportunidad a sus empleados para tomar cursos extras y certificaciones, de esta manera se mejora el currículo del personal y se obtienen empleados más capacitados y preparados. Aunque esta oportunidad de mejora no se alcanza a llevar a cabo con el 100% del personal, solo alrededor del 52% es beneficiario de dicha oportunidad. Ante esta situación, esperando un valor ideal del 99% o un valor mínimo aceptable entre el 80% y el 98% sea beneficiario de esta oportunidad de crecimiento. Se plantea una reingeniería del proceso de capacitación mediante una herramienta tecnológica, apoyándose del personal ya certificado, siendo estas herramientas de apoyo para aumentar el promedio capacitado y mejorar el currículo del mismo. El proyecto cuenta con una propuesta escrita del nuevo proceso y una propuesta de tecnología, se realizó una prueba piloto con un demo de lo que será “Academia CABSA” en la plataforma de Moodle, para validar los resultados del proyecto se realizó una simulación.

Palabras clave: Reingeniería, capacitación, tecnologías de Información

Introducción

En la actualidad los consumidores tienen muchas opciones de las cuales escoger, la competencia hoy en día para las empresas es muy dura, ya que el mercado es muy barato y competitivo, es necesario para las empresas buscar una ventaja que los ponga por encima de las demás, ofrecerles algo más, ofrecer un servicio de calidad con un personal bien capacitado y preparado es fundamental. La capacitación del personal es sumamente importante, si bien el producto o servicio es importante, pero si no se sabe vender, si el cliente no tiene una buena experiencia en la compra y el empleado no tiene la preparación y los conocimientos necesarios, entonces sirve muy poco tener un producto de calidad, porque hoy en día la mayoría son productos de calidad (Carrillo, 2015). La capacitación es una herramienta fundamental para la mejora en la organización, esto lo que requiere es compromiso, constancia y visión por parte de los empleados y de la empresa, este procesos

trae múltiples beneficios tanto a la empresa como al trabajador, tales como mejora de la productividad, buen ambiente laboral, reducción de costos, disminución de accidentes de trabajo, proporciona un sentido de pertenencia, da autonomía y seguridad al empleado (López, 2021).

Cada día más empresas están invirtiendo en estrategias de transformación digital para ganar nuevas oportunidades de crecimiento, pero la mayoría de las empresas aún no logran invertir en áreas clave donde los clientes están acudiendo en masa. Consultoría Asociada en Beneficios, Agente de Seguros y de Fianzas, S.A. de C.V. (Grupo CABSA) es una empresa dedicada a la venta de seguros dirigidos al público en general, pero principalmente a los maestros (docentes), quienes son sus principales clientes. CABSA ve como una prioridad la capacitación de su personal, por lo que cuenta con un proceso que inicia con un análisis de presupuesto, costos, inversión. Se analizan los cursos, y las necesidades que se tiene, qué empleado o empleado beneficiarían más a la empresa que tome un curso de certificación. Una vez realizado el análisis y hecha la selección, se envía al personal a tomar la certificación, una vez terminado el curso, obtiene su certificado.

En el año 2022 se tuvo una inversión anual estimada total de \$457,961.02 en capacitación. Solo un 52% del personal recibió un curso de capacitación extra o certificación, aparte del de inducción. Partiendo del total de cursos que se llevaron a cabo en el último año, considerando la cantidad total del personal, se obtuvo un promedio de 0.35 por persona, es decir, que no tienen un mínimo de uno por persona, siendo que CABSA tiene establecido un periodo de dos años para que cada uno de sus empleados tome por lo menos una capacitación.

Esta ponencia es el resultado de las observaciones realizadas sobre el Proceso de Capacitación de Grupo CABSA, de Cd. Obregón, Sonora. La observación se realizó con ayuda del trabajo de tesis "Reingeniería del Proceso de Capacitación de Grupo CABSA". La reingeniería de procesos es, por definición, el método mediante el cual una organización puede lograr un cambio radical de rendimiento medido por el costo, tiempo de ciclo, servicio y calidad, por medio de la aplicación de varias herramientas y técnicas enfocadas en el negocio, orientadas hacia el cliente, en lugar de una serie de funciones organizacionales (Garza, 1996). La reingeniería de procesos permite a las empresas obtener resultados palpables en periodos de tiempo cortos, y aumentar la rentabilidad. Cuando una empresa quiere realizar un cambio radical en su organización en busca de una mayor eficiencia, rapidez y mejora continua, recurre a la reingeniería de procesos. BPR producirá cambios profundos, tanto en los procesos habituales de la empresa como en su cultura empresarial,

ofreciendo un aumento significativo del nivel de producción y de la calidad de sus productos y servicios (Ambit, 2020).

La tecnología para empresas se refiere a cualquier objeto o sistema electrónico que ayuda a los empleados a realizar diversas tareas y que sirven para agilizar las operaciones de una organización. Como consecuencia de ello, mejora los resultados comerciales y optimiza la gestión del personal (Indeed, 2022). Es por ello que, las empresas en vías de crecimiento deben luchar cada día por ir de la mano con los avances tecnológicos y adaptarse a ellos, con el fin de acelerar sus procesos y por supuesto, mantener competitividad en el mercado (Laudon, 2012).

Con base en las observaciones realizadas en Grupo CABSA se puede indicar que es una corporación dedicada a la venta de seguros, fianzas y servicios financieros, que actualmente tiene como prioridad mejorar la calidad de su personal, por lo que presenta la oportunidad a sus empleados para tomar cursos extras y certificaciones, aparte de la capacitación inicial, de esta manera se mejora el currículo del personal y se obtienen empleados más capacitados y preparados, aunque esta oportunidad de mejora no se alcanza a llevar a cabo con el 100% del personal. Como principal indicador en este proceso se tiene el porcentaje del personal que recibió por lo menos un curso de capacitación o certificación extra, es decir aparte del curso inducción. Grupo CABSA tiene un total de 267 empleados, en el último año se tuvieron un total de 95 cursos por lo que solo alrededor del 52% del personal se capacitó, en vista de que el darles la oportunidad de prepararse a los empleados ha traído buenos resultados, la empresa le gustaría poder hacer que este 52% subiera a un 99% o un valor mínimo aceptable entre el 80% - 98%, pero hay diferentes aspectos actualmente que se los impide.

Objetivo

Realizar una reingeniería del proceso de capacitación mediante una herramienta tecnológica, para aumentar el porcentaje de empleados capacitados en Grupo CABSA.

Método

El presente estudio es una investigación aplicada, donde el objeto de exploración fue la organización y sus procesos. Para lograr el objetivo, se determinó que la metodología Rápida Re es adecuada, pues se compone de varias técnicas administrativas actualmente familiares, como: lluvia de ideas, análisis de procesos, medidas de desempeño, identificación de oportunidades, etc. (Pilligua, 2009). La metodología se diseñó para que la utilicen equipos de reingeniería en organizaciones de negocios sin tener que basarse en expertos de fuera (Torres, 2007). Una gran ventaja de esta metodología, es que permite

que muchas tareas puedan desarrollarse en forma simultánea, por lo que el desempeño general es muy superior a medida en que los especialistas y analistas se adentran y experimentan sus capacidades (Pilligua, 2009). Rápida Re consta de cinco etapas:

1. Preparación. En esta etapa se realizó un análisis de la situación actual en la que se encuentra Grupo CABSA, se reconoce la necesidad que tiene la empresa realizando un análisis, se definieron las metas y objetivos estratégicos, teniendo como entregable de esta etapa el plan de trabajo.
2. Identificación. Por medio de esta etapa se identificó el proceso específico que genera valor, el proceso de capacitación, en esta etapa se llevaron a cabo actividades como análisis de las causas del problema, la identificación del indicador y la medición del mismo. Como entregable de esta etapa, se realizó un documento donde se identifique el proceso actual de capacitación que tiene Grupo CABSA y un documento de diagnóstico de la empresa, utilizando herramientas de diagnóstico.
3. Visión. Consistió en crear una visión del modelo que fuese capaz de producir un avance y una mejora en el rendimiento en Grupo CABSA, formando una idea del nuevo proceso de capacitación, se utilizó un modelo de referencia para realizar un análisis de mejores prácticas utilizando ADDIE, una metodología de diseño instruccional. Como entregable de esta etapa se obtuvo la nueva perspectiva del proceso y sus características, especificando paso por paso.
4. Solución. En esta etapa se realizó el diseño técnico y social de la empresa. Para el diseño técnico se realizaron actividades como la selección de la herramienta tecnológica, para lo cual se evaluaron otras plataformas como Schoology, pero se seleccionó la plataforma en Moodle y la planeación del diseño de la misma, esta etapa se enfoca en la instalación y la configuración de la visión. Para el diseño social se realizaron varias reuniones con el personal de la empresa para describir las características principales del nuevo proceso de capacitación y plataforma.
5. Transformación. Por último, está la etapa de transformación, donde se realizaron actividades como: desarrollar planes de prueba y de introducción para el personal, evaluar y capacitar a los empleados de Grupo CABSA para ejecutar la prueba piloto de la herramienta tecnológica y la implementación del nuevo proceso, se definió un periodo de prueba de dos meses con dos cursos en la plataforma, y posteriormente la realización de un análisis de los resultados del nuevo proceso y del funcionamiento de la herramienta, se midió la aceptación de la tecnología por parte

de los empleados utilizando el Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) para la evaluación.

Resultados

Se abordan cada una de las etapas de la metodología rápida RE utilizada en este proyecto: preparación, identificación, visión, solución y transformación.

1. Preparación

En la primera etapa de la reingeniería que es la de preparación, se realizó un análisis de la situación actual, mediante la utilización de diferentes técnicas y herramientas. Como oportunidades, destacan el aprovechamiento de tecnologías existentes para mejorar y agilizar los procesos actuales, en la actualidad las tecnologías que existen están al alcance de cualquier persona, la empresa actualmente tiene iniciativas de mejoras en sus procesos mediante la utilización de tecnología, contando con personal capacitado para la ejecución, diseño y desarrollo de dicha tecnología. También destaca la oportunidad de tomar cursos de certificaciones y capacitaciones que ofrece Grupo CABS A a su personal, esta es una iniciativa a la cual le han dado importancia para el desarrollo y crecimiento, permitiéndoles y apoyándolos a tomar cursos fuera de la empresa. Las amenazas están enfocadas en el servicio que ofrecen en la relación oferta-demanda y los riesgos que tiene. Como fortalezas destaca el personal comprometido, el seguimiento de operación del negocio, la estructura organizacional sólida y la estrategia de expansión constante. Por otra parte, como debilidades no existe la medición de resultados para la implementación de nuevos proyectos tecnológicos y el impacto de los mismos y la falta de presupuesto para enviar a certificaciones y cursos más especializados a un 100% del personal. Grupo CABS A tiene muchas oportunidades que pueden ser explotadas utilizando sus fortalezas, mediante el uso de la tecnología puede mejorar sus procesos, principalmente el de capacitación, ya que cuentan con una iniciativa de capacitar al personal, pero eso conlleva costos, mediante la utilización de la tecnología y mejora de procesos se puede mejorar el proceso de capacitación y de esta manera reducir costos y darle la oportunidad a los empleados de que tomen cursos y certificaciones, de esta manera preparándose más y creciendo profesionalmente. Se reconoce la necesidad que tiene la empresa de contar con buenos empleados, y oportunidades como iniciativas de mejora en la preparación de su personal. Partiendo de las necesidades actuales de la empresa de mejorar su proceso de capacitación, reducir costos y ofrecer esta oportunidad a todo su personal, se definen las metas y objetivos estratégicos para realizar la reingeniería, una reingeniería del proceso de capacitación de Grupo CABS A, esto permitirá la reducción de la inversión anual en cursos

de capacitación y certificaciones que se les da la oportunidad de tomar a los empleados. Se desarrolló un consenso ejecutivo donde se realizaron reuniones con los interesados para presentarles el análisis y escuchar sus necesidades, donde se estableció que se busca un espacio dedicado al desarrollo de las capacidades técnicas, gerenciales y especializadas para el personal del Grupo CABSA.

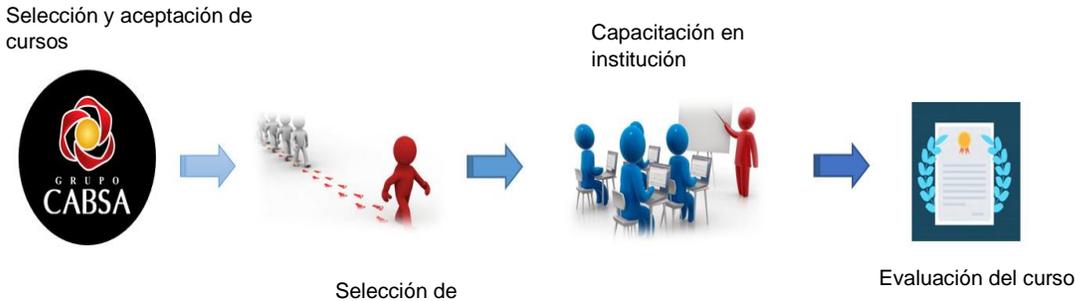
2. Identificación

En la etapa de identificación se identificó el proceso específico que genera valor, la capacitación en Grupo CABSA, que actualmente es una necesidad y una oportunidad de mejora, en esta etapa se llevaron a cabo actividades como: definición de proceso actual, los recursos que se tienen, como también se fijaron las prioridades actuales de la empresa, participantes, la identificación del indicador y la medición del mismo y análisis de las causas del problema.

Proceso actual. Actualmente Grupo CABSA cuenta con un proceso, que consiste en capacitar, según sea necesario, por medio de instituciones externas, enviándolos a curso y certificaciones. El proceso actual inicia con un análisis de presupuesto, costos, inversión, se analizan los cursos, y las necesidades que se tiene, que empleado o empleados beneficiaría más a la empresa que tome un curso de certificación, una vez realizado el análisis y hecha la selección, se envía al personal a una institución externa a tomar la certificación, una vez terminado el curso obtiene su certificación (Ver Figura 1).

Figura 1

Proceso Actual de Capacitación



Participantes del Proceso: Presidencia/ Dirección, Coordinador /Jefe de departamento, Gerente de recursos humanos/Coordinador de desarrollo organizacional, Analista de recursos humanos y Colaborador.

Identificación del indicador: Porcentaje del personal que recibió por lo menos un curso de capacitación o certificación extra, es decir aparte del de inducción. Actualmente solo el 52% del personal es beneficiario de la oportunidad que ofrece la empresa para ofrecerles realizar cursos para mejorar su currículo, a la empresa le gustaría poder hacer que este 52% subiera a un 100%, pero hay diferentes aspectos actualmente que se los impide.

Análisis de las causas del problema: Se parte de que “solo 52% del personal recibió capacitación”, según Grupo CABSA esperan que esto fuese diferente, elevar ese 52% a casi un 100%. Los factores que están involucrados son, primero, la Disposición de los cursos, de la empresa para enviar a los empleados y del personal a organizar sus responsabilidades y hacer tiempo para ir a tomar los cursos; segundo el Presupuesto, ya que, el enviar a tantos empleados a certificaciones y capacitaciones puede ser costoso tanto por el costo de los cursos como por los viáticos. Por último, el tiempo que va desde su duración hasta el tiempo que tienen que invertir los empleados, por el traslado, los días que durará la capacitación, esto también afectará la manera en que la empresa tendrá que buscar personal que cubra a los empleados que están temporalmente fuera de operación.

3. *Visión*

Esta etapa del proyecto, consistió en crear una visión del proceso que fuese capaz de producir un avance y una mejora en el rendimiento en Grupo CABSA, formando una visión, en esta fase se lleva a cabo el diseño de la propuesta. A diferencia del proceso actual, el propuesto se llevaría a cabo todo en CABSA, serían los mismos empleados quienes compartiendo su conocimiento capacitarían al resto, mediante una plataforma tecnológica transmitiendo su conocimiento de forma digital y obtener un diploma por parte de CABSA. El proceso consistiría en que los empleados ya capacitados, trasmitan sus conocimientos por medio de cursos en la plataforma Moodle y que de esta manera se capacite al resto del personal de una manera más eficiente, eficaz y económica. La propuesta, consta de cuatro grandes etapas que engloban como se llevará a cabo el nuevo proceso (Ver Figura 2).

Figura 2

Proceso de Capacitación Propuesto



Desarrollo de cursos. En el proceso propuesto primeramente se realizará el desarrollo de los cursos, los empleados ya capacitados con el apoyo del área de desarrollo llevan a cabo el contenido de los cursos, para lo cual se utilizó un modelo de referencia para realizar un análisis de mejores prácticas, utilizando ADDIE, una metodología de diseño instruccional como referencia para crear la visión de los cursos online para la capacitación del personal, esta metodología consta de cinco fases: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación.

Selección, aceptación y asignación de cursos. La segunda parte de este proceso se deberá de hacer por el jefe del departamento, la selección de los cursos necesarios que sean requeridos por el puesto al que aspira o en el que se encuentra el empleado, también puede ser el caso que sea un solicitante de nuevo ingreso. Una vez se realiza la selección del curso este deberá de ser aceptado por Gerencia y Dirección, por último, será asignado por Coordinador de desarrollo organizacional.

Capacitación en Academia CABSA. Como una tercera gran etapa, la Capacitación en Academia CABSA, se lleva a cabo el Programa Anual de Capacitación (PAC) que es un programa con el cual Grupo CABSA lleva un monitoreo y registro de las capacitaciones que se realizan a lo largo del año, se lleva a la ejecución este programa el cual contiene los cursos que se le agendan a los participantes, duración, horarios y es Recursos Humanos quien se encarga de hacerles llegar esta información, así como asignar un usuario y contraseña para que el participante pueda tomar su curso.

Evaluación y acreditación del curso. La última fase es la de evaluación y acreditación del curso, al finalizar el curso se les aplicará una Encuesta de aceptación de la tecnología

la cual contiene diferentes preguntas y espacios para compartir sugerencias y comentarios, posteriormente se validan y presentan los avances del Plan anual de capacitación a la gerencia de recursos humanos.

