

# IPSUMTEC

latindex

ISSN: 2594-2905

Vol. 3 N° 2 | Julio - diciembre 2020



TECNM/ITMA | IPSUMTEC 3 | DIFUSIÓN VÍA RED DE CÓMPUTO



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO®



**TecNM**



**DIFUSIÓN VÍA RED DE CÓMPUTO**

**IPSUMTEC**

ISSN: 2594 - 2905

## DIRECTORIO

**DOMINGO NOÉ MARRÓN RAMOS**  
*DIRECTOR*

**ALFONSO ÁVILA PÉREZ TAGLE**  
*SUBDIRECTOR ACADÉMICO*

**CARLOS ENRIQUE SALAZAR DELGADO**  
*JEFE DEL DEPARTAMENTO DE DIVISIÓN Y ESTUDIOS PROFESIONALES*

**ISRAEL OLIVOS BARRANCO**  
*JEFA DEL DEPARTAMENTO DE DESARROLLO ACADÉMICO*

**RUTH RODRIGUÉZ CUELLAR**  
*JEFA DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS*

**ODETTE ALEJANDRA PLIEGO MARTÍNEZ**  
*JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS*

**OMAR GARCÍA FABILA**  
*JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS*

**ELIGIO MARTÍNEZ CARRILLO**  
*SUBDIRECTOR DE PLANEACIÓN Y VINCULACIÓN*

**ABISAÍ MORALES JIMÉNEZ**  
*JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y PRESUPUESTACIÓN*

**ADRIANA NÚÑEZ CUADRA**  
*JEFA DEL DEPARTAMENTO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN*

**ELIA MARLA IBÁÑEZ RODRÍGUEZ**  
*JEFA DEL DEPARTAMENTO DE ACTIVIDADES EXTRAESCOLARES*

**EDGAR ALMAZÁN DE LA CRUZ**  
*JEFE DEL DEPARTAMENTO DE SERVICIOS ESCOLARES*

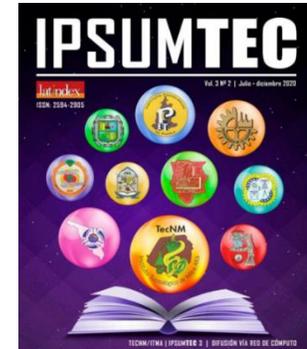
**ARÍSTIDES CABALLERO ALFARO**  
*JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CENTRO DE INFORMACIÓN*

**FÁTIMA YARASET MENDOZA MONTERO**  
*SUBDIRECTORA DE SERVICIOS ADMINISTRATIVOS*

**NOEL MORALES MUÑOZ**  
*JEFE DEL DEPARTAMENTO DE RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS*

**YEARIM MEDINA MOLINA**  
*JEFA DEL DEPARTAMENTO DE RECURSOS HUMANOS*

**ARMANDO GAMBOA ABAD**  
*JEFE DEL DEPARTAMENTO DE RECURSOS FINANCIEROS*



DIFUSIÓN VÍA RED DE CÓMPUTO

IPSUMTEC, Año 2020 y número de la Publicación 3, Vol. 3/No. 2 julio – diciembre 2020, periodicidad de la publicación semestral, publicada y editada por el Tecnológico Nacional de México dependiente de la Secretaría de Educación Pública, a través del Instituto Tecnológico de Milpa Alta, Av. Universidad, No. 1200, Int. 5, Piso 5, Col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330, Ciudad de México, Tel. 5536011000 Ext. 65064, d\_vinculacion05@tecnm.mx, Editor Responsable Ing. Eligio Martínez Carrillo. Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04 - 2019 - 010913561800 - 203, ISSN: 2594 - 2905, ambos son otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Responsable de la última actualización de este número Ing. Arístides Caballero Alfaro, puesto encargado de Centro de Información del Instituto Tecnológico de Milpa Alta, Calle Independencia Sur, Número 36, Colonia San Salvador Cuauhtenco, C.P. 12300, y Población Milpa Alta. Teléfono (55) 58 62 37 57, fecha de término de la última actualización 30 de enero de 2020.

Objetivo de la revista IPSUMTEC es consolidarse como una revista de divulgación del quehacer académico y científico de nuestros estudiantes y profesores, así como colegas de otras instituciones.