4. Solución

Diseño Técnico. Se realizaron actividades como la selección de la herramienta tecnológica, y se realizó la planeación del diseño de los cursos y el desarrollo de los mismos utilizando esta plataforma, esta etapa se enfoca en la instalación y la configuración de la visión. Se realizó una comparativa entre Moodle y Schoology donde ambas plataformas cuentan con características muy similares tanto en cómo se puede hacer la configuración de los cursos: agregar código HTML, importar cursos y algunos más, hasta las herramientas que ofrece la misma plataforma: asistencia, herramientas de colaboración, entre otras. El punto clave para elegir Moodle y no Schoology fue el hecho de que Grupo CABSA con anterioridad ha trabajado con esta plataforma y se les hace muy familiar, ya saben cómo realizar la configuración, las herramientas que ofrece y como es que el software se comporta. Como entregable se obtuvo el diseño técnico de la plataforma. La planeación del diseño de los cursos, así como el desarrollo de los mismos utilizando la plataforma de Moodle, se realizaron por medio de Departamento de Servicios Técnicos pertenecientes al Área de Tecnologías y Servicios Informáticos (Gerencia) de Grupo CABSA. Realizaron el diseño y las configuraciones pertinentes en Moodle para la creación del conjunto de cursos que conforman “Academia CABSA”.

Diseño Social. Para el diseño social se realizaron varias reuniones con el personal de la empresa para describir las características principales del nuevo proceso de capacitación y la primera presentación de la plataforma con el personal manejando el tema de una forma amistosa y tranquila.

5. Transformación

Por último, la etapa de transformación, donde se realizaron actividades como desarrollar un plan de prueba y de introducción para el personal, evaluar y capacitar a los empleados de Grupo CABSA para ejecutar la prueba piloto de la herramienta tecnológica y la implementación del nuevo proceso, aquí se definió un periodo de prueba de dos meses con dos cursos en la plataforma, y posteriormente la realización de un análisis de los resultados y del funcionamiento de la herramienta mediante una encuesta de aceptación de la tecnología. Como entregables se obtuvieron los cursos en Moodle y también un informe de resultados de la prueba piloto de los primeros cursos.

Prueba piloto. Se realizó un lanzamiento de una versión DEMO de la plataforma con algunos cursos, posteriormente se seleccionó una muestra de cinco empleados, los cuales utilizaron por primera vez la plataforma y participaron en alguno de los cursos disponibles, al terminar el curso se les realizó una encuesta para medir la aceptación de la herramienta tecnológica. La encuesta consta de seis apartados. Primero la Facilidad de uso percibida, donde se obtuvo información sobre los usuarios perciben el uso de la herramienta tecnológica, que tan fácil o difícil fue para ellos utilizar Academia CABSA, esto mediante algunos enunciados de afirmaciones como por ejemplo “Es fácil utilizar la plataforma”; después la Utilidad percibida donde se obtuvo como los usuarios perciben la utilidad que tiene la herramienta tecnológica, que tan útil o inútil fue para ellos utilizar Academia CABSA, esto mediante algunos enunciados de afirmaciones como por ejemplo “La plataforma permite encontrar rápidamente el curso que necesito”; posteriormente el Impacto en procesos, donde se obtuvo como los usuarios ven que impacta el uso de la herramienta tecnológica, si mejora o no mejora, si perjudica o aporta valor a la empresa y a sus integrantes, esto mediante algunos enunciados de afirmaciones como por ejemplo “El uso de la plataforma mejora el desempeño del personal”; luego el Conocimiento previo, donde se obtuvo información sobre conocimientos anteriores que pudieran tener los usuarios sobre uso de la herramienta tecnológica, si es necesario o no tener conocimiento previo para ellos utilizar Academia CABSA, esto mediante algunos enunciados de afirmaciones como por ejemplo “La plataforma sería más fácil de utilizar con conocimiento previo de plataformas online”; después el Diseño y usabilidad, donde se obtuvo como los usuarios perciben el diseño y el uso de la herramienta tecnológica, si los elementos visuales y funcionales de Academia CABSA son claros, innovadores, ordenados, interactivos y complejos, esto mediante algunos enunciados de afirmaciones como por ejemplo “Los elementos visuales y funcionales de la plataforma son ordenados”; por último la Intención de uso, donde se obtuvo la intención que tienen los usuarios para usar la herramienta tecnológica, si tienen intención de utilizarla de nuevo o no y si planean tomar más cursos en Academia CABSA, esto mediante algunos enunciados de afirmaciones como por ejemplo “Tengo la intención de usar la plataforma nuevamente”. Para cada una de las afirmaciones se debía seleccionar el nivel con el que se identificaban partiendo desde el nivel 1 que es “Totalmente en desacuerdo” cuando el usuario no se identifica con la afirmación, hasta el nivel 5 que es “Totalmente de acuerdo” cuando el usuario se identifica con la afirmación y hay niveles intermedio como el 2,3 y 4, siendo el 3 “Neutral” cuando el

usuario no se inclina por ninguna postura y siendo el 2 y 4 inclinaciones negativa e inclinación positiva respectivamente.

Como resultado de la encuesta se tuvo en Facilidad de uso percibida, Utilidad percibida e Intención de uso de un 92% en “Totalmente de acuerdo”; Impacto en procesos con 68p% en “Totalmente de acuerdo”, un 20% “De acuerdo” y un 12% “Neutral”; Conocimiento del 42% en “Totalmente de acuerdo”, 33% en “De acuerdo”, 13% en “Neutral” y 7% “En desacuerdo”; Diseño y usabilidad predomina con un 60% “De acuerdo” y un 27% “Totalmente de acuerdo” (Ver Tabla 1).

Tabla 1

Porcentajes de cada Apartado de la Encuesta

| | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutral | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|----------------------------|--------------------------|---------------|---------|------------|-----------------------|
| Facilidad de uso percibida | 0% | 0% | 0% | 3% | 97% |
| Utilidad percibida | 0% | 0% | 0% | 8% | 92% |
| Impacto en procesos | 0% | 0% | 12% | 20% | 68% |
| Conocimiento previo | 0% | 7% | 13% | 33% | 47% |
| Diseño y usabilidad | 0% | 4% | 4% | 60% | 28% |
| Intención de uso | 0% | 0% | 0% | 8% | 92% |

Discusión

La intención de uso reporta un 92% en totalmente de acuerdo, lo cual representa un resultado alentador sobre el posible uso de la plataforma de capacitación en Grupo CABSAs, lo cual coincide con el resultado de totalmente de acuerdo de 97% para facilidad de uso percibida y 92% utilidad percibida. Mientras que para impacto en procesos (68% y 20%) y conocimiento previo (47% y 33%) el resultado se divide entre totalmente de acuerdo y de acuerdo, lo cual, nos indica la necesidad de trabajar de forma importante en la gestión del cambio por la posible resistencia a la introducción del nuevo proceso y plataforma. Finalmente, en el apartado de Diseño y la Usabilidad los porcentajes se invierte a 28% y 60% en totalmente de acuerdo y de acuerdo, lo que sugiere un trabajo importante en el

diseño instruccional y usabilidad en particular con la claridad, interactividad y complejidad de los elementos visuales y funcionales. Similar a lo identificado por (Roig-Vila, 2022).

Conclusiones

Grupo CABSA ve como una prioridad la capacitación de su personal, por lo que cuenta con un proceso de capacitación ya establecido, en el cual se envía al personal a una institución externa a tomar la certificaciones, cursos o capacitaciones, a pesar de tener esta iniciativa, solo un 52% del personal recibió un curso de capacitación extra o certificación, aparte del curso de inducción, siendo que Grupo CABSA tiene como meta un periodo de no más 2 años para que cada uno de sus empleados tome por lo menos un curso de capacitación.

La presente investigación logró realizar una reingeniería del proceso de capacitación mediante una herramienta tecnológica, para aumentar el porcentaje de empleados capacitados y certificados, actualmente solo se tiene un demo de la herramienta tecnológica que es Academia CABSA, un conjunto de cursos utilizando Moodle, por el momento se cuenta con dos cursos de los cuales se lanzó una prueba piloto, en esta prueba participaron cinco empleados los cuales tomaron el curso y realizaron una encuesta de aceptación de la tecnología, en solo una semana cinco empleados tomaron un curso de capacitación, este curso les tomó dos horas, realizar la encuesta les llevó diez minutos, realizando una proyección con estas cifras siendo que CABSA cuenta con 267 empleados, continuando con este hilo, en 54 semanas todos los empleados de Grupo CABSA habrían tomado por lo menos un curso, es decir, que al cabo de un año y 14 semanas se cumpliría con que el 100% del personal tomara por lo menos un curso de capacitación. Este nuevo proceso, según las cifras en la prueba piloto estaría reduciendo el tiempo de capacitación, la plataforma la hace más accesible, interactiva y económica al ser Moodle una plataforma gratuita. Por el lado de la aceptación del nuevo proceso por parte de los empleados y Grupo CABSA en general, basándonos en los resultados de la encuesta que se le realizó a esta muestra, perciben que es útil y fácil de utilizar. Se observa que les gustó, les parece útil, accesible, fácil de usar y la volverían a utilizar para llevar más cursos. Como mejora, se propone tener una muestra de empleados más grande, pasar de cinco a mínimo veinte para esta prueba piloto que se realizó. Introducir más cursos a la plataforma, actualmente cuenta con un par sencillos, pero en el futuro agregar cursos más complejos. Lanzar el proyecto y ponerlo a prueba un año, en ese año se medirá la cantidad de cursos que se tomaron, el porcentaje del personal que pudo acceder a la plataforma de Academia CABSA y tomar por lo menos un curso, con esta información calcular la inversión y el ahorro que se está haciendo con este nuevo proceso de capacitación.

Referencias

- Ambit (2020). *Claves y características de la reingeniería de procesos o BPR*.
<https://www.ambit-bst.com/blog/claves-y-caracter%C3%ADsticas-de-la-reingenier%C3%ADa-de-procesos-o-bpr#:~:text=La%20reingenier%C3%ADa%20de%20procesos%20permite,de%20la%20rentabilidad%20del%20negocio>.
- Carrillo, B. (2015). Capacitación: Una Herramienta de Fortalecimiento de las PYMES. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, 1-25.
- Garza, T. J. (1996). *Administración Contemporánea, reto para la empresa mexicana*. México: Alhambra.
- Indeed. (30 de Septiembre de 2022). *Importancia de la tecnología para empresas*. Indeed.
https://www.indeed.com/orientacion-profesional/desarrollo-profesional/tecnologia-empresas?utm_campaign=earnedsocial%3Acareerguide%3Asharedirectshare%3AUS&utm_content=Importancia%20de%20la%20tecnolog%C3%ADa%20para%20empresas&utm_medium=social&utm_source=di
- Laudon, J.P., Laudon, L. K. (2012). *Sistemas de Información Gerencial*. México: Pearson.
- López, M. L. (30 de Agosto de 2021). *La importancia de la capacitación en la empresa*. VOCETYS.
<https://www.cetys.mx/noticias/la-importancia-de-la-capacitacion-en-la-empresa/#:~:text=La%20realidad%20es%20que%20la,autonom%C3%ADa%20y%20seguridad%20al%20empleado%2C>
- Pilligua, S. (2 de Agosto de 2009). *La reingeniería y su impacto en la gerencia*. La metodología rápida Re. <http://reingenieriaenlagerencia.blogspot.com/2009/08/la-metodologia-rapida-re.html>
- Roig-Vila, R. R.-V.-H. (2022). Análisis del uso de Moodle desde la perspectiva del modelo TAM en tiempos de pandemia. *RiiTE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 95-112.
- Torres, E. (8 de Octubre de 2007). *Reingeniería*. Metodología Rápida Reingeniería: <http://reingenieriaucv2007.blogspot.com/2007/10/metodologa-rpida-reingeniera.html>

Capítulo 9

Nivel de implementación de los elementos de la planeación en empresas de Ciudad Obregón

Jorge Ortega Arriola

Jonathan Márquez Camacho

Resumen

La planeación es el término del proceso administrativo que más se utiliza en la vida cotidiana y mucho más en las empresas. Sin embargo, desde la perspectiva de la Ciencia administrativa muy pocos conocen lo que involucra la acción de planear. Por lo que se tomó la decisión de realizar un proyecto en empresas de Ciudad Obregón. Se llevó a cabo un estudio de los elementos de la planeación que se utilizan en las empresas, específicamente de la misión, visión, objetivos, estrategias, políticas, programas, procedimientos, presupuestos y reglas, que son la base sobre las cuales se diseña el resto de los elementos de la administración; organización, integración, dirección y control. Se establece como objetivo del estudio identificar el nivel de implementación que tienen cada uno de los elementos de la planeación en las empresas de la localidad, mediante el siguiente procedimiento; revisión del instrumento de planeación que se aplicará, asegurando que contenga todos los elementos básicos de la planeación; verificar la correcta redacción de las mismas; se estableció que las empresas que serían estudiadas serían empresas que se encuentran en Ciudad Obregón, medianas, privadas, no se aplicarían en franquicias; se realizó una solicitud verbal para la participación; a las que aceptaron se les pidió firmaran su consentimiento por escrito y se aplicó el instrumento a las empresas que aceptaron; se concentra la información y se generan los resultados, los cuales indican que en ninguna empresa utiliza todos los elementos de la planeación, lo cual indica una debilidad que puede ocasionar problemas para su administración. Concluyendo que es necesario hacer más esfuerzos para promover la aplicación en su totalidad de los elementos que integran la función de planeación del proceso administrativo.

Palabras clave: Planeación, empresa, proceso administrativo

Introducción

La actividad administrativa en un organismo social va más allá de lo que es el trabajo operativo ya que para llamarse administrativa desde la perspectiva de la profesión requiere de una preparación profesional muy especializada para poder contar con las competencias de aplicar los conocimientos de todas las ciencias que involucra la administración, tales como; 1) ciencias exactas: matemática y estadística, 2) ciencias sociales; sociología, psicología, antropología, derecho y economía, 3) disciplinas técnicas como: Ingeniería, contabilidad, informática. Además de tener la capacidad de aplicar herramientas

administrativas como: planeación estratégica, planeación por objetivos, benchmarking, reingeniería, auditorías administrativas y operacionales, etc., implementar filosofías de calidad, desarrollo organizacional, responsabilidad social, equidad de género, derechos fundamentales, etc. Todo esto en conjunto para tomar decisiones fundamentadas y acciones que ayuden a su ejecución. Actualmente todos los programas de estudio de la carrera de Licenciados en Administración y afines incluyen en sus planes de carrera la función de planeación por ser el eje y guía para las acciones de un organismo social y por ende como función básica para los administradores profesionales (Münch,2014).

En 1943 Se fundó la carrera de Licenciado en administración de negocios en Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey en la que se profesionaliza el quehacer administrativo. En 1947 Estableció la carrera de administración en Instituto Tecnológico Autónomo de México (Alfaomega, 2015).

La planeación como la primera función del proceso administrativo es la que más demanda tiene por las empresas de todos los tamaños y giros, incluso hasta en la vida personal es la más requerida. Sin embargo, el concepto popular o generalizado de ella está acotado a establecer solamente lo que se quiere lograr y para cuando, una visión en exceso corta de lo que verdaderamente significa. Dada la importancia de este elemento ya se han generado otras investigaciones que muestran de igual manera que tanto se han aplicado los elementos de la planeación a través del tiempo. Esto representa una gran oportunidad para implementar acciones que coadyuven al desarrollo empresarial de Ciudad Obregón. En casi 20 años se necesitaron más de 100,000 personas para construir una sola pirámide. Se tuvo que, instruir la gente y los materiales necesarios, asegurarse de que los trabajadores llevaran a cabo su labor y diseñar controles para asegurarse de que se lleven a cabo todas las actividades de acuerdo al plan (Robbins, 2017). La planeación tuvo su origen, como actividad, es un resultado del siglo XX. Su área de alcance fue la económica, desde ahí, se trazó el camino hacia todas las demás áreas. Estas situaciones fueron significativas ya que influyeron en los diferentes tipos de gestión de la planeación, que todavía están vigentes. De la misma manera, al ser una herramienta para la dirección de procesos, su tendencia es de organizarlos para que sea posible concretar diversos fines (Cañarte, 2012). La planeación se hizo muy popular durante la segunda guerra mundial, y se asocia entonces exclusivamente con acciones totales de control social. Paulatinamente extiende su aplicación y se reconoce una actividad que tiene como fin la consecución de resultados.

Planteamiento del problema

La gran necesidad de las empresas de poder satisfacer las necesidades de los consumidores y por ende lograr los beneficios económicos que se buscan hace necesario que éstas transiten de una labor operativa empresarial a una labor administrativa profesional, dada la gran competencia de las grandes franquicias tanto nacionales como internacionales así como las leyes gubernamentales que en materia de empresa se están implementando tal como el aumento del salario mínimo, la disminución de la jornada laboral entre otras. Todo este ambiente en el que se encuentra la empresa hace obligatorio la implementación de una administración profesional (Metas de la Satisfacción del Cliente - Evaluando Software, 2023).

Justificación

Sin duda alguna la falta de planeación en el quehacer cotidiano provoca que la probabilidad de éxito disminuya, sin embargo, para el desarrollo de las organizaciones y logros de sus metas es fundamental contar con una planeación adecuada, profesional más allá del empirismo y de una visión equivocada y limitada sobre la misma. Planear de manera profesional requiere de un perfil profesional muy especial ya que en muchos casos ni los mismos graduados en Administración logran visualizar el alcance de esta actividad (Cardona, Salazar & Salazar, 2022). La importancia de esta investigación radica en mostrar un panorama sobre el nivel de ejecución y/o aplicación que están haciendo las empresas de los elementos que conforman la planeación, Información importante porque a partir de ello se pueden iniciar acciones para promover la implementación de la planeación profesional en las empresas para el logro de sus metas y de esa manera inculcar una cultura de profesionalización administrativa en las mismas. Otro efecto de una adecuada planeación se relaciona con el impacto que tienen las empresas y organismos públicos en la comunidad ya que a medida que éstos prosperan la comunidad también se desarrolla y se mejora la calidad de vida de esa comunidad, mejores empleos, mayores oportunidades de negocio, mejor nivel educativo, aperturas de nuevos servicios y oportunidades.

Objetivo

Identificar el nivel de implementación que tienen cada uno de los elementos de la planeación en las empresas de Ciudad Obregón, para generar acciones que tengan como base el desarrollo de las empresas respecto a la planeación.

Fundamentación teórica

La planeación consiste en tomar decisiones sobre lo que se debe hacer para alcanzar los objetivos seleccionados, decisiones como definir la misión de la empresa, determinar los

objetivos que se deben lograr e identificar los cursos de acción necesarios para alcanzar los objetivos (Koontz, Weihrich & Cannice, 2022).

Elementos de la planeación:

Misión. Este factor de la planeación es el más importante desde el punto de vista administración ya que a partir de la planeación se deben diseñar el resto de los elementos, revela la función o compromiso que tiene la empresa ante la sociedad. Además, ésta debe estar redactada en términos comprensibles tanto para el interior de la empresa como para el exterior. Una misión clara sirve de referencia al mercado para identificar el tipo de compromiso de la misma. Todo organismo social e incluso individual debe contar con una misión pues en ella se identifica el propósito de la empresa y justifica su existencia ante la sociedad (Koontz, Weihrich & Cannice, 2022).

Visión. Factor que apoya la planeación de esfuerzos que se requiere para cumplir con la misión. No todas las organizaciones cuentan con ella, sin embargo, también es de gran importancia porque es punto de partida para desarrollar acciones. Describe la manera de cómo le gustaría a la empresa estar en el futuro, describe sus planes, cómo le gustaría ser vista por sus clientes, el cómo se mejora su vida (Barraza, 2019).

La visión se define como los objetivos a lograr en el futuro de la organización y que sirven como guía para la toma de decisiones. De esta manera es como la empresa le da significado, y que a su vez fortalece la toma de decisiones, dando claridad a lo que se pretende lograr en un futuro dando preferencia a la capacidad de dirección, para lo que se desea lograr (Kaiten, 2017).

Objetivos. Es muy frecuente el uso del término “objetivos” y en las empresas lo es mucho más, y a simple vista pareciera que se tiene el pleno dominio de lo que significan para la empresa y el trabajo que se requiere para diseñarlos. En la ciencia administrativa éste es un factor de la planeación en el que se establece un resultado al cual se debe llegar, estableciendo el cómo, cuándo y cuánto para que estos puedan ser verificables y medibles ya que es a través de ellos como se inicia una evaluación de resultados. Existen dos tipos de objetivos; los cualitativos y los cuantitativos y los dos se miden de manera diferente. Es en el establecimiento de objetivos donde se genera el punto de partida para el desarrollo de los elementos de la planeación. Los objetivos representan los fines que dirigen todas las actividades incluso el de todos los elementos o fases del proceso administrativo (Koontz, Weihrich & Cannice, 2022).

Estrategias. La importancia de las estrategias en la planeación radica en que a partir de su desarrollo o creación se identifican de manera clara las acciones necesarias para que

la empresa pueda llegar a su objetivo planeado. En ellas se concentran otro tipo de elementos como lo son presupuestos, programas, políticas, procedimientos especiales y recursos humanos entre otros. La creación de estrategias depende de todo un procedimiento de análisis de diferentes tipos como el financiero, la competencia, los proveedores, el mercado entre otros. Son un tipo de plan de acción diseñado para lograr los objetivos a largo plazo de la empresa, donde se plasman de manera especial los cursos de acción a seguir y los recursos que son indispensables para lograr las metas (Koontz, Weihrich & Cannice, 2022).

Las estrategias son los caminos por los que los objetivos a largo plazo se alcanzarán, estas pueden incluir expansión geográfica, diversificación, adquisición, desarrollo de producto, penetración de mercado, reducción, desinversión, liquidación y empresas conjuntas (David & David, 2017).

Políticas. Estas son otro de los elementos de la planeación que deberían de existir tanto generales como específicas para cada uno de los departamentos de la empresa, ya que en todos se toman decisiones y éstas deben de ser de acuerdo a los planes, objetivos y misión de la empresa. Su desarrollo depende en gran medida del análisis objetivo y puntual que se haga sobre ciertas situaciones recurrentes en la empresa que requieren de una toma de decisiones rápida y eficiente. Las políticas también son planes, pues son declaraciones o interpretaciones generales que orientan o dirigen las reflexiones para la toma de decisiones. No todas las políticas son declaraciones: a menudo sólo están implícitas en las acciones de los gerentes; por ejemplo, el presidente de una compañía puede seguir estrictamente (quizá por conveniencia, más que por política) la práctica de promover al personal interno, lo que puede interpretarse como política y seguirse al pie de la letra por los subordinados (Koontz, Weihrich & Cannice, 2022).

Procedimientos. Toda organización que requiera obtener resultados de manera constante y eficiente requiere de procedimientos diseñados formalmente en el que se sigue un procedimiento también formal para su desarrollo. Los procedimientos pueden asegurar que el resultado de una operación pueda resultar exitosa cuando éstos se llevan a cabo de manera estricta. Este tipo de plan determina una forma, proceso o método que se decide como la mejor manera de realizar tareas específicas. Los procedimientos son acciones que se deben realizar de manera cronológica para llegar al objetivo deseado (Koontz, Weihrich & Cannice, 2022).

Programas. Los programas son un complejo de metas, políticas, procedimientos, reglas, asignaciones de tareas, pasos a seguir, recursos a emplear y otros elementos

necesarios para realizar un curso de acción determinado; por lo regular cuentan con el apoyo de un presupuesto asignado, estos se pueden ver representados en ciertas herramientas administrativas como por ejemplo las gráficas de Gantt, calendarios de trabajo, diagramas de actividades que incluyen fechas de ejecución, entre otras herramientas. Los programas se diseñan posterior al desarrollo de las estrategias y pueden además estar incluidos en la planeación táctica de la estrategia que se sigue. Son tan importantes como el programa de una aerolínea para adquirir una flotilla de jets con valor de 400 millones de dólares, o un programa de cinco años para mejorar el estatus y la calidad de sus miles de supervisores; o tan secundarios como un programa formulado por un supervisor para mejorar la moral de los trabajadores del departamento de fabricación de partes en una compañía de maquinaria agrícola (Koontz, Weihrich & Cannice, 2022).

Presupuestos. El trabajar bajo presupuestos elaborados mediante procesos formales para su creación y aplicación, sirven como unidades de medida de control en la ejecución de los planes. Los presupuestos cobran gran importancia ya que sirven como medida y como medio para la implementación de sistemas de integración de recursos que permitan a la empresa realizar sus actividades de manera controlada. No importa el tamaño de una empresa, apegarse a presupuestos diseñados en función de las necesidades y posibilidades de la empresa conllevan a resultados eficientes. Es un tipo de plan que contiene en términos numéricos los recursos que se identifican como necesarios para la realización de los objetivos detallados en el plan general. Los presupuestos son planes que pueden incluir elementos diferentes al dinero, también se pueden expresar en términos de kilos, metros, recursos humanos, tiempo. Y éstos pueden estar incluidos todos en un solo documento integrado por la misma empresa y que además sirve como punto de partida para evaluar la actuación de quienes lo ejecutan (Koontz, Weihrich & Cannice, 2022).

Reglas. Las reglas establecen las acciones específicas necesarias, o su ausencia, para evitar que existan desviaciones; casi siempre son el tipo de plan más simple. La finalidad de una regla es manifestar una decisión gerencial sobre si cierta acción debe seguirse. Éstas deben existir en toda empresa incluso en lo particular, ya que las reglas sirven para generar un orden determinado de acuerdo al tipo de giro en la que se establecen. Existen reglas específicas para determinados departamentos por ejemplo de producción de una empresa de alimentos o bien reglas especiales para la elaboración de drogas en laboratorios farmacéuticos.

Las reglas se diferencian de las políticas en que estas últimas tienen el propósito de orientar la toma de decisiones al establecer áreas donde los gerentes pueden usar su

discreción, en tanto que las primeras no permiten discreción en su aplicación, son aplicables y la no observación de la misma puede generar sanciones (Koontz, Weihrich & Cannice, 2022).

Planteamiento del problema

La gran preocupación de las empresas poder satisfacer las necesidades de los consumidores y por ende lograr los beneficios económicos que se buscan hace necesario que éstas transiten de una labor operativa empresarial a una labor administrativa profesional, dada la gran competencia de las grandes franquicias tanto nacionales como internacionales así como las leyes gubernamentales que en materia de empresa se están implementando tal como el aumento del salario mínimo, la disminución de la jornada laboral entre otras. Todo este ambiente en el que se encuentra la empresa hace obligatorio la implementación de una administración profesional.

Objetivo

Identificar el nivel de implementación de los elementos de la planeación en empresas de Ciudad Obregón dentro del periodo 2019 y 2024, con el propósito de establecer acciones para reforzar la implementación eficiente de la planeación de las empresas de la comunidad.

Método

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal en 124 empresas de diferentes giros de Ciudad Obregón

Participantes

Empresas de los diferentes giros industriales, comerciales, de servicios y organismos públicos, privados y organizaciones no lucrativas de Ciudad Obregón, que no fueran franquicias

Materiales

Se utiliza un instrumento de auditoría de planeación que contiene preguntas sobre todos los elementos de la planeación. como son: Misión, visión, objetivos, estrategias, políticas, programas, procedimientos, presupuestos y reglas. Como resultados del análisis y rediseño del instrumento se obtuvo un instrumento que consta de nueve apartados con 96 preguntas de respuesta cerrada y que se distribuyen de la siguiente manera: misión 9 preguntas, Visión 9 preguntas, objetivos 9 preguntas, estrategias 15 preguntas, políticas 11 preguntas, procedimientos 14 preguntas, programas 10 preguntas, presupuestos 10 preguntas, reglas 9 preguntas. Este instrumento fue elaborado y validado por la academia

de auditoría administrativa y operacional, del Instituto Tecnológico de Sonora integrada por 6 maestros del programa educativo de Licenciados en Administración (ver Anexo).

Procedimiento

1. Se revisa un instrumento que se aplica para las auditorías de planeación.
2. Se realiza una lista de empresas y posterior a ello se acude a ellas para solicitar su permiso para aplicar el instrumento. Ya que la información que se solicitará es muy reservada para ellas primero porque se ofrecerá a personas ajenas a la empresa y segunda porque no se sienten cómodos para ofrecerla.
3. Una vez que las empresas aceptan participar se les entrega un documento en el que se formaliza la relación, ese documento es el llamado registro de proyectos que se utilizan en el Instituto Tecnológico de Sonora, perteneciente al departamento de Vinculación.
4. Se inicia la aplicación de instrumentos de manera presencial.
5. Se recopila la información (cabe mencionar que se atraviesa el problema del COVID y algunos instrumentos fueron contestados vía telefónica).
6. Se elabora el resumen de la información.
7. Se realiza el reporte correspondiente de los resultados obtenidos ver gráfica 1.

Resultados y discusiones

Resultados

Como se puede observar en los resultados de las 124 empresas que fueron las que participaron en el proyecto, el 5% de las empresas no cuentan con misión formal. Sin embargo, es importante señalar que 90% no llevó a cabo la implementación de la misma, por lo cual es como si no hubiera o no contaran con ella. De igual manera solamente el 6% de las empresas no cuentan con visión y el resto de las empresas, aunque si cuentan con una visión por escrito no saben cómo se utiliza para la planeación de sus actividades.

En relación a los objetivos se obtuvo que el 14% de las empresas no cuentan con objetivos claramente diseñados, un dato muy significativo ya que hasta en lo personal en la vida diaria todos debemos tener claros nuestros objetivos ya que ellos nos indican el camino o ruta que debemos seguir para lograrlos, y para el caso de la empresa son de vital importancia porque son los que generan la unidad de esfuerzo entre los diferentes departamentos que la conforman.

Respecto a las estrategias se observa que el 25% de las empresas están al día día, sacando compromisos y realizando las operaciones diarias de la misma que en muchos de los casos limitan el tiempo para que las diseñen, como cualquier elemento de la planeación

son las que señalan un camino muy especial y exclusivo de la empresa que sirve para lograr la competitividad de la misma y de igual manera al darle congruencia a las acciones también se llega a la productividad de la misma. Una empresa sin estrategia está condenada a fracasar.

En el elemento políticas se obtiene que el 18% de las empresas encuestadas no cuentan con ella, siendo que éstas proporcionan una dirección eficaz para la toma de decisiones de cualquier departamento. De hecho, son una guía para las decisiones de cualquier departamento.

Los programas de trabajo tienen su importancia durante el ejercicio administrativo porque en él se señalan todas las actividades a realizar en el tiempo de tal manera que se vaya avanzando en la consecución del objetivo general, aquí se muestra que el 33% de las empresas no cuentan con un programa de trabajo claro y definido.

En el elemento procedimientos se encontró que el 25% de las empresas no cuentan con procedimientos formales para la realización de las principales operaciones de la empresa, siendo que los procedimientos son los que aseguran que las tareas se realicen siempre de manera adecuada.

En el elemento presupuestos se observa que el 21% de las empresas encuestadas no elaboran presupuestos para ejercer, las decisiones se toman en el día a día. Este es un elemento primordial ya que evita el hacer uso innecesario de los recursos financieros de la empresa.

Otro de los elementos de la planeación son las reglas o reglamentos. En este se obtiene un resultado de 18% de empresas que no cuentan con reglamento de trabajo, aspecto importante de la administración por todos los beneficios que este proporciona ya que da orden al trabajo y ayuda a contribuir a un clima organizacional más estable (ver Tabla 1).

Tabla 1

Función de planeación 2021-2024

| Función de planeación 2021-2024 | (1) | (2) |
|---------------------------------|-----|-----|
| 1. Misión | 95% | 5% |
| 2. Visión | 94% | 6% |
| 3. Objetivos | 86% | 14% |
| 4. Estrategias | 75% | 25% |

| | | |
|-------------------|-----|-----|
| 5. Políticas | 82% | 18% |
| 6. Programa | 67% | 13% |
| 7. Procedimientos | 75% | 25% |
| 8. Presupuesto | 79% | 21% |
| 9. Reglamento | 82% | 18% |

Promedio/Porcentaje: --- 81.6% 16.1%

Nota. Elaboración propia como resultado del análisis de los datos. * = (1) Sí; (2) No

Discusiones

De acuerdo a investigación sobre otros estudios realizados no se encontró ningún estudio relacionado que pueda ser utilizado como una fuente de comparación. De acuerdo a los resultados obtenidos se aprecia que el conocimiento sobre la planeación si se está demostrando por la mayoría de las organizaciones investigadas, sin embargo, la comprensión de ésta y la necesidad de contemplar el resto de los elementos de la planeación no. Esto puede hacer la diferencia respecto a los resultados de aquellas empresas que de alguna manera no completaron incluir el resto de los elementos que son muy significativos y determinantes para llegar al logro de los objetivos de manera más sólida. Por ejemplo: Una empresa puede contar con una excelente planeación, pero eso no asegura el éxito por sí misma, se requiere del diseño del resto de los elementos, ya que ellos ayudan a que se desarrollen más eficientemente las actividades administrativas y principalmente la toma de decisiones. Por lo que, para que se tenga éxito en el logro de resultados esperados, se hace necesario que también el resto de los elementos de la planeación sean elaborados y ejecutados de manera tal que se la probabilidad de éxito sea mayor. Por lo que se recomienda además que se realicen investigaciones relacionadas con el nivel de obtención de resultados en cuanto a los objetivos logrados con las empresas que sin contar con todos los elementos de la planeación han obtenido y de esa manera contrastar su eficiencia vs planeación.

Conclusiones

Siendo la planeación el primer elemento y el más importante en el proceso administrativo por su impacto en el resto de las fases como la organización, integración, dirección y control

se observa que si hay un interés en contar con su implementación por las empresas de Ciudad Obregón, sin embargo para generar impacto en la obtención de resultados es necesario que se implementen los otros tipos de planes como lo son los objetivos, estrategias, políticas, programas, procedimientos, presupuestos y reglas, ya que la planeación por sí sola no consigue nada.

Recomendaciones

Para lograr efecto de este proyecto en la sociedad empresarial se recomienda realizar y promover pláticas y cursos que se enfoquen principalmente en la importancia y necesidad del conocimiento y aplicación del proceso administrativo en la empresa. Esto con el fin de que la gestión administrativa de la empresa pueda aumentar las probabilidades de éxito en la consecución de sus objetivos planeados. Se recomienda además que se realicen otras investigaciones del mismo tipo relacionadas con las otras funciones del proceso administrativo para tener una radiografía general administrativa de estos elementos en las empresas de Ciudad Obregón, con el propósito también de generar acciones relacionadas con los resultados que se obtengan.

Socializar la información con personal docente del programa de Licenciados en Administración a fin de que den a conocer estos resultados y que les sirva de punto de información para su misma preparación profesional.

Referencias

Alfaomega (2015). Licenciatura en Administración. *Libroweb*.

https://libroweb.alfaomega.com.mx/book/592/free/ovas_statics/Carreras/LicenciaturaAdministracion.html?param=root

Barraza, H. J. (2019). ¿Cuál es la diferencia entre propósito, misión y visión? *Revista Entrepreneur*, 1(1), 1-4.

Cañarte, J. C. (2012). Antecedentes del proceso de planeación estratégica como fundamentos para el logro de un desarrollo endógeno sustentable desde la universidad. *Humanidades Médicas*, 12(3), 487-498.

Cardona, C. E. R., Salazar, M. D. P. R., & Salazar, C. F. R. (2022). *Fundamentos de administración* (5.ª ed.). Ecoe Ediciones.

David, F. R., & David, F. R. (2017). *Conceptos de administración estratégica* (15.ª ed.). Pearson Educación México.

Koontz, H., Wehrich, H., & Cannice, M. (2022). *Administración: Una perspectiva global, emprendedora y de innovación*. McGraw-Hill.