Las publicaciones de los artículos son sometidas a revisión por un comité de arbitraje y el contenido es responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda prohibida la reproducción parcial o total de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto encargado, salvo que sea citada la fuente de origen.

## TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

### MENSAJE DEL DIRECTOR GENERAL

En el Tecnológico Nacional de México, TecNM, nos enorgullecemos de todas las iniciativas de nuestra comunidad por difundir sus experiencias educativas, científicas y culturales. Como institución de educación superior es nuestro deber preservar lo mejor del pensamiento y la creatividad humana.

Esa es precisamente la labor que tan atinadamente lleva a cabo la revista IPSUMTEC, que en cada número comparte valiosas aportaciones de los miembros de su comunidad académica y de otros actores públicos y privados. Esta encomiable tarea, sin duda, posiciona al campus Milpa Alta como una institución comprometida con las transformaciones que México tanto necesita.

Precisamente en estos tiempos, en que el desempeño de las instituciones educativas y el ánimo de sus integrantes se han visto afectados como resultado de la difícil situación sanitaria y económica que enfrentamos, es que se requiere mantener y fortalecer estas iniciativas editoriales que permiten que se conozcan los muchos beneficios de la ciencia y sus aplicaciones entre la sociedad mexicana y que, además, permiten mantener vivo y fuerte el sentido comunitario entre quienes formamos parte del TecNM.

Para el equipo de trabajo de esta revista va mi más sincero reconocimiento y admiración por llevar a cabo, a pesar de las vicisitudes, esta grandiosa labor. A los directivos, profesores, estudiantes y personal de apoyo del campus Milpa Alta los exhorto a seguir con éstos y otros proyectos de alto impacto en la sociedad y en su comunidad.

Hoy más que nunca es necesario mantener fuerte el espíritu y realizar nuestras tareas de docencia, investigación, divulgación científica y difusión cultural con mayor ahínco, porque la nación necesita mucho de nuestro empeño y compromiso. Sé que así lo harán ustedes y que seguirán siendo motivo de orgullo para nuestra institución. Enhorabuena por un número más de la revista IPSUMTEC.

¡Todos Somos TecNM!

Enrique Fernández Fassnacht

Director General

## EDITORIAL

### REVISTA IPSUMTEC

La Revista IPSUMTEC completa con esta entrega el Volumen 3, número 2, cuya versión se encuentra disponible a través del portal de nuestra revista: <http://ipsumtec.itmilpaalta.edu.mx/>, buscando de esta manera incrementar la visibilidad de la publicación y el acercamiento a nuestro público lector.

No basta con desear las cosas, hay que trabajar duro para lograrlas. Es un verdadero orgullo, pero sobre todo un honor el poder dirigir al Tecnológico Nacional de México campus Milpa Alta, donde se trabaja duro para lograr todas las metas que nos hemos propuesto como institución. Una institución que ha venido creciendo en todos los aspectos desde su fundación el 8 de septiembre de 2008. Una institución que al ser el primero de tres institutos tecnológicos que arrancan en la ciudad de México, también hace suya la responsabilidad de ser el primero en todo, y si, sé que es difícil lograrlo, pero no imposible, es por ello por lo que esta revista es la evidencia misma del duro trabajo académico que se realiza en las aulas y más allá de ellas.

La revista IPSUMTEC se ha logrado posicionar cada vez más como una mejor opción para la publicación de artículos. En esta edición queda reflejado todo el trabajo de investigadores y personal que forma parte de esta gran revista, que sin duda alguna ha marcado la pauta y el quehacer académico y de investigación de todos aquellos que se esfuerzan y consiguen las metas y objetivos que se han propuesto.

Esta revista es pues nuestra ventana a la investigación, y la ventana del mundo hacia el Tecnológico Nacional de México campus Milpa Alta.

No me queda más que expresar y reiterar mi compromiso de consolidar esta revista como una de las mejores, así como agradecer a todos y todas que con su esfuerzo y trabajo hacen que cada edición sea mejor que la anterior.