Kaiten, J. (s.f.). Importancia de la visión y misión dentro de las organizaciones.
http://vision.imcp.org.mx/IMG/pdf/Que_es_Vision_-_ANEXO_Articulo_Revista_IMCP.pdf

Metas de la satisfacción del cliente (2023). *Evaluando Software*.
<https://evaluandosoftware.com/customer-experience/metas-la-satisfaccion-del-cliente/>

Münch, L. (2014). *Administración: Gestión organizacional, enfoques y procesos administrativos* (2.^a ed.). Pearson Education.

Robbins, S. P., Coulter, M., & DeCenzo, D. A. (2017). *Fundamentos de administración* (10.^a ed.). Pearson Educación México.

Anexo
Instrumento de auditoría de planeación

MISIÓN

1. ¿La empresa cuenta con una misión?
2. ¿Está establecida por escrito?
3. ¿Se encuentra a la vista?
4. ¿Es clara?
5. ¿Es conocida por los empleados?
6. ¿Es conocida por los clientes?
7. ¿Es coherente con el giro de la empresa?
8. ¿Fue diseñada mediante un proceso (debate)?
9. ¿Fue autorizada por la alta administración?

VISIÓN

10. ¿La empresa cuenta con una visión?
11. ¿Está establecida por escrito?
12. ¿Se encuentra a la vista?
13. ¿Es clara?
14. ¿Es conocida por los empleados?
15. ¿Es conocida por los clientes?
16. ¿Es coherente objetivo que persigue la empresa?
17. ¿Fue diseñada mediante un proceso (debate)?
18. ¿Fue autorizada por la alta administración?

OBJETIVOS

19. ¿La empresa cuenta con objetivos?
20. ¿Cada departamento cuenta con objetivos?
21. ¿Cada puesto cuenta con objetivos?
22. ¿Se involucra al personal responsable de su cumplimiento en la formulación de los objetivos?
23. ¿Fueron diseñados mediante un proceso?
24. ¿Fueron autorizados por la alta administración?
25. ¿Se revisa el avance de los objetivos?
26. ¿Actualizan los objetivos?
27. ¿Existen medidas en caso del incumplimiento de los objetivos?

ESTRATEGIAS

28. ¿La empresa desarrolla estrategias para el cumplimiento de los objetivos?
29. ¿Están establecidas de manera formal (escrito)?
30. ¿Son conocidas por los responsables de su ejecución?
31. ¿Se presentan de manera clara?
32. ¿Se toman en cuenta las Fortalezas de la empresa para elaborar las estrategias?
33. ¿Se toman en cuenta las Debilidades de la empresa para elaborar las estrategias?
34. ¿Se toman en cuenta las Oportunidades para elaborar las estrategias?
35. ¿Se toman en cuenta las Amenazas para elaborar las estrategias?
36. ¿El personal responsable de su implementación participa en el diseño de las estrategias?
37. ¿Fueron diseñadas mediante un proceso definido?
38. ¿Fueron autorizadas por la alta administración?
39. ¿Se cuenta con medios de control para verificar la aplicación de las estrategias?
40. ¿Se elaboran planes alternos para cada uno de los departamentos?
41. ¿Se ha obtenido el resultado deseado de las estrategias implementadas?
42. ¿Se toman medidas si los resultados de la implementación de las estrategias no son lo deseados?

POLITICAS

43. ¿Cuenta la empresa con políticas?
44. ¿Cuáles son?
45. ¿Cuenta la empresa con políticas formalmente establecidas (por escrito)?

46. ¿Cuenta la empresa con políticas formales (escrito) para cada uno de los departamentos?
47. ¿Se encuentran a la vista de los empleados)?
48. ¿Fueron diseñadas mediante un proceso (debate)?
49. ¿Fueron autorizadas por la alta administración?
50. ¿Están diseñadas para apoyar el cumplimiento a los objetivos?
51. ¿Son conocidas por el responsable de su implementación?
52. ¿Son adecuadas a los requerimientos de la empresa?
53. ¿Se actualizan?

PROCEDIMIENTOS

54. ¿Cuenta la empresa con procedimientos para cada una de sus actividades?
55. ¿Se encuentran formalmente establecidos (por escrito)?
56. ¿Están contenidos en un manual?
57. ¿Cuentan cada uno de los departamentos con procedimientos para realizar sus actividades?
58. ¿Se verifica que se utilicen para el desempeño de las actividades?
59. ¿Explican detalladamente como deben de ejecutarse las actividades?
60. ¿Son fáciles de interpretar?
61. ¿Especifican los tiempos en que deben ejecutarse las actividades?
62. ¿Quiénes participan en el diseño?
63. ¿Fueron diseñadas mediante un proceso (debate)?
64. ¿Fueron autorizadas por la alta administración?
65. ¿Se capacita al personal para que pueda poner en práctica los procedimientos?
66. ¿Se verifica la correcta aplicación de los procedimientos?
67. ¿Son actualizados?

PROGRAMAS

68. ¿Cuenta con un programa de trabajo?
69. ¿Cada departamento cuenta con un programa de trabajo?
70. ¿En ellos se indica quién es el responsable de realizar las actividades?
71. ¿Se indican los tiempos de realización de las actividades?
72. ¿Quiénes participan en su elaboración?
73. ¿Se verifica que se cumpla con ellos?
74. ¿Se incluyen los recursos necesarios para garantizar el cumplimiento de los programas?
75. ¿Se cumple con los programas de trabajo?
76. ¿Son flexibles como para adaptarse a las condiciones cambiantes?
77. ¿Existen sanciones para el incumplimiento de los programas?

PRESUPUESTOS

78. ¿La empresa cuenta con un presupuesto general?
79. ¿Se elaboran con anticipación a las actividades?
80. ¿Se asigna un presupuesto para cada departamento?
81. ¿Cuáles son los criterios que se utilizan para la asignación de los recursos a los departamentos?
82. ¿Hay flexibilidad en la aplicación del presupuesto?
83. ¿Quiénes intervienen en la elaboración de presupuestos?
84. ¿Fueron diseñadas mediante un proceso?
85. ¿Fueron autorizadas por la alta administración?
86. ¿Se encuentran formalmente establecidos (por escrito)?
87. ¿Existen medidas para el caso de que se exceda el presupuesto?

REGLAS

88. ¿La empresa cuenta con reglas para el comportamiento dentro de la misma?
89. ¿La empresa cuenta con un reglamento formal (por escrito)?
90. ¿Se da a conocer al personal?
91. ¿Es fácil de interpretar?
92. ¿Contribuye al cumplimiento de los objetivos institucionales?
93. ¿Quiénes participan en su formulación?
94. ¿Fueron diseñadas mediante un proceso?
95. ¿Fueron autorizadas por la alta administración?
96. ¿Existen sanciones en caso del incumplimiento del reglamento?

Sección: Virtualidad en la educación

Capítulo 10

Impacto de la virtualización de cursos en el Programa Educativo de Ingeniería Industrial, Campus Empalme

Dilcia Janeth Téllez García

Juan Josué Ezequiel Morales Cervantes

María del Carmen Zazueta Alvarado

Gonzalo Eduardo Saiz Moreno

Resumen

El presente estudio se realizó en el programa educativo de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Campus Empalme, este surgió de la necesidad de analizar el impacto académico a través de la virtualización de cursos, y la oportunidad de ofrecer una flexibilidad curricular a aquellos estudiantes que trabajan y estudian, así como asegurar que los estudiantes no terminen sus clases presenciales después de las 20:00 horas, por cuestiones de seguridad personal. En tal sentido, se estableció el objetivo de analizar el impacto académico a través de la virtualización de cursos del PE de IIS. El estudio justifica su relevancia al abordar el impacto académico de la virtualización de cursos, promoviendo flexibilidad curricular, seguridad estudiantil y mejores índices de aprobación. El presente trabajo, se clasifica como cuantitativo de tipo descriptivo, con un diseño no experimental transversal. La muestra son cinco ciclos lectivos que abarca desde el año 2022 al 2024, y el sujeto bajo estudio son 151 clases extraídas en ese rango analizado, cuyas modalidades de impartición son por vía remota (PR-vídeo llamada), virtuales (VI) y mixtas (VP). El proceso metodológico fue de nueve pasos, desde concebir la idea hasta presentar el informe de resultados. En los resultados obtenidos se puede mencionar que, en 34 clase impartidas por vía remota hubo 694 estudiantes, en 20 clases virtuales hubo 361 estudiantes y en 97 clases mixta hubo 2,111 estudiantes, en total la virtualización beneficio a un total de 3,166 estudiantes distribuidos en más de una asignatura por ciclo lectivo, se tuvo un 89.4% de índice de aprobación y un 10.6% de reprobación en estudiantes.

Palabras clave: flexibilidad curricular, virtualización de cursos, impacto académico

Introducción

La formación académica ha trascendido a lo largo de la historia, a ello se une la educación a distancia a través de la virtualización de cursos, que ha generado aceptación como una alternativa didáctica, y el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) no se queda atrás en este avance innovador del uso de plataformas de aprendizaje. Según Mora et al., (2022) esto permitió que durante la causa del virus Sars-Cov-2 (COVID-19), las clases que antes se impartían de forma presencial se adapten a plataformas de aprendizaje en línea.

Un antecedente en ITSON, sobre la plataforma tecnológica para la enseñanza a distancia es la implementación realizada en 2003, del Sistema de Apoyo a la Educación con Tecnologías de Internet (SAETI). Este sistema fue diseñado para respaldar los cursos presenciales y servir como un medio de interacción entre profesores y estudiantes. A través de SAETI, se facilitaban avisos, comunicación mediante chat, foros, mensajes, correo electrónico, así como acceso a información del curso, materiales de estudio, actividades grupales e individuales y evaluaciones, entre otros recursos.

Por lo anterior el ITSON ha ido evolucionando con sus plataformas institucionales, en la actualidad cuenta con Itson Virtual (iVirtual), que está bajo el sistema de gestión de aprendizaje de Moodle, el cual permite organizar los materiales y actividades dentro del proceso formativo, este recurso facilita la interacción entre el profesor y el alumnado, a través de chat, foros, mensajes, correo electrónico, exámenes, actividades grupales e individuales, visualización de vídeos, seguimiento del avance académico, estadísticas, entre otros. El acceso a la plataforma permite realizarlo desde cualquier computadora, tabletas, dispositivo móvil y lugar que esté conectada a internet, haciendo uso durante las 24 horas del día.

Las plataformas institucionales usadas por el ITSON han provocado una flexibilidad curricular mediante la virtualización de cursos, en las modalidades de clases vía remotas (PR-vídeo llamada), clases virtuales (VI-programación de actividades en plataforma), y clases mixtas (VP-virtuales-remotas o VP-virtuales-presenciales), lo anterior, apoya a los alumnos y alumnas que trabajan o que no pueden asistir a cursos presenciales, otro beneficio es que, desde el punto de vista de la seguridad, evita exponer a los estudiantes que salen de clases presenciales en la universidad después de las 8:00 p.m., pues se exponen a cuestiones de inseguridad o no tienen a su disposición el servicio de transporte público, que por lo general, dan su último recorrido a las 20:00 horas.

Por lo anterior, el Programa Educativo (PE) de Ingeniería Industrial y de Sistemas (IIS) en el Campus Empalme, ha hecho uso de esta flexibilidad curricular, sin embargo, no se ha realizado un análisis de esta estrategia de programación que incluyen la virtualidad, por lo que el presente proyecto tiene como alcance describir ese impacto académico durante los ciclos lectivos del año 2022 al 2024, para los planes de estudio 2016 y 2023; dado esta necesidad, se plantea la siguiente pregunta de investigación, ¿Cómo impacta la virtualización de cursos del PE de IIS en la trayectoria estudiantil, específicamente en el índice de aprobación y reprobación de cursos?. Para lo cual se ha establecido el siguiente objetivo, analizar el impacto académico de la virtualización en cursos del PE de IIS,

mediante la comparación del indicador de aprobación en diferentes ciclos, para valorar la flexibilidad curricular en posteriores programaciones de cursos.

Fundamentación teórica

La virtualización de cursos a través de la integración de tecnologías digitales en la enseñanza permite la implementación de plataformas de aprendizaje en línea, bajo este contexto según BCcampus (2015) alude en el libro “Teaching in a Digital Age” por Anthony William Bates (2019), lo siguiente:

“El libro examina los principios subyacentes que guían la enseñanza eficaz en una época en la que todos nosotros, y en particular los estudiantes a los que se enseñan, utilizan la tecnología”. Por otra parte BCcampus (2015), permite que su libro apoye a profesores e instructores a ayudar a los estudiantes a desarrollar el conocimiento y las habilidades que necesitarán en la era digital: no tanto las habilidades de TI, sino el pensamiento y las actitudes hacia el aprendizaje que les traerán el éxito”. En resumen, el libro aborda temas de virtualización de cursos y la implementación de tecnologías digitales.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2024), menciona en su Global Education Monitoring Reporte (Informe GEM) del año 2023, que según lo señalado en la Declaración de Incheon, el cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 4 está estrechamente vinculado a las oportunidades y desafíos que trae consigo la tecnología, una relación que se ha intensificado con la pandemia del COVID-19. La tecnología se menciona en seis de las diez metas del ODS 4 relacionadas con la educación. Estas menciones destacan que la tecnología influye en la educación a través de cinco vías principales: como recurso, medio de transmisión, habilidad necesaria, herramienta para la planificación y como parte del contexto social y cultural.

No obstante, existen fuertes desacuerdos sobre el papel que debe desempeñar la tecnología, y estas diferencias se intensifican con el rápido avance tecnológico. El Informe GEM 2023 sobre tecnología y educación analiza estos debates, abordando los retos educativos que el uso adecuado de la tecnología podría ayudar a resolver, como el acceso, la equidad e inclusión, la calidad, el progreso tecnológico y la gestión de los sistemas. Al mismo tiempo, reconoce que algunas de las soluciones propuestas podrían tener efectos negativos. Además, el informe identifica tres condiciones clave a nivel sistémico que deben cumplirse para maximizar el potencial de la tecnología en la educación: el acceso a la tecnología, la regulación adecuada de su gobernanza y la preparación del personal docente (UNESCO, 2024).

Con frecuencia, existen fuertes discrepancias en torno al papel que debería desempeñar la tecnología, y estas diferencias se agudizan a medida que esta avanza a un ritmo acelerado. El Informe GEM 2023 sobre tecnología y educación aborda estos debates, analizando los desafíos educativos que el uso adecuado de la tecnología puede ayudar a resolver, como el acceso, la equidad e inclusión, la calidad, el progreso tecnológico y la gestión de los sistemas. Al mismo tiempo, advierte que muchas de las soluciones propuestas también podrían tener efectos adversos, el informe destaca tres requisitos fundamentales a nivel sistémico que deben cumplirse para que la tecnología en la educación alcance su máximo potencial: el acceso adecuado a la tecnología, la regulación efectiva de su gobernanza y la capacitación del personal docente (UNESCO, 2024).

La flexibilidad curricular infiere la adaptación de los planes de estudio a formatos virtuales, ofreciendo cursos en modalidades sincrónicas y asincrónicas. Por otro lado, Red Académica, (s/f), en el Volumen 1: Flexibilización curricular, Una ruta para crear oportunidades de aprendizaje en el marco de la transformación pedagógica del año 2021, aborda a grandes rasgos cómo la educación moderna debe adaptarse para ofrecer entornos de aprendizaje más accesibles y personalizados. Propone estrategias para modificar los planes de estudio, integrando metodologías flexibles que respondan a las necesidades diversas de los estudiantes. La obra enfatiza el uso de tecnologías digitales para facilitar tanto la enseñanza sincrónica como asincrónica, promoviendo una mayor autonomía en el aprendizaje. Además, destaca la importancia de la colaboración entre docentes y estudiantes para diseñar experiencias educativas más dinámicas y efectivas.

En contexto con el fundamento teórico, de que en la flexibilidad curricular se incluye la virtualización de cursos, se deben considerar aspectos sobre la evaluación de la eficacia de la virtualización en el rendimiento de los estudiantes, así como el análisis de la calidad educativa en entornos virtuales, de tal forma, que el PE de IIS con la descripción del análisis del impacto académico a través la visualización de cursos pueda inferir sobre la trayectoria estudiantil.

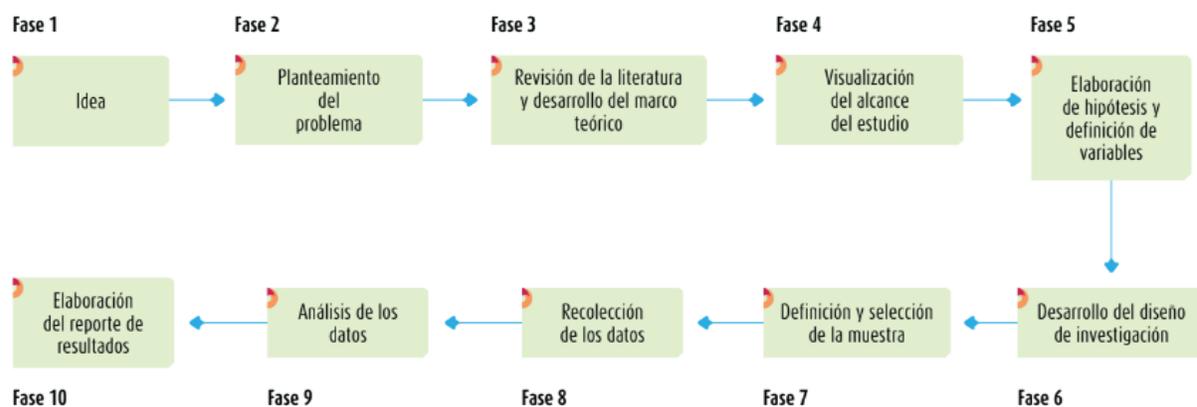
Método

El presente trabajo, se clasifica como cuantitativo de tipo descriptivo, con un diseño no experimental transversal, ya que se analiza en un solo momento la virtualización de cursos que fueron programados en cinco periodos para los planes de estudio 2016 y 2023. El sujeto bajo estudio son los cursos virtuales del PE de IIS, programados en el Campus Empalme, que se encuentran disponibles en la programación de cursos, almacenada en el Centro de Información Académica (CIA), página de Internet (ITSON, 2024a).

El proceso metodológico se fundamenta en la propuesta de Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018), conformada por diez fases, y que en este trabajo solo se ha excluido la fase 5, correspondiente al planteamiento de la hipótesis (ver Figura 1).

Figura 1

Proceso metodológico



Nota: El proceso metodológico incluye diez etapas, pero para los fines de este estudio se enfatizarán nueve de ellas, abarcando desde la concepción de la idea hasta la presentación del informe de resultados. Fuente: Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018).

En la primera parte del procedimiento, surge la idea de analizar el impacto académico a través de la virtualización de cursos como PE y describirlo, en este caso surge una necesidad o el problema de ofrecer una flexibilidad curricular a aquellos estudiantes que trabajan y estudian, así como asegurar que los estudiantes no tengan salidas muy noche de la institución, debido a que en Campus Empalme, la carga académica es vespertina, a raíz de esto surge el segundo paso, que se relaciona con la falta de un análisis descriptivo que mida el impacto académico a través de la virtualización de cursos del PE de IIS. En consecuencia, con el paso tres, se dio a la tarea de revisar literatura, respecto al tema, utilizando el acceso a las bases de datos de la institución y en bibliografía de bases de datos públicas, como son Dialnet, latín Index y Scielo. Como cuarto paso, se visualizó el alcance del estudio, en este caso, solo se contempla la información de cinco ciclos lectivos del año 2022 al 2024, en la que se analizan cursos programados para el plan 2016 y plan 2023, para modalidades impartidas por vía remota (PR-video llamada), virtuales (VI-virtual)

y mixtas (VP-Virtual presencial o VP-Virtual remoto). Omitiéndose el paso cinco, ya que no se estableció una hipótesis en la investigación.

En el paso seis, la investigación se diseñó con base buscar resultados descriptivos para el estudio. En el paso siete, la muestra consiste en el total de cursos impartidos por vía remota (PR-vídeo llamada), virtuales (VI-virtual) y mixtas (VP-Virtual presencial o VP-Virtual remoto), contenidos en la programación de cinco ciclos lectivos, información vertida de forma semestral. En el paso ocho, se revisó la plataforma CIA, para la descarga de los catálogos de clase. En el paso nueve se analizaron los datos, para ellos se usó la herramienta Power Query y Power Pivot de Excel para limpiar, unificar y filtrar la información de los catálogos de clase en un solo archivo, también se revisó la plataforma de Sistemas Integral de Trayectoria Escolar (SITE) para analizar el aprovechamiento académico de los cursos analizados. Por último, en la fase diez, se realizó el reporte, extrayendo del documento Excel, tablas y gráficas para este documento.

La muestra seleccionada, corresponde a cinco ciclos lectivos, correspondientes a enero-mayo 2022, agosto-diciembre 2022, enero-mayo 2023, agosto-diciembre 2023, enero-mayo 2024, que incluye modalidades de impartición por vía remota, virtuales y mixtas, ver Tabla 1.

Tabla 1

Cantidad de muestra analizada, ciclos lectivos de los años 2022 al 2024

| Resumen de ciclos lectivos: | EM2022 (3115) | AD2022 (3121) | EM2023 (3123) | AD2023 (3129) | EM2024 (3131) |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Cantidad de clases por vía remota: | 29 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| Cantidad de alumnos participantes: | 586 | 108 | 0 | 0 | 0 |
| Cantidad de clases virtuales: | 2 | 10 | 2 | 2 | 4 |
| Cantidad de alumnos participantes: | 38 | 204 | 36 | 32 | 51 |
| Cantidad de clases mixta: | 4 | 11 | 23 | 25 | 34 |
| Cantidad de alumnos participantes: | 56 | 234 | 460 | 659 | 702 |
| Total, de clases: | 35 | 26 | 25 | 27 | 38 |
| Total, de alumnos participantes | 608 | 546 | 496 | 691 | 753 |

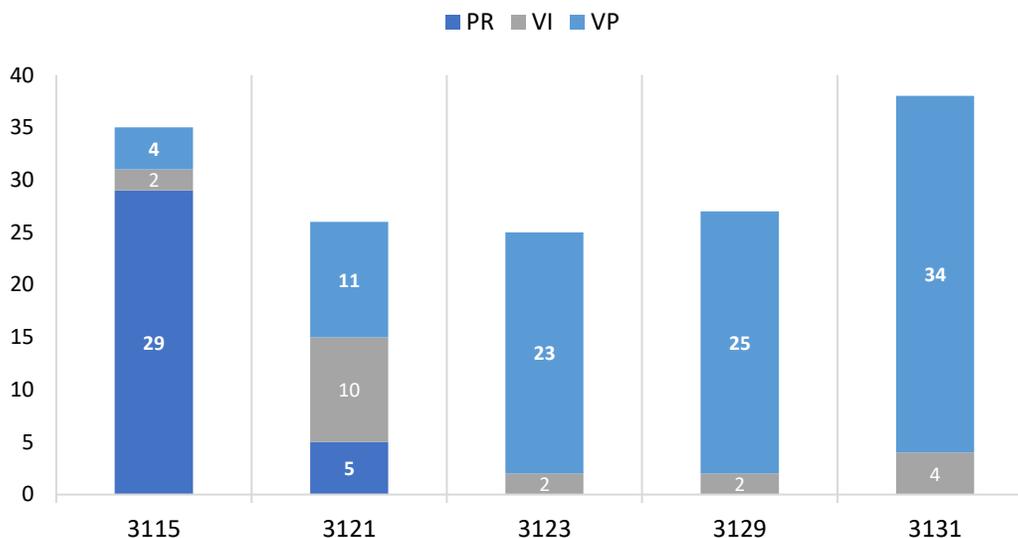
Nota: La tabla contiene un total de cinco ciclos lectivos que contiene a 151 clases bajo estudio. Fuente: ITSON, 2024a.

Resultados y Discusión

En el análisis realizado para los cinco ciclos lectivos durante el periodo de 2022 al 2024, los catálogos de clase fueron descargados de la plataforma CIA, se agruparon, se limpiaron y se filtraron en un solo documento de Excel (ver Figura 2).

Figura 2

Modalidad de clases en cinco ciclos lectivos del PE IIS

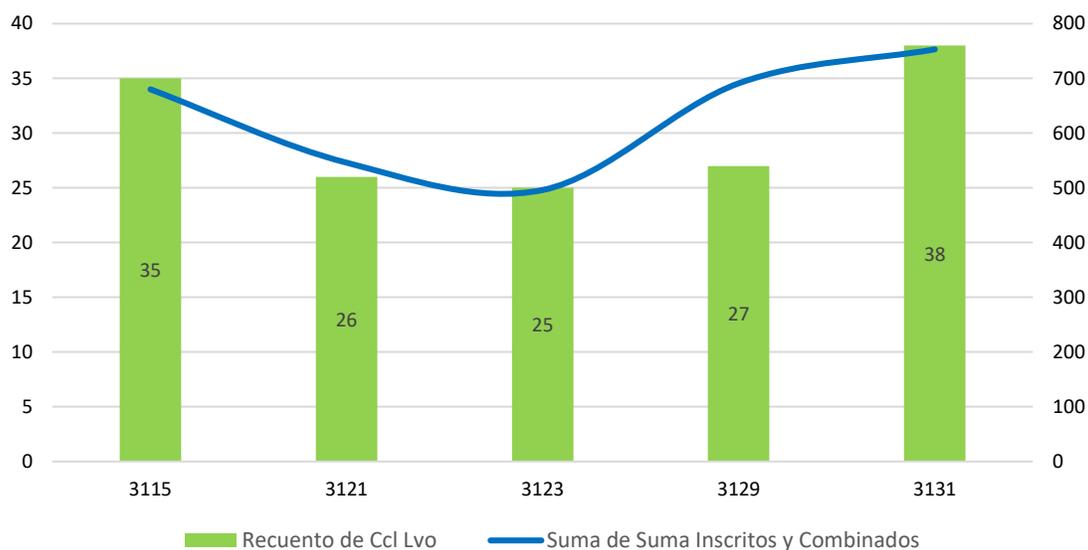


Nota: PR: Video llamada, VI: Virtuales, VP: Virtual-presencial, Ciclo lectivo 3115: EM2022, Ciclo lectivo 3121: AD2022, Ciclo lectivo 3123: EM2023, Ciclo lectivo 3129: AD2023, Ciclo lectivo 3131: EM2024.

La Figura 2, muestra la cantidad de 151 clases programados durante los cinco ciclos lectivos bajo estudio, los cuales se distribuyen conforme a su modalidad de impartición, de la siguiente forma; 34 clase por vía remota (PR), beneficiando a 694 estudiantes, 20 clases virtuales (VI) beneficiando a 361 estudiantes, y 97 clases mixta (VP) beneficiando a 2,111 estudiantes, en total la virtualización benefició a un total de 3,166 estudiantes distribuidos en más de una asignatura por ciclo lectivo (ver Figura 3).

Figura 3

Cantidad de clases y estudiantes en cinco ciclos lectivos del PE IIS



Nota: las barras de color verde, muestran el total de cursos impartidos en modalidad VI, VP y PR, y la línea suave de color azul, indica la cantidad total de alumnos inscritos, ambos durante cinco ciclos lectivos.

En el Anexo, se muestra una tabla que incluye los nombres y números de clase que se analizaron en los cinco ciclos lectivos, los cuales sirvieron para medir el impacto académico a través de la visualización de cursos del PE de IIS. Si se analiza el impacto académico, se observa que del total de estudiantes que estuvieron en clases impartidas por vía remota (PR-vídeo llamada), virtuales (VI) y mixtas (VP), se tiene un 89.4% de impacto académico positivo, es decir aprobaron el curso, y un 10.6% de impacto académico negativo, es decir, reprobaron el curso, lo anterior, puede ser observado en la Tabla 2 y Figura 4. El impacto académico positivo se midió con base a los estudiantes que finalizaron el curso con una calificación mínima de 7 y el impacto académico negativo se midió con base a aquellos estudiantes que no finalizaron el curso o reprobaron el curso (ITSON, 2024b).

Tabla 2

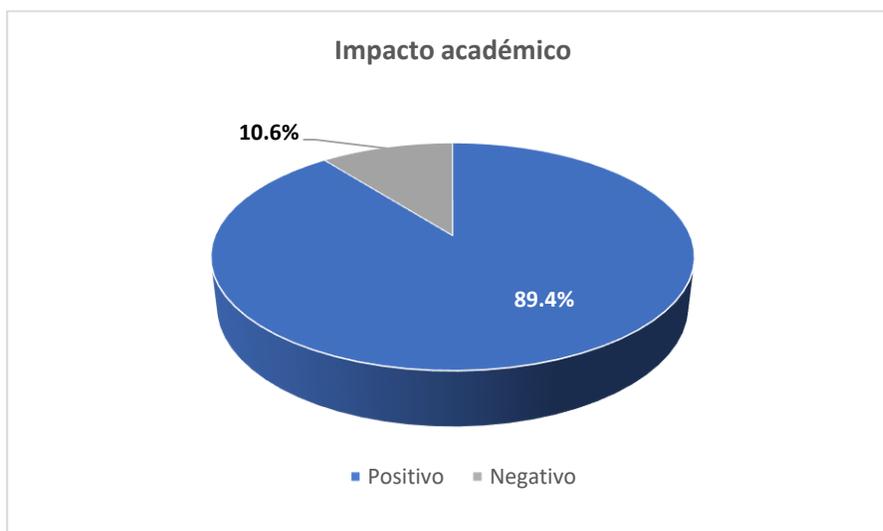
Nivel de impacto académico, ciclos lectivos de los años 2022 al 2024

| Impacto académico de Cinco ciclos lectivos | | |
|--|------|-------|
| Aprobaron el curso (positivo) | 2830 | 89.4% |
| Reprobaron el curso (negativo) | 336 | 10.6% |
| Total de estudiantes | 3166 | 100% |

Nota: la tabla contiene el total de estudiantes analizados, durante cinco ciclos lectivos.

Figura 4

Nivel de impacto académico, considera a cinco ciclos lectivos en el PE IIS



Nota: este gráfico muestra que el 89.4% de los estudiantes obtuvieron una calificación aprobatoria y el 10.6% no la obtuvieron, recuento de cinco ciclos lectivos.

Los resultados del nivel del impacto académico a través de la virtualización de cursos del PE, son favorables, con un índice de reprobación de solo el 10.6%, además se favorece la flexibilidad curricular en la oferta de los cursos del PE de IIS. Este resultado también favorece la permanencia en la trayectoria estudiantil para aquellos estudiantes que

no pueden acudir de forma presencial a todas sus materias, por trabajar y estudiar, así como una efectividad en el aprendizaje que se observa en el rendimiento académico, lo que concuerda con BCcampus (2015), quien menciona que las tecnologías digitales pueden transformar la educación superior, proporcionando estrategias para integrar estas tecnologías en la enseñanza y enfatiza la importancia de la flexibilidad curricular y el aprendizaje centrado en el estudiante.

En el mismo sentido, la Red Académica (s/f), explora cómo adaptar los planes de estudio para responder a las necesidades diversificadas de los estudiantes, y a grandes rasgos propone estrategias para implementar metodologías flexibles, utilizando tecnologías digitales para facilitar el aprendizaje sincrónico y asincrónico, similar a lo que se está implementando en el PE de IIS Empalme, con una propuesta a los estudiantes en modalidades de estudio que incluyen plataformas digitales de enseñanza. La obra destaca la importancia de un enfoque colaborativo entre docentes y estudiantes para diseñar experiencias educativas más dinámicas, enfatiza el papel de la flexibilidad curricular en la mejora de la calidad y accesibilidad educativa, contexto que se pone de manifiesto en el PE de IIS Empalme.

Conclusiones

Se logró el objetivo planteado, se analizó el impacto académico a través de la virtualización de cursos en el PE de IIS, considerando los cinco ciclos lectivos propuestos, se observa que la virtualización tiene un efecto positivo en los resultados de trayectoria de los estudiantes, con un 89.4% de aprobación de los estudiantes en los cursos, favorece el avance y permanencia de los estudiantes, ofrece alternativas de modalidad, principalmente mixta, es decir, presencial-virtual.

Con respecto a los alumnos que no aprueban, puede darse por la falta recursos tecnológicos, falta de experiencia en cursos de esta modalidad, sobre todo en los estudiantes de nuevo ingreso, falta de conectividad, o porque simplemente no les agrada la modalidad, por citar algunas causas.

Se recomienda, seguir ofreciendo cursos en modalidad remoto, PR-vídeo llamada, virtuales (VI) y mixtas (VP-virtual presencial), y promover la capacitación de docentes y alumnos, en la utilización de esta herramienta, en estos últimos, sobre todo en alumnos de nuevo ingreso, para quienes es nueva la plataforma de ITSON Virtual.

Referencias

- BCcampus (2015). *Teaching in a digital age: Guidelines for designing teaching and learning*.
<https://opentextbc.ca/teachinginadigitalage/>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- Instituto Tecnológico de Sonora (2024a). *Centro de Información Académica (CIA)*. ITSON.
<https://apps9.itson.edu.mx/CIA/index.aspx>
- Instituto Tecnológico de Sonora (2024b). *Sistemas Integral de Trayectoria Escolar (SITE)*. ITSON. <https://tray-apps.itson.edu.mx/SITE/>
- Mora, J., Ponce, F., Fernández, M. y Mercado, S. (2022). *Preferencia y percepción de los estudiantes universitarios con clases en distintas modalidades*. En E. González, L. Gassós, S. Mortis y G. Rojas (Comp.). *Prácticas educativas durante la COVID-19, virtualidad y vinculación* (pp. 12-22). México: ITSON.
<https://www.itson.mx/publicaciones/Documents/rada/Pra%cc%81cticas%20educativas%20durante%20la%20COVID-19.pdf>
- Red Académica. (2021). *Flexibilización curricular: Una ruta para crear oportunidades de aprendizaje en el marco de la transformación pedagógica*. Volumen 1: ¿Qué entendemos por flexibilización curricular?
<https://www.redacademica.edu.co/sites/default/files/2022-01/Modulo%201%20-%20Flexibilizacio%CC%81n%20curricular.pdf>
- UNESCO (2024). *Tecnología en la Educación: ¿Una herramienta en los términos de quién? Informe GEM 2023*. <https://www.unesco.org/gem-report/es/technology>

Anexo:

Información de insumo para el análisis del impacto de la virtualización

| Ccl Lvo | Ccl Lvo - año | Catálogo | Nº Clase | Nombre clase | ID Instal | Modo | Inscritos más Combinados |
|---------|---------------|----------|----------|------------------------------|-----------|------|--------------------------|
| 3115 | EM2022 | 1131I | 10892 | Opt IV (Man Int por Com) | VIRTUAL | VP | 16 |
| 3115 | EM2022 | 1158I | 10896 | Práctica Profesional | VIRTUAL | VI | 13 |
| 3115 | EM2022 | 1135I | 10869 | Mejora del Desempeño de Proc | VIRTUAL | VP | 9 |
| 3115 | EM2022 | 1135I | 10870 | Mejora del Desempeño de Proc | VIRTUAL | VP | 16 |
| 3115 | EM2022 | 1133I | 10891 | Sis para el Desarrollo Org | VIRTUAL | VI | 25 |

| | | | | | | | |
|-------------|--------|-------|-------|--------------------------------|-----------|----|----|
| 3115 | EM2022 | 1131I | 10893 | Opt IV (Gestión Ind Aero Auto) | REMOTO473 | PR | 12 |
| 3115 | EM2022 | 1132I | 10895 | Opt V (Six Sigma Green) | REMOTO472 | PR | 12 |
| 3115 | EM2022 | 1132I | 10894 | Opt V (Proc Mod Man) | REMOTO471 | PR | 14 |
| 3115 | EM2022 | 1122I | 12842 | Opt I (C N C) | REMOTO473 | PR | 17 |
| 3115 | EM2022 | 1122I | 10859 | Opt I (C N C) | REMOTO472 | PR | 17 |
| 3115 | EM2022 | 1115I | 10835 | Planeación de Instalaciones | REMOTO475 | PR | 21 |
| 3115 | EM2022 | 1115I | 10832 | Planeación de Instalaciones | REMOTO488 | PR | 23 |
| 3115 | EM2022 | 1116I | 10839 | Medición del Trabajo c/Lab | REMOTO471 | PR | 21 |
| 3115 | EM2022 | 1134I | 12865 | Mtto de los Sist Productivos | REMOTO474 | PR | 15 |
| 3115 | EM2022 | 1138I | 10871 | Sistemas Automatizados | REMOTO476 | PR | 30 |
| 3115 | EM2022 | 1137I | 10889 | Sistemas de Distribución | REMOTO472 | PR | 21 |
| 3115 | EM2022 | 1108I | 10805 | Sistemas de Gestión | REMOTO474 | PR | 16 |
| 3115 | EM2022 | 1108I | 10804 | Sistemas de Gestión | REMOTO473 | PR | 15 |
| 3115 | EM2022 | 1100I | 10757 | Estudio de Sistemas Org I | REMOTO471 | PR | 16 |
| 3115 | EM2022 | 1100I | 10756 | Estudio de Sistemas Org I | REMOTO475 | PR | 18 |
| 3115 | EM2022 | 1120I | 10855 | Admón. de Operaciones II | REMOTO471 | PR | 11 |
| 3115 | EM2022 | 1120I | 10856 | Admón. de Operaciones II | REMOTO471 | PR | 24 |
| 3115 | EM2022 | 1107I | 10806 | Instalaciones Industriales | REMOTO473 | PR | 21 |
| 3115 | EM2022 | 1107I | 10807 | Instalaciones Industriales | REMOTO473 | PR | 15 |
| 3115 | EM2022 | 1116I | 10837 | Medición del Trabajo c/Lab | REMOTO475 | PR | 20 |
| 3115 | EM2022 | 1118I | 10853 | Investigación de Operaciones | REMOTO471 | PR | 21 |
| 3115 | EM2022 | 1118I | 10854 | Investigación de Operaciones | REMOTO473 | PR | 26 |
| 3115 | EM2022 | 1102I | 10762 | Ingeniería de Materiales c/Lab | REMOTO472 | PR | 14 |
| 3115 | EM2022 | 1136I | 10883 | Evaluación de Proyectos | REMOTO474 | PR | 27 |
| 3115 | EM2022 | 1113I | 10850 | Ingeniería de Costos | REMOTO471 | PR | 23 |
| 3115 | EM2022 | 1113I | 10846 | Ingeniería de Costos | REMOTO476 | PR | 24 |
| 3115 | EM2022 | 1122I | 10857 | Opt I (C N C) | REMOTO472 | PR | 24 |
| 3115 | EM2022 | 1134I | 10875 | Mtto de los Sist Productivos | REMOTO473 | PR | 30 |
| 3115 | EM2022 | 1102I | 10765 | Ingeniería de Materiales c/Lab | REMOTO472 | PR | 38 |
| 3115 | EM2022 | 1157M | 10810 | Probabilidad y Estadística | VIRTUAL | VP | 15 |
| 3121 | AD2022 | 1158I | 12400 | Práctica Profesional | VIRTUAL | VI | 14 |
| 3121 | AD2022 | 1096I | 13824 | Introd a Ingeniería Industrial | VIRTUAL | VI | 13 |

| | | | | | | | |
|-------------|--------|-------|-------|--------------------------------|-----------|----|----|
| 3121 | AD2022 | 1112I | 12219 | Seguridad y Salud Ocupacional | VIRTUAL | VI | 15 |
| 3121 | AD2022 | 1112I | 12217 | Seguridad y Salud Ocupacional | VIRTUAL | VI | 19 |
| 3121 | AD2022 | 1097I | 13820 | Diseño Asistido Computadora | VIRTUAL | VP | 22 |
| 3121 | AD2022 | 1104I | 12129 | Estu de Sist Organizacional II | VIRTUAL | VI | 20 |
| 3121 | AD2022 | 1123I | 12244 | Opt II: (Desarrollo de Prod) | VIRTUAL31 | VP | 26 |
| 3121 | AD2022 | 1123I | 12246 | Opt II: (Desarrollo de Prod) | VIRTUAL31 | VP | 25 |
| 3121 | AD2022 | 1111I | 12193 | Simplificación del Trabajo | VIRTUAL31 | VI | 19 |
| 3121 | AD2022 | 1111I | 12192 | Simplificación del Trabajo | VIRTUAL31 | VP | 14 |
| 3121 | AD2022 | 1109I | 12203 | Estadística Industrial | VIRTUAL31 | VP | 14 |
| 3121 | AD2022 | 1125I | 12233 | Ergonomía c/Lab | VIRTUAL31 | VI | 29 |
| 3121 | AD2022 | 1125I | 12232 | Ergonomía c/Lab | VIRTUAL31 | VI | 30 |
| 3121 | AD2022 | 1110I | 12201 | Aseguramiento de la Calidad | VIRTUAL31 | VP | 16 |
| 3121 | AD2022 | 1110I | 12199 | Aseguramiento de la Calidad | VIRTUAL31 | VP | 19 |
| 3121 | AD2022 | 1129I | 12249 | Gestión de Abastecimiento | VIRTUAL31 | VP | 20 |
| 3121 | AD2022 | 1129I | 12248 | Gestión de Abastecimiento | VIRTUAL31 | VI | 27 |
| 3121 | AD2022 | 1130I | 12234 | Evaluación de Procesos | VIRTUAL31 | VP | 33 |
| 3121 | AD2022 | 1127I | 12238 | Simulación de Procesos | REMOTO474 | PR | 21 |
| 3121 | AD2022 | 1109I | 12205 | Estadística Industrial | REMOTO472 | PR | 19 |
| 3121 | AD2022 | 1128I | 12242 | Ingeniería Económica | REMOTO472 | PR | 17 |
| 3121 | AD2022 | 1128I | 12241 | Ingeniería Económica | REMOTO471 | PR | 27 |
| 3121 | AD2022 | 1122H | 12057 | Estática y Dinámica | VIRTUAL31 | VI | 18 |
| 3121 | AD2022 | 1120M | 11990 | Fundamentos de Matemáticas | VIRTUAL31 | VP | 26 |
| 3121 | AD2022 | 1120M | 11989 | Fundamentos de Matemáticas | REMOTO473 | PR | 24 |
| 3121 | AD2022 | 1120M | 13821 | Fundamentos de Matemáticas | REMOTO474 | VP | 19 |
| 3123 | EM2023 | 1132I | 20804 | Opt V (Proc Mod Man) | VIRTUAL | VP | 24 |
| 3123 | EM2023 | 1099I | 20797 | Metrología | VIRTUAL | VP | 17 |
| 3123 | EM2023 | 1111I | 20790 | Simplificación del Trabajo | VIRTUAL | VP | 12 |
| 3123 | EM2023 | 1120I | 20761 | Admón. de Operaciones II | VIRTUAL | VP | 20 |
| 3123 | EM2023 | 1100I | 20772 | Estudio de Sistemas Org I | VIRTUAL | VP | 15 |
| 3123 | EM2023 | 1113I | 20775 | Ingeniería de Costos | VIRTUAL | VP | 33 |

| | | | | | | | |
|-------------|--------|-------|-------|--------------------------------|-----------|----|----|
| 3123 | EM2023 | 1136I | 20773 | Evaluación de Proyectos | VIRTUAL | VP | 25 |
| 3123 | EM2023 | 1136I | 20774 | Evaluación de Proyectos | VIRTUAL | VP | 16 |
| 3123 | EM2023 | 1131I | 20803 | Opt IV (Man Int por Com) | VIRTUAL31 | VP | 26 |
| 3123 | EM2023 | 1135I | 21277 | Mejora del Desempeño de Proc | VIRTUAL31 | VP | 25 |
| 3123 | EM2023 | 1135I | 21278 | Mejora del Desempeño de Proc | VIRTUAL31 | VP | 14 |
| 3123 | EM2023 | 1134I | 21285 | Mtto de los Sist Productivos | VIRTUAL31 | VP | 20 |
| 3123 | EM2023 | 1134I | 21284 | Mtto de los Sist Productivos | VIRTUAL31 | VP | 27 |
| 3123 | EM2023 | 1133I | 21189 | Sis para el Desarrollo Org | VIRTUAL31 | VI | 20 |
| 3123 | EM2023 | 1133I | 21190 | Sis para el Desarrollo Org | VIRTUAL31 | VI | 16 |
| 3123 | EM2023 | 1108I | 21275 | Sistemas de Gestión | VIRTUAL31 | VP | 14 |
| 3123 | EM2023 | 1137I | 20813 | Sistemas de Distribución | VIRTUAL39 | VP | 27 |
| 3123 | EM2023 | 1108I | 21274 | Sistemas de Gestión | VIRTUAL31 | VP | 15 |
| 3123 | EM2023 | 1137I | 21273 | Sistemas de Distribución | VIRTUAL40 | VP | 20 |
| 3123 | EM2023 | 1120I | 22080 | Admón. de Operaciones II | VIRTUAL31 | VP | 19 |
| 3123 | EM2023 | 1100I | 22082 | Estudio de Sistemas Org I | VIRTUAL31 | VP | 19 |
| 3123 | EM2023 | 1157M | 21271 | Probabilidad y Estadística | VIRTUAL33 | VP | 23 |
| 3123 | EM2023 | 1157M | 21192 | Probabilidad y Estadística | VIRTUAL31 | VP | 14 |
| 3123 | EM2023 | 1131M | 20764 | Calculo I | VIRTUAL31 | VP | 24 |
| 3123 | EM2023 | 1120M | 21281 | Fundamentos de Matemáticas | VIRTUAL37 | VP | 11 |
| 3129 | AD2023 | 1123I | 12945 | Opt II: (Desarrollo de Prod) | VIRTUAL | VP | 28 |
| 3129 | AD2023 | 1124I | 12944 | Opt III: (Manufactura de Plas) | VIRTUAL | VP | 29 |
| 3129 | AD2023 | 1166I | 12866 | Mod Sistemas Organizacionales | VIRTUAL | VP | 28 |
| 3129 | AD2023 | 1166I | 12865 | Mod Sistemas Organizacionales | VIRTUAL | VP | 30 |
| 3129 | AD2023 | 1158I | 13740 | Práctica Profesional | VIRTUAL | VI | 15 |
| 3129 | AD2023 | 1158I | 13400 | Práctica Profesional | VIRTUAL | VI | 17 |
| 3129 | AD2023 | 1165I | 12837 | Introd a la Ing. Ind y de Sis | VIRTUAL | VP | 33 |
| 3129 | AD2023 | 1169I | 12849 | Metrología | VIRTUAL | VP | 30 |
| 3129 | AD2023 | 1127I | 12953 | Simulación de Procesos | VIRTUAL | VP | 33 |
| 3129 | AD2023 | 1112I | 12793 | Seguridad y Salud Ocupacional | VIRTUAL | VP | 34 |
| 3129 | AD2023 | 1111I | 12806 | Simplificación del Trabajo | VIRTUAL | VP | 24 |

| | | | | | | | |
|-------------|--------|-------|-------|--------------------------------|-----------|----|----|
| 3129 | AD2023 | 1111I | 12799 | Simplificación del Trabajo | VIRTUAL | VP | 12 |
| 3129 | AD2023 | 1125I | 12946 | Ergonomía c/Lab | VIRTUAL | VP | 28 |
| 3129 | AD2023 | 1104I | 12635 | Estu de Sist Organizacional II | VIRTUAL | VP | 19 |
| 3129 | AD2023 | 1130I | 12949 | Evaluación de Procesos | VIRTUAL | VP | 34 |
| 3129 | AD2023 | 1109I | 12788 | Estadística Industrial | VIRTUAL | VP | 16 |
| 3129 | AD2023 | 1109I | 12789 | Estadística Industrial | VIRTUAL | VP | 19 |
| 3129 | AD2023 | 1104I | 12618 | Estu de Sist Organizacional II | VIRTUAL | VP | 28 |
| 3129 | AD2023 | 1110I | 12792 | Aseguramiento de la Calidad | VIRTUAL | VP | 32 |
| 3129 | AD2023 | 1114I | 15056 | Administración Operaciones I | VIRTUAL | VP | 14 |
| 3129 | AD2023 | 1114I | 12808 | Administración Operaciones I | VIRTUAL | VP | 21 |
| 3129 | AD2023 | 1119I | 12795 | Análisis de Mercado | VIRTUAL | VP | 34 |
| 3129 | AD2023 | 1129I | 12955 | Gestión de Abastecimiento | VIRTUAL | VP | 25 |
| 3129 | AD2023 | 1129I | 15026 | Gestión de Abastecimiento | VIRTUAL | VP | 21 |
| 3129 | AD2023 | 1128I | 12947 | Ingeniería Económica | VIRTUAL | VP | 33 |
| 3129 | AD2023 | 1165I | 12847 | Introd a la Ing. Ind y de Sis | VIRTUAL31 | VP | 32 |
| 3129 | AD2023 | 1145M | 12582 | Calculo II | VIRTUAL | VP | 22 |
| 3131 | EM2024 | 1134I | 12911 | Mtto de los Sist Productivos | VIRTUAL | VP | 30 |
| 3131 | EM2024 | 1135I | 13130 | Mejora del Desempeño de Proc | VIRTUAL | VP | 16 |
| 3131 | EM2024 | 1135I | 13124 | Mejora del Desempeño de Proc | VIRTUAL | VP | 15 |
| 3131 | EM2024 | 1132I | 12898 | Opt V (Proc Mod Man) | VIRTUAL | VP | 35 |
| 3131 | EM2024 | 1122I | 12960 | Opt I (C N C) | VIRTUAL | VP | 22 |
| 3131 | EM2024 | 1122I | 12966 | Opt I (C N C) | VIRTUAL | VP | 19 |
| 3131 | EM2024 | 1177I | 12562 | Inteligencia de Negocios I | VIRTUAL | VP | 25 |
| 3131 | EM2024 | 1165I | 14350 | Introd a la Ing. Ind y de Sis | VIRTUAL | VI | 13 |
| 3131 | EM2024 | 1177I | 12561 | Inteligencia de Negocios I | VIRTUAL | VP | 20 |
| 3131 | EM2024 | 1107I | 12954 | Instalaciones Industriales | VIRTUAL | VP | 29 |
| 3131 | EM2024 | 1107I | 12952 | Instalaciones Industriales | VIRTUAL | VP | 26 |
| 3131 | EM2024 | 1118I | 13087 | Investigación de Operaciones | VIRTUAL | VP | 20 |
| 3131 | EM2024 | 1116I | 13042 | Medición del Trabajo c/Lab | VIRTUAL | VP | 17 |
| 3131 | EM2024 | 1116I | 13045 | Medición del Trabajo c/Lab | VIRTUAL | VP | 21 |
| 3131 | EM2024 | 1118I | 13088 | Investigación de Operaciones | VIRTUAL | VP | 19 |

| | | | | | | | |
|-------------|--------|-------|-------|------------------------------|-----------|----|----|
| 3131 | EM2024 | 1108I | 12918 | Sistemas de Gestión | VIRTUAL | VP | 22 |
| 3131 | EM2024 | 1158I | 13132 | Práctica Profesional | VIRTUAL | VI | 5 |
| 3131 | EM2024 | 1115I | 13080 | Planeación de Instalaciones | VIRTUAL | VP | 15 |
| 3131 | EM2024 | 1115I | 13079 | Planeación de Instalaciones | VIRTUAL | VP | 18 |
| 3131 | EM2024 | 1138I | 13111 | Sistemas Automatizados | VIRTUAL | VP | 15 |
| 3131 | EM2024 | 1138I | 12813 | Sistemas Automatizados | VIRTUAL | VP | 14 |
| 3131 | EM2024 | 1137I | 12907 | Sistemas de Distribución | VIRTUAL | VP | 13 |
| 3131 | EM2024 | 1108I | 12915 | Sistemas de Gestión | VIRTUAL | VP | 30 |
| 3131 | EM2024 | 1137I | 12904 | Sistemas de Distribución | VIRTUAL | VP | 14 |
| 3131 | EM2024 | 1133I | 13334 | Sis. para el Desarrollo Org. | VIRTUAL | VI | 14 |
| 3131 | EM2024 | 1133I | 13336 | Sis. para el Desarrollo Org. | VIRTUAL | VI | 19 |
| 3131 | EM2024 | 1113I | 13084 | Ingeniería de Costos | VIRTUAL | VP | 20 |
| 3131 | EM2024 | 1113I | 13085 | Ingeniería de Costos | VIRTUAL | VP | 16 |
| 3131 | EM2024 | 1136I | 12899 | Evaluación de Proyectos | VIRTUAL | VP | 16 |
| 3131 | EM2024 | 1136I | 12901 | Evaluación de Proyectos | VIRTUAL | VP | 15 |
| 3131 | EM2024 | 1120I | 13083 | Admón. de Operaciones II | VIRTUAL | VP | 18 |
| 3131 | EM2024 | 1120I | 13082 | Admón. de Operaciones II | VIRTUAL | VP | 25 |
| 3131 | EM2024 | 1179M | 12551 | Métodos Numéricos | VIRTUAL31 | VP | 29 |
| 3131 | EM2024 | 1179M | 12553 | Métodos Numéricos | VIRTUAL31 | VP | 18 |
| 3131 | EM2024 | 1157M | 12926 | Probabilidad y Estadística | VIRTUAL | VP | 19 |
| 3131 | EM2024 | 1157M | 12923 | Probabilidad y Estadística | VIRTUAL | VP | 27 |
| 3131 | EM2024 | 1170M | 12547 | Calculo I | VIRTUAL31 | VP | 15 |
| 3131 | EM2024 | 1170M | 12545 | Calculo I | VIRTUAL | VP | 29 |

Capítulo 11

“Transformaciones en la Educación de Ingeniería Civil: Adaptaciones y Experiencias en Modalidad Remota y Presencial”

Guadalupe Ayón Murrieta

Arturo Cervantes Beltrán

Ramón Arturo Corral Lugo

Oscar López Chávez

Resumen

La pandemia de COVID-19 impactó notablemente en los modelos de educación alrededor del mundo y los efectos de ésta influyeron para que las instituciones de educación superior transitaran a una modalidad de educación remota. Esta transición del modelo educativo presencial al remoto se realizó en las universidades en un plazo de tiempo muy corto para poder adaptarse a los requerimientos educativos de esos tiempos y la situación específica que se requería para poder continuar con la impartición de las clases, lo que tuvo un impacto en los estudiantes en la forma en que recibían la información y obtenían las competencias. Por lo anterior, surge la necesidad de realizar una investigación que permitiera conocer la percepción de los estudiantes con relación al nuevo modelo de educación a distancia donde fue primer comienzo el cual cambió todo el modelo tradicional de las clases presenciales. El resultado de la investigación se presenta en este documento, donde muestran los resultados del análisis en la percepción y preferencia de los estudiantes de Ingeniería Civil en función del modelo de educación remota en comparación con clases presenciales, lo cual será de utilidad para la mejora continua de la oferta educativa del programa de Ingeniero Civil del Instituto Tecnológico de Sonora. El estudio consistió en la aplicación de un cuestionario a 308 alumnos del programa educativo (45.42% de la población total) y fue respondido del 1 de noviembre al 9 de diciembre de 2021. La encuesta contenía preguntas enfocadas en la percepción del aprendizaje adquirido en modalidad remota y la preferencia de modalidad para futuros ciclos escolares. Los estudiantes consideran mayormente un aprendizaje regular en modalidad remota (43.8%) y prefieren cursos en modalidad presencial (46.8%). Los resultados anteriores manifiestan la importancia de contar con una oferta de educación presencial para satisfacer las necesidades de la comunidad estudiantil.