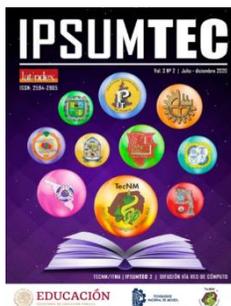
Fraternalmente

M. en C. Domingo Noé Marrón Ramos

Director del Instituto Tecnológico de Milpa Alta

## COMITÉ DE EDITORIAL

Nombre/Institución de Adscripción	Cargo
Mtro. Eligio Martínez Carrillo <i>TecNM/Instituto Tecnológico de Milpa Alta</i>	Director General
Dr. Arturo González Torres <i>TecNM/Instituto Tecnológico de Milpa Alta</i>	Editor Ejecutivo
M. en D. F. Fátima Yaraset Mendoza Montero <i>TecNM/Instituto Tecnológico de Milpa Alta</i>	Coordinación Editorial
Ing. Vianey Ríos Romero <i>TecNM/Instituto Tecnológico de Milpa Alta</i>	Coordinación de corrección de estilo
Lic. Ana Gloria Barrera López <i>Universidad Univer Milenium campus Ixtapaluca</i>	Corrector de estilo
M.B.A. Patricia Ivonne Verduzco Ramírez <i>Universidad de la República Mexicana</i>	Corrector de estilo
M. B. A. Sonia Adolfo Duran <i>Universidad de la República Mexicana</i>	Corrector de estilo
Ing. Jesús Antonio Flores Zamorano <i>TecNM/Instituto Tecnológico de los Mochis</i>	Corrector de estilo
Mtra. Tania Jiménez Ruiz <i>Universidad Insurgentes</i>	Corrector de estilo
Mtro. Alfonso Avila Pérez Tagle <i>TecNM/Instituto Tecnológico de Milpa Alta</i>	Coordinación de Edición
Ing. Maximiliano Román Salgado <i>TecNM/Instituto Tecnológico de Milpa Alta</i>	Edición
M. A. Ruth Rodríguez Cuellar <i>TecNM/Instituto Tecnológico de Milpa Alta</i>	Edición
Ing. Yearim Medina Molina <i>TecNM/Instituto Tecnológico de Milpa Alta</i>	Edición
M. E. María Eugenia Astrid Macías Sagarminaga <i>Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica</i>	Edición
M. E. Lilian Ivette Gutiérrez Moreno <i>Universidad Insurgentes Plantel San Ángel</i>	Edición
Lic. Armando Gamboa Abad <i>TecNM/Instituto Tecnológico de Milpa Alta</i>	Finanzas
Ing. Arístides Caballero Alfaro <i>TecNM/Instituto Tecnológico de Milpa Alta</i>	Responsable Website IPSUMTEC
Consult. Gustavo Amiel Urbina Avila <i>TecNM/Instituto Tecnológico de Milpa Alta</i>	Diseño Gráfico



DIFUSIÓN VÍA RED DE CÓMPUTO

## COMITÉ DE ARBITRAJE

### Nombre/Institución de Adscripción

Dr. Ariel Gutiérrez Ortiz  
*Perfil SNI*  
*Perfil PRODEP*  
*Universidad de Colima*

Dr. José Luis Susano García  
*Perfil SNI*  
*Perfil PRODEP*  
*Universidad Autónoma de Guerrero*

Dr. Benito Zamorano González  
*Perfil SNI*  
*Perfil PRODEP*  
*Universidad Autónoma de Tamaulipas*

Mtro. Víctor Villar Laguna  
*Perfil SNI*  
*Perfil PRODEP*  
*ESIA Tecamachalco Instituto Politécnico Nacional*

Dr. Gilberto Mercado Mercado  
*Perfil SNI*  
*Universidad Autónoma de Ciudad Juárez*

Mtra. Janet Mercedes Arévalo Ipanaqué  
*Perfil SNI*  
*Perfil PRODEP*  
*Consejo regional Lima del Colegio de Enfermeros del Perú*

Dr. Eduardo Rafael Poblano Ojinaga  
*Perfil PRODEP*  
*TecNM/Instituto Tecnológico de La Laguna*

Mtro. Francisco Agustín Poblano Ojinaga  
*Perfil PRODEP*  
*TecNM/Instituto Tecnológico de La Laguna*

Dra. Ma. Soledad Castellanos Villarruel  
*Perfil PRODEP*  
*TecNM/Instituto Tecnológico de Ocotlán*

Dra. Sabrina Patricia Canedo Ibarra  
*Universidad Virtual del Estado de Michoacán*

Dra. Martha Susana Brauer Aguilar  
*Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México*

Mtra. Elva Rosaura Pineda Armendáriz  
*TecNM/Instituto Tecnológico de La Laguna*

Dr. Iscander Armando Ramírez Castañeda  
*TecNM/Instituto Tecnológico de Torreón*

Dr. Héctor Javier Amparán Mora  
*TecNM/Instituto Tecnológico de Puebla*

Mtro. Ricardo García Parada  
*TecNM/Instituto Tecnológico de Chihuahua II*

### Nombre/Institución de Adscripción

Dra. Francisca Silva Hernández  
*Perfil SNI*  
*Perfil PRODEP*  
*Universidad Juárez Autónoma de Tabasco*

Dra. Delia Avila Barrios  
*Perfil SNI*  
*CODECSS Consultoría para el Desarrollo Económico, Cultural y Social Sustentable S.C*

Dra. Ana María Cárabe López  
*Perfil SNI*  
*Perfil PRODEP*  
*Universidad Autónoma de Guerrero*

Dra. Rosa María Alonzo González  
*Perfil SNI*  
*Universidad de Guadalajara*

Dra. Tzintli Meraz Medina  
*Perfil SNI*  
*Universidad de Guadalajara*

Mtra. Juana Alicia Villarreal Cavazos  
*Perfil SNI*  
*Perfil PRODEP*  
*Universidad Autónoma de Coahuila*

Dra. María del Rosario Landín Miranda  
*Perfil PRODEP*  
*Universidad Veracruzana*

Dra. Paola Trinidad Villalobos Gutiérrez  
*Perfil PRODEP*  
*Universidad de Guadalajara*

Dra. María de Lourdes Vázquez Arango  
*Perfil PRODEP*  
*Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca*

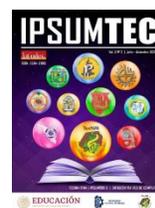
Dr. Juan Enrique Lira Uribe  
*Universidad Politécnica de Victoria*

Dr. Arturo Rojas Acosta  
*Universidad Interserrana de Chilchotla*

Mtro. Flavio Suárez Muñoz  
*Universidad Tecnológica de la Construcción*

Dr. Armando Longoria de la Torre  
*TecNM/Instituto Tecnológico de La Laguna*

Dr. Gerardo Quiroz Bojorges  
*Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México*



DIFUSIÓN VÍA RED DE CÓMPUTO

## CONTENIDO

<b>Página</b>	<b>Nombre del Artículo</b>
<b>9</b>	<b>La importancia de la Ingeniería de confiabilidad en los sistemas productivos.</b>
<b>16</b>	<b>Evaluación de un curso sobre ética en el área de STEM: caso Tecnológico Nacional de México Campus Tláhuac.</b>
<b>26</b>	<b>Elaboración de documentación soporte de características críticas de producto en un departamento de diseño.</b>
<b>32</b>	<b>Estrategia didáctica Modelo Binomio Educativo ITCJ: resultados y trabajo futuro.</b>
<b>37</b>	<b>Automatización del proceso para la gestión de la información técnica de los proyectos en PWO de México, mediante el uso de Powershell de Tecnología. NET</b>
<b>47</b>	<b>Formulación de proyecto de inversión del sector rural alineado al estándar EC0020: Caso práctico Empresa “La Lombriz Produce”</b>
<b>56</b>	<b>Programa de desarrollo de competencias docentes y su impacto: Caso IT Valle del Yaqui</b>
<b>63</b>	<b>La Universidad y la creación de Empresas para impulsar la innovación de los Tecnológicos Nacionales de México.</b>

## LA IMPORTANCIA DE LA INGENIERÍA DE CONFIABILIDAD EN LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS

Dr. Manuel Arnoldo Rodríguez Medina<sup>1</sup>, Lic. Rosy Cruz Olivo<sup>1</sup>, M.C. Luz Elena Terrazas Mata<sup>1</sup>,  
M.C. Lizette Alvarado Tarango<sup>1</sup> y M.C. Jorge Adolfo Pinto Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México, Campus Cd. Juárez, Departamento de Posgrado e Investigación. Av. Tecnológico 1340, Fuentes del Valle, C.P. 32500, Cd. Juárez Chihuahua, México. [manuel\\_rodriguez\\_itci@yahoo.com](mailto:manuel_rodriguez_itci@yahoo.com)

**Resumen** -- Este trabajo pretende mostrar la importancia de la relación entre la calidad