Palabras clave: Pandemia, impacto, estudiantes

Introducción

Antecedentes

De acuerdo con el informe del año 2020 derivado de la pandemia de COVID-19; en materia de educación, alrededor de 190 países llevaron a cabo el cierre masivo de las actividades presenciales en los planteles escolares, donde más de 1200 millones de estudiantes en

todo el mundo y en todos los niveles dejaron las clases presenciales; de éstos 160 millones eran estudiantes de América Latina y el Caribe (Cepal-Unesco, 2020). Las instituciones públicas y particulares de educación superior asociados a la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) difunde el Acuerdo Nacional por la Unidad en la Educación Superior frente a dicha emergencia sanitaria, donde se fijaron las posturas en pro de la seguridad social y las formas para dar continuidad a los servicios académicos (ANUIES, 2020).

En el estudio presentado por Flores et al. (2021) se midió el nivel de satisfacción de las clases online por parte de los estudiantes de Educación Física de Chile, encontrando que existen diferencias significativas comparando las asignaturas teóricas (mejor valoradas) y prácticas (mal valoradas). Así mismo, encontró diferencias significativas entre hombres (percepción negativa) y mujeres (percepción positiva) sobre las clases virtuales. Por último; compara los cursos sobre las clases virtuales de primer año (percepción positiva) en relación con los cursos superiores. Con base en lo expuesto anteriormente, surge el interés de indagar acerca del nivel de satisfacción de los estudiantes de Ingeniero civil de ITSON, que llevaron clases online durante la pandemia ocasionada por el COVID-19.

Actualmente, el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON) en sus actividades académicas ha tenido que adaptarse a los cambios derivados por COVID-19, como el cerrar las aulas para evitar la propagación del virus acatando recomendaciones de las autoridades de salud en México, esto a partir de marzo 2019 y llevando consigo el proceso de adaptación a una modalidad de educación remota. Sin embargo, es importante para el personal que administra el programa educativo de Ingeniero Civil de la institución conocer cuál es la percepción de los estudiantes con relación a un modelo de educación remoto y si consideran que las clases presenciales permiten un mejor aprovechamiento académico.

Lo anterior, conlleva a las siguientes preguntas de investigación: ¿Cuál es la percepción de los estudiantes en relación al aprovechamiento académico teniendo clases en modalidad remota en comparación con las clases presenciales? y ¿Qué tipo de modalidad educativa prefieren los estudiantes una vez que se permita el regreso presencial de forma paulatina a la institución?

Para dar respuesta a estos cuestionamientos, se investiga la percepción de los estudiantes en relación a los modelos educativos remoto y presencial mediante un instrumento con el fin de tener datos cuantitativos para la mejora de la oferta educativa del

programa de Ingeniero Civil del ITSON y con ello favorecer las competencias de los estudiantes durante su trayectoria académica.

El ITSON busca asegurar que sus estudiantes obtengan las competencias profesionales que les permitan desarrollarse de manera satisfactoria en el ámbito profesional y con ello generen valor a la sociedad para el desarrollo sustentable. Teniéndose en el Instituto el programa educativo de Ingeniero Civil 678 estudiantes inscritos en el semestre agosto-diciembre 2021 se vio la necesidad de realizar un estudio que permitiera conocer la percepción de los estudiantes con relación a la modalidad de educación remota que actualmente se está realizando derivado de la pandemia de COVID-19.

El beneficio de este estudio es tener datos cuantitativos de la percepción de los estudiantes de su aprovechamiento académico en relación con la modalidad de enseñanza, los cuales permitan la toma de decisiones en cuanto a la programación de las clases para el semestre enero-mayo 2022 y con ello buscar mejorar los indicadores de desempeño académico de los estudiantes además de dar atención a sus necesidades de educación para contribuir al desarrollo de la sociedad.

Objetivo

Evaluar las transformaciones en el programa educativo de ingeniería civil como resultado de la pandemia de COVID-19, centrándose en las adaptaciones y experiencias de los estudiantes en modalidades de enseñanza remota y presencial.

Metodología

En la educación superior, el proceso de enseñanza aprendizaje ha cambiado de forma presencial a virtual, con un aprendizaje en línea, llevado a cabo con mayor frecuencia a través de conferencias grabadas y plataformas en línea (Picón, 2020). En ITSON, el aprendizaje en línea se ha realizado con mayor frecuencia a través de videollamadas, conferencias grabadas y la plataforma institucional en línea llamada ivirtual (<https://ivirtual.itson.edu.mx/login/index.php>), y algunos cursos se pospusieron temporalmente por la naturaleza de los mismos, como es el caso de laboratorios.

Existen algunas experiencias educativas desarrolladas para cumplir con los programas educativos, generando actividades en las que la comunicación es parte fundamental del éxito, así como el compromiso y la dedicación del profesor. En este sentido, Madero et al. (2020) recogen experiencias de innovación de diferentes instituciones escolares de Chile donde se destacan los desafíos del trabajo pedagógico, como la falta de desarrollo de competencias en TIC'S en docentes y estudiantes, la participación de familias,

el centro educativo, trabajo en equipo y motivación los cuales son esenciales para enfrentar los desafíos actuales.

Para el Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (2020), la reapertura de las Instituciones de Educación Superior (IES) puede ser incierto, pero ofrece la oportunidad de planificar mejor la salida de la pandemia; en este sentido, hay algunas estrategias que, a pesar de no ser frecuentes en educación superior, pueden dar buenos resultados, por ejemplo: Tutorización individualizada; grupos reducidos de aprendizaje para la nivelación en materias críticas por su carácter instrumental; escuelas de verano (o de invierno). Clark (2021), propone desarrollar programas de nivelación académica para que alumnos recuperen su aprendizaje cuando regresen a sus escuelas. Si bien estas estrategias generan un costo por su aplicación, se deben ver los beneficios en relación a la calidad de aprendizaje que se ha reducido por falta de conocimiento, infraestructura y el paradigma de las TIC'S que no se tenía previsto.

De acuerdo con Gagliardi (2020) y Avendaño, et. al. (2021), trabajar de forma sincrónica puede ser un problema; si los alumnos no tienen acceso, dificultades o mala calidad de su conexión con el internet o cuestiones como la cantidad de equipos para conectarse y poder asistir a una clase virtual sincrónica, las bajas competencias digitales de alumnos y también docentes.

Lovón y Cisneros (2020) realizaron un estudio con estudiantes de la Pontificia Universidad Católica del Perú, determinando que la adaptación forzosa de la virtualización de las clases afectó directamente a la salud mental de los estudiantes, al tener más actividades en un lapso de tiempo corto y las dificultades del docente con el uso de la tecnología. A nivel global, de acuerdo al Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (2020) las principales preocupaciones son el aislamiento social, las cuestiones financieras, conectividad a internet y, en general, la situación de ansiedad relacionada con la pandemia.

Se han elaborado instrumentos para evaluar la satisfacción del estudiante en modalidad virtual como el trabajo de Avendaño, et. al. (2021), donde la percepción en general de los estudiantes universitarios de la Facultad de Ciencias Empresariales de una universidad pública de la ciudad de Cúcuta (Colombia) es favorable frente a la educación virtual, pero también indica que existe un número de estudiantes insatisfechos con la educación virtualidad y las tecnologías. En relación a la percepción de los estudiantes del programa de administración de empresas en Colombia, considera que las herramientas que incorpora la plataforma son útiles y perciben que, si se utilizaran más herramientas

tecnológicas y virtuales de aprendizaje, se tendrían más conocimientos que reforzarán la educación virtual (Ojeda et al, 2020).

La presente investigación busca mostrar las voces de los alumnos de Ingeniero Civil de ITSON ante este ajuste de la modalidad presencial a la virtual, así como su sentir en cuanto al regreso gradual a la presencialidad. A partir de aquí buscar retomar la propuesta institucional de un regreso gradual, elaborando una programación que combine lo presencial y virtual. Este proyecto es una investigación cuantitativa de alcance descriptivo, de diseño no experimental y de corte transversal. Lo anterior, debido a que sólo se describen las percepciones de los alumnos respecto a cómo consideran que ha sido su desempeño durante estos semestres que solo han cursado clases en remoto o virtuales y su interés en que se les ofrezcan o no cursos presenciales.

Con base en lo anterior, para dar apertura al sentir de los estudiantes, utilizando una muestra no probabilística de conveniencia, constituida por alumnos inscritos en los planes de estudio que actualmente se tienen en marcha que son el plan 2009 y 2016, obteniendo una respuesta de 308 alumnos, representado un 45.42% del total de la población que conforman el programa de Ingeniero Civil. Es importante mencionar que se optó por este muestreo por la situación imperante en el año 2021 por motivo de la pandemia y de los tiempos para dar respuesta a esta nueva programación de un regreso presencial gradual 2022. Por lo que, para la selección de la muestra se tomó solo el criterio de que los estudiantes fueran del programa educativo de Ingeniero Civil.

En un primer momento, se realizó un acercamiento con los administrativos de la universidad para poder acceder a los correos de estudiantes. Teniendo el banco de correos, se les hizo llegar a éstos el instrumento el cual consistió en un cuestionario semiestructurado con escala de Likert conformado por seis preguntas y cuya recolección se llevó a cabo a través de un formulario de Google Forms enviado a los estudiantes del 1 de noviembre al 9 de diciembre de 2021 para recibir las respuestas. Una vez que se tuvieron éstas, fueron analizadas a través del programa Excel y se realizó el graficado de las respuestas de forma cuantitativa; a partir de estos resultados se realizó la propuesta de programación del semestre enero-mayo 2022 y la propuesta de intervención de necesidades detectadas. Finalmente, se realizaron las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

Resultados

Una vez que se llevó a cabo la aplicación del instrumento se pudo realizar el análisis de las respuestas para tener una mejor interpretación de los mismos. De los 308 alumnos que contestaron, 97.7% correspondían al plan 2016 y el 2.3% plan 2009. Se tuvo una mayor

participación de los estudiantes del quinto semestre con un 23.2% y una menor de los de segundo con un 1.6% (ver Figura 1). Respecto al plan de estudios el 97.7% correspondía al plan actual del programa que es el 2016 y el resto del plan 2009.

Figura 1

Semestre cursado de los participantes



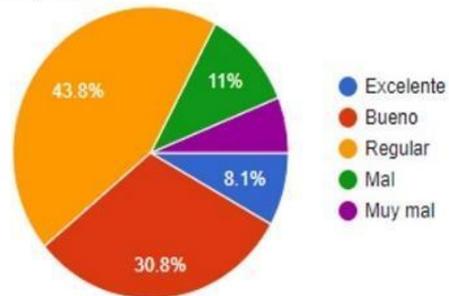
Fuente: Elaboración propia.

Al cuestionar a los alumnos respecto a que como consideraban ellos que ha sido su aprendizaje en los semestres enero-mayo 2020, agosto-diciembre 2020, enero-mayo 2021 y agosto-diciembre 2021 que por motivos de la pandemia se han tenido que ofertar los cursos en modalidad remota o virtual, el 43.8% respondió que regular, seguido del 30.8% bueno, el 11% mal y sólo 8.1% lo consideró excelente y el restante 6.3% muy malo (ver Figura 2).

Figura 2

Aprendizaje en modalidad virtual

¿Cómo consideras que ha sido tu aprendizaje en modalidad virtual los últimos semestres que por COVID-19 se ha tenido que trabajar en esta modalidad?
308 respuestas



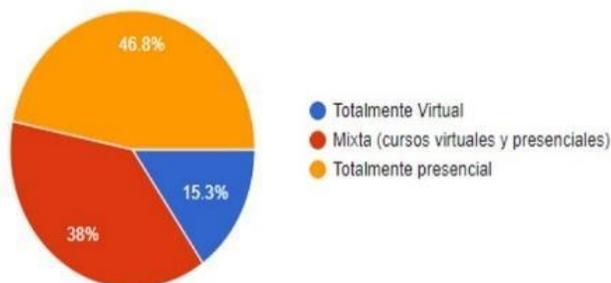
Fuente: Elaboración propia.

Al preguntar respecto a si ellos pudieran elegir para el semestre enero-mayo 2022 la modalidad en que pudieran cursar sus materias, el 46.8% prefirió los cursos totalmente presenciales, el 38% mixta (presenciales y virtuales remotos) y sólo el 15.3% totalmente virtual. Lo anterior, pone de manifiesto el interés de los estudiantes encuestados por regresar a las aulas para cursar cada una de sus materias (ver Figura 3).

Figura 3

Preferencia de modalidad elegida para enero-mayo 2022

¿En qué modalidad te gustaría estudiar en el semestre Enero-Mayo 2022?
308 respuestas



Fuente: Elaboración propia.

Para poder categorizar las razones que los alumnos tienen para seleccionar la modalidad en que ellos desearían cursar las materias en el semestre enero-mayo 2022 se les enlistaron varias opciones para que ellos pudieran elegir y el 59.7% consideró aprender más asistiendo a la escuela, el 23.4% que por su trabajo se les facilita llevar materias virtuales y el 10.7% consideró el ahorro que tiene el ser foráneos y cursar materias virtuales les ahorra gastos de hospedaje y traslados. El restante 6.2% tuvo variedad en sus respuestas que iban desde que en algunas materias consideran que se puede ser más eficiente en presencial que en virtual, otros que si bien trabajan pudieran asistir al campus a llevar algunas presenciales (ver Figura 4).

Figura 4

Razón por la que eligieron la modalidad para enero-mayo 2022



Fuente: Elaboración propia.

Visualizando un escenario donde se pudieran ofertar clases en modalidad virtual, remoto y presencial se preguntó a los alumnos sobre algunas opciones para cursar las materias y que así éstos no tuvieran que venir al campus todos los días. El 45.8% mencionó interés en cursar presenciales las teorías como laboratorios; seguido de un 41.6% interesado en llevar virtuales las teorías y asistir presencial a los laboratorios y finalmente un 12.7% que cursarían virtuales tanto teorías como laboratorios (ver Figura 5).

Figura 5

Propuesta de días ofertar materias en enero-mayo 2022



Fuente: elaboración propia

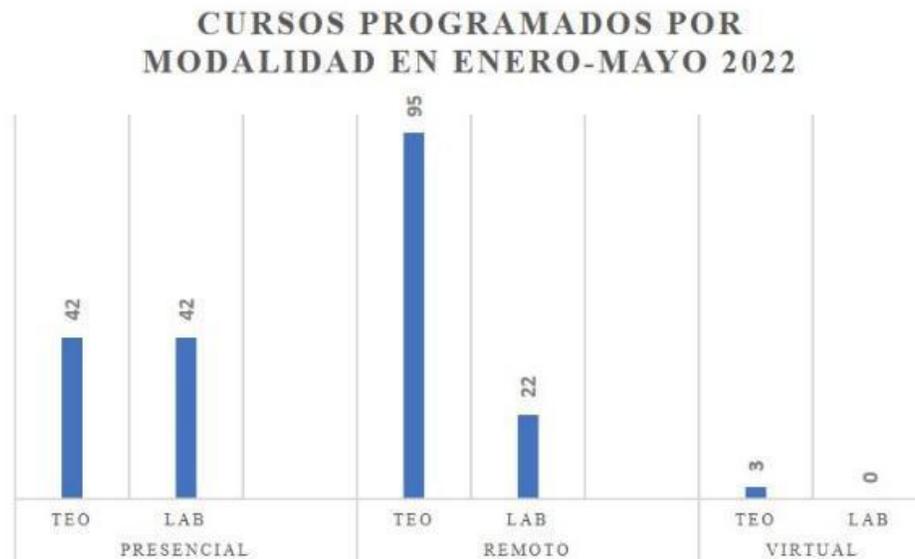
Después de analizar los resultados obtenidos en la encuesta aplicada, se trabajó en conjunto con las autoridades institucionales en visualizar el panorama que se tendría para la programación de enero – mayo 2022 ya que era importante que la escuela autorizara con base a las medidas sanitarias requeridas por los organismos de protección civil y con la razón de atender las necesidades mencionadas por los estudiantes. Se trabajó en la programación de materias, donde después de dos años en que sólo se habían ofertado cursos virtuales y remotos; esta vez se autorizó el programar también cursos presenciales, siguiendo las recomendaciones respecto a que por lo pronto a la par de los cursos presenciales también se siguieran programando cursos virtuales y remotos para que así el estudiante tuviera un abanico de opciones que el alumno pudiera elegir.

De los cursos ofrecidos a los alumnos, se finalizó con un catálogo de programación final donde el 59.34% fueron cursos remotos; 39.25% presenciales y sólo el 1.4% virtuales. Se les dieron opciones de cada una de las materias a los alumnos donde al menos una de ellas fuera presencial para así ver que opción elegían ellos. Al final de los 84 cursos presenciales; 42 eran teorías y 42 laboratorios, de los 127 cursos remotos; 95 eran teorías y 22 laboratorios y solamente 3 cursos 100% en modalidad virtual. Es importante mencionar que en los cursos presenciales se respetó el máximo de alumnos que solicitaron las

instancias de salud según el tamaño del aula para cuidar siempre tener una sana distancia (ver Figura 6).

Figura 6

Programación semestre enero-mayo 2022



Fuente: elaboración propia

Además de los cursos presenciales programados en semestre enero-mayo 2022, se implementó un proyecto de nivelación de competencias académicas en estudiantes de Ingeniero Civil, el cual consistió en programar a los alumnos talleres cortos de hasta seis horas de aquellos laboratorios que cursaron en modalidad virtual o remoto a fin de mitigar un poco las necesidades de aprendizaje encontradas en los alumnos (ver Figura 7).

- Metodologías de Enseñanza Híbrida. A medida que las restricciones se fueron levantando, se adoptó un modelo híbrido que combina clases presenciales, remoto y virtuales, donde los estudiantes podían optar por asistir a clases de manera presencial o virtual, lo que logró mejorar la accesibilidad.
- Uso de Simulaciones y Software Especializado. Debido a las limitaciones para realizar prácticas de campo, se incrementó el uso de simulaciones y software especializado para proyectos de ingeniería civil y los estudiantes trabajaron en proyectos utilizando herramientas digitales para modelar, simular y analizar estructuras.
- Evaluación y Retroalimentación en Línea. La evaluación de los estudiantes también se adaptó al entorno en línea, utilizando plataformas que permiten realizar exámenes y entregar proyectos de manera digital.
- Fortalecimiento del Aprendizaje Autónomo. Los estudiantes han tenido que desarrollar una mayor autodisciplina y habilidades de gestión del tiempo para manejar la carga de trabajo de manera efectiva en un entorno virtual. Se incrementó la disponibilidad de recursos en línea para aprender de forma autónoma (videos, tutoriales y cursos en línea).
- Redefinición de la Interacción Social: Se han creado nuevas formas de interacción social y colaboración a través de comunidades virtuales y grupos de estudio en línea.

Discusión y conclusiones

Se concluye que los cambios observados en el programa de ingeniería civil, causaron repercusiones en la modalidad virtual, de acuerdo a la percepción de los alumnos al considerar su aprendizaje como regular en su mayoría, esto debido a que el programa de Ingeniero Civil tiene una gran cantidad de laboratorios y prácticas que hacen difícil su aprendizaje de manera virtual, porque no desarrollan las habilidades y competencias del curso, esto se ve reflejado en los estudios de Flores, et. al. (2021) quien encontró que los cursos prácticos son mal valorados y, Tijó (2021) quien señala que las clases con prácticas y laboratorio no son lo mismo si se hacen de forma remota.

De acuerdo a la percepción de los estudiantes encuestados, se tenía ya la necesidad de regresar al campus a cursar materias presenciales, lo cual consideran les da mayor seguridad. Se tuvo buena aceptación en los cursos presenciales, teniendo buen porcentaje de inscripción en la oferta académica de enero – mayo 2022. Lo anterior, pone de manifiesto que si bien el alumno necesita los cursos presenciales también es imperativo apoyar a los alumnos que por necesidad requieren cursos remotos debido a situaciones particulares. Por otra parte, se considera que los cursos remediales apoyan a los

estudiantes a reforzar conocimientos de aquellos laboratorios cursados en modalidad virtual o remota en los semestres anteriores. Existen investigaciones respecto a resultados obtenidos por estudiantes que toman cursos remediales de ingeniería, siendo uno de ellos el presentado por Allendes (2018) quien indica que este tipo de cursos ha mejorado el dominio de herramientas y, consecuentemente, los resultados durante cursos superiores, tanto en las tasas de aprobación como en el promedio de las calificaciones.

A pesar de todos los problemas presentados, la pandemia ha impulsado una transformación significativa en los programas de Ingeniería Civil, acelerando la adopción de tecnologías digitales y, fomentando nuevas metodologías de enseñanza y aprendizaje, lo cual también queda de manifiesto en el estudio de Pedroso et al. (2022) quien menciona que los nuevos modelos educativos influyeron de manera positiva en estudiantes y profesores de Ingeniería Civil. También, González-Santiago et al. (2022) considera las problemáticas presentadas como una oportunidad para lograr coadyuvar a los estudiantes en su trayectoria académica en la Ingeniería Civil, para poder brindarles más y mejores herramientas para su futuro éxito profesional. En otras palabras, estos cambios han llevado a una educación más flexible y accesible, con un enfoque renovado en habilidades digitales que serán cruciales para el futuro de la Ingeniería Civil.

Finalmente, y derivado del presente análisis, se podrían estudiar con mayor detalle los factores que los estudiantes consideran influyen directamente en sus experiencias dentro de las modalidades de los cursos. Para lo anterior, puede observarse lo establecido por Díaz-Garay et al. (2021) quien hace énfasis en el estudio de los aspectos relacionados a la virtualización tecnológica del aprendizaje, la gestión de recursos y el impacto emocional del confinamiento de los estudiantes y docentes en las carreras de ingeniería.

Referencias

- Allendes, J. P. (2018). *Programa remedial de matemáticas. La experiencia del Instituto Profesional DUOC UC*. Calidad en la Educación.
<https://doi.org/10.31619/caledu.n23.289>
- ANUIES (2020). *Acuerdo Nacional por la Unidad en la Educación Superior frente a la emergencia sanitaria provocada por el COVID-19*.
https://web.anui.es.mx/files/Acuerdo_Nacional_Frente_al_COVID_19.pdf
- Avendaño, W. R., Luna, H. O., y Rueda, G. (2021). Virtual education in times of COVID-19: perceptions of university students. *Formación universitaria*, 14(5), 119-128.
<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000500119>

- Clark P. (2021). *Educación en pandemia: los riesgos de las clases a distancia*. Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2021/06/20210602_Educacio%CC%81n-en-pandemia_Documento.pdf
- Díaz-Garay, B., Noriega-Araníbar, M. & Ruiz-Ruiz, M. (2021). Experiencias y desafíos en la formación de ingenieros durante la pandemia de la covid-19. *Desde el Sur*, 13(2), e0019. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2415-09592021000200011
- Flores, E., Maurera, F., Hadweh, M., Gutiérrez, S.A., Silva-Salse, Á., Peña-Troncoso, S., Castillo-Retamal, F., González, P., Pauvif, F., Bahamondes, V., Zapata, G., Zavala-Crichton, J. P., Maureira, J., Brevis-Yever, M., & Lagos, C. (2021). Nivel de satisfacción de las clases online por parte de los estudiantes de Educación Física de Chile en tiempos de pandemia (Level of satisfaction of online classes by students of Physical Education of Chile in times of pandemic). *Retos*, 41, 123-130. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i41.82907>
- Gagliardi, V. (2020). Desafíos educativos en tiempos de pandemia. *Question/Cuestión*, 1(1), pp.1-6. <https://doi.org/10.24215/16696581e312>
- González-Santiago, E., Acuña-Gamboa, L. & Velasco-Nuñez, E. (2022). Habilidades Digitales en la Educación Superior: Una Necesidad en la Formación de Ingenieros Civiles. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 15(1), 27-40. <https://doi.org/10.37843/rted.v15i1.286>
- Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe, I. U. (2020). COVID-19 y educación superior: de los efectos inmediatos al día después. Análisis de impacto, respuesta políticas y recomendaciones. *Políticas Educativas – PolEd*, 14(1). <https://seer.ufrgs.br/index.php/Poled/article/view/109585>
- Lovón, M., & Cisneros, S. (2020). Repercusiones de las clases virtuales en los estudiantes universitarios en el contexto de la cuarentena por COVID-19: El caso de la PUCP. *Propósitos y Representaciones*, 8 (SPE3), e588. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8nSPE3.588>
- Madero, C., Horn, A., Maureira, F., Rufinelli, A., Rojas, M., Falabella, A., Sepúlveda, L., Valdebenito, M., Sevilla, P. y Amarales, M. (Eds.) (2020). *Escuelas innovando en tiempos de pandemia*. Facultad de Educación, Universidad Alberto Hurtado. https://www.educarchile.cl/sites/default/files/2021-02/escuelas-innovando-en-la-Pandemia_1.pdf

- Ojeda, A., Ortega D., Boom, E. (2020) Análisis de la percepción de estudiantes presenciales acerca de clases virtuales como respuesta a la crisis del Covid-19. *Revista Espacios*. 41 (42), 12.
- Pedroso, M., Tarifa, L. & Artola, M. (2022). Transformaciones educativas en el proceso de formación de ingenieros civiles en la Universidad de Matanzas. *Praxis pedagógica*, 22(33), 84-103. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.praxis.22.33.2022.84-103>
- Picón, G. A. (2020). La educación virtual en tiempos de pandemia. *Revista de investigación científica y tecnológica*, 4(2), 1–3.
[https://doi.org/10.36003/Rev.investig.cient.tecnol.V4N2\(2020\)Prologo](https://doi.org/10.36003/Rev.investig.cient.tecnol.V4N2(2020)Prologo)
- Tijo, S. J. (2020). *Enseñanza remota de emergencia en Ingeniería Civil: Lecciones aprendidas*. La formación de ingenieros: Un compromiso para el desarrollo y la sostenibilidad. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería (ACOFI). Colombia. <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/download/781/786/1533>



Dr. Javier Alejandro Santana Martínez

Doctor en Imagen Pública por el Colegio de Imagen Pública. Maestro en Educación y Licenciado en Diseño Gráfico por el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). Profesor Investigador Titular de la Licenciatura en Diseño Gráfico. Coordinador de las academias de Fotografía Publicitaria, Mercadotecnia I y II, Imagen Pública y Titulación.

Líder del Cuerpo Académico “Diseño y Comunicación”, con las líneas de investigación de Comunicación Visual Estratégica y Enseñanza del Diseño. Docente con perfil PRODEP y Miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNI). Experiencia en docencia, investigación y publicaciones tanto en México como en Estados Unidos, Colombia, España, Chile, Ecuador, Brasil y Argentina.

Host de “Doble Cero Podcast” en la plataforma Spotify, explorando temas de diseño, marketing e imagen pública.



Mtra. Laura Elisa Gassós Ortega

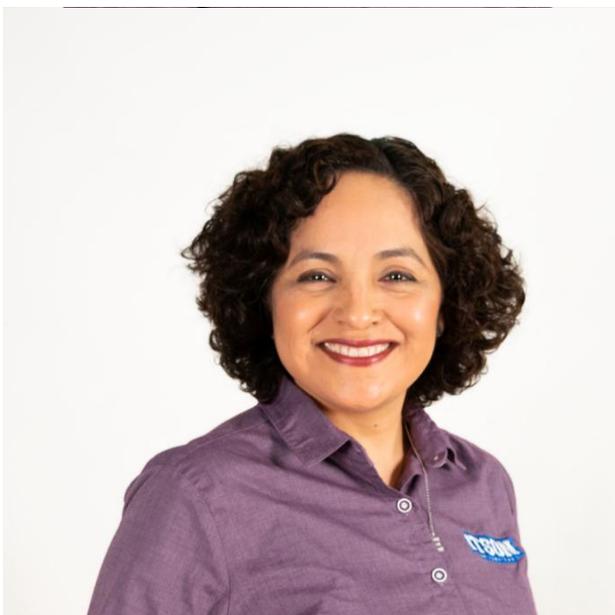
Profesora investigadora del Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). Con una sólida formación académica, obtuvo su grado de maestría en ciencias con especialidad en alimentos y nutrición en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD).

Reconocida por su compromiso académico y docente, la maestra Gassós Ortega ha sido distinguida durante varios años por su desempeño docente, lo que refleja su excelencia y dedicación en la educación superior.

Con casi cuatro décadas de experiencia, ha destacado en la integración de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el diseño e implementación de estrategias didácticas innovadoras, tanto en cursos presenciales como en línea. Su experiencia en la enseñanza incluye áreas como bioquímica general, bioquímica de alimentos y diseño de experimentos, disciplinas donde fomenta el aprendizaje activo y colaborativo entre sus estudiantes.

Además, la maestra Gassós Ortega ha contribuido significativamente al desarrollo de la educación a distancia a través de plataformas virtuales, diseñando herramientas y recursos

que fortalecen el proceso educativo. Su participación constante en la Reunión Anual de Academias, donde ha compartido experiencias y resultados de investigación educativa, subraya su liderazgo y compromiso con la mejora continua en su campo.



Mtra. Elizabeth González Valenzuela

Está a cargo de la Coordinación de Desarrollo Académico del Instituto Tecnológico de Sonora desde febrero del 2022; es profesora investigadora de tiempo completo en esta Institución, con experiencia profesional docente desde hace 21 años. Obtuvo el grado de Maestra en Ciencias con Especialidad en Sistemas de Calidad y Productividad por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Ha colaborado en capítulos de libros, memorias en congresos internacionales relacionados con Sistemas de Gestión de Calidad y convenios de vinculación con empresas de la región. Reconocida como Maestra Distinguida por el Programa de Estímulos al Desempeño Docente en el periodo 2004-2024, con reconocimiento de Perfil Deseable y Apoyo para profesor de tiempo completo por el Comité Evaluador externo al --- (PRODEP) (2004 - 2024). Actualmente, es líder el cuerpo académico de Sistemas de Gestión de Calidad; cuenta con publicaciones en revistas internacionales indexadas a bases de datos, y ha obtenido premios y distinciones a nivel institucional y nacional.

A través del trabajo en equipo, con compañeros del bloque de calidad, ha participado en rediseño curricular desde 2002, dentro de la licenciatura en el programa educativo de Ingeniería Industrial y de Sistemas (plan 2002, 2009 y 2016). Asimismo, ha participado en el rediseño curricular del programa educativo de posgrado en Maestría en Ingeniería en

Logística y Calidad, Maestría en Ingeniería de Sistemas y en la Maestría en la Gestión de la Cadena de Suministro. Además, ha colaborado y coordinado la elaboración de programas de los cursos de licenciatura como Sistemas de Calidad, Certificación de Procesos, Control Estadístico de Procesos, Cultura de Calidad, Planeación de la Calidad, Sistemas de Gestión, Aseguramiento de la Calidad, Evaluación de Procesos, Mejora del Desempeño de Procesos, Solución de Problemas, Práctica Profesional y Seminario de Tesis; también en planes de clase de estos mismos cursos y en programas de curso de posgrado. Es coordinadora de academia de dos cursos del programa educativo de Ingeniero Industrial y de Sistemas (IIS) e igualmente, participó en otros como colaboradora. Ha fungido como recopiladora de evidencias para integrar el documento que se entrega al Consejo de Acreditación en la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) para la obtención de la acreditación al Programa Educativo de Ingeniero Industrial y de Sistemas. Desde 2017, ha participado como observadora y evaluadora de programas educativos de II e IIS para el CACEI.

Vinculación de la academia y virtualidad en la educación

Se terminó de editar en Ciudad Obregón, Sonora, el 30 de diciembre de 2024, Por la Oficina de Publicaciones del Instituto Tecnológico de Sonora, en Cd. Obregón, Sonora, México.

Fue puesto en línea para su disposición en el sitio www.itson.mx en la sección de Publicaciones

Vinculación de la academia y virtualidad en la educación

Dentro de la primera sección de esta obra, se comienza con un capítulo en donde se describe una investigación realizada en el Valle del Mayo, esto a través de la metodología de dinámica de sistemas (DNS), teniendo como resultado información cuantitativa para el proceso de distribución de cerveza artesanal teniendo como insumo higo sobre madurado, transformando a este de un desperdicio a un producto de alto valor. En el segundo capítulo de esta misma sección, se lleva a cabo la investigación para un sistema de sellado electrónico de seguridad para carros cisterna de la empresa PEMEX. En el tercero se muestran los resultados de la medición de satisfacción de las experiencias de cierre de la materia optativa de docencia del programa LCE intercampus. En el cuarto capítulo de esta misma sección se plantea la vinculación como una estrategia que permite y contribuye al logro del atributo de egreso de los estudiantes universitarios. El quinto capítulo aborda la actualización del sistema de gestión de inocuidad en una planta productora de huevo. El sexto capítulo de esta sección de la obra, se enfoca en la evaluación del crecimiento y la viabilidad de levaduras y mohos filamentosos utilizando métodos microbiológicos directos e indirectos. Así mismo, se resalta la importancia de estos microorganismos en la biotecnología, abarcando desde la producción de alimentos hasta la biorremediación de suelos contaminados. Dentro del séptimo capítulo se muestran los resultados en la aplicación de la metodología DMAIC para mejorar el proceso de entrega de pólizas en una empresa aseguradora. En el penúltimo capítulo de esta misma sección, se expone la implementación de la reingeniería aplicada a una corporación dedicada a la venta de seguros, fianzas y servicios financieros, cuya prioridad es mejorar la calidad de su personal. Y para finalizar este apartado, el noveno capítulo explora el nivel de implementación de los elementos de la planeación en empresas de Ciudad Obregón.

La segunda sección de esta obra está dedicada a la virtualización de la educación. Muñoz, Velázquez y Barragán (2021) establecen que las herramientas como el internet, las redes, los entornos virtuales, la inteligencia artificial, entre otras, han servido para ser adoptadas por las Instituciones de Educación Superior (IES) y modernizar, optimizar y democratizar la educación. Vega y Barrantes (2022) mencionan que “la labor docente es más compleja, ya que no solo se requieren actitudes para el manejo del estudiantado sino también aptitudes para el dominio de la especialidad académica y de las técnicas y los procesos constitutivos de un ambiente educativo virtual. En este mismo sentido, el primero de los dos capítulos de esta temática aborda el impacto de la virtualización de cursos en el Programa Educativo de Ingeniería Industrial del Campus Empalme. Y para finalizar la obra, el último capítulo presenta las transformaciones en la educación de la ingeniería civil: adaptaciones y experiencias en modalidad remota y presencial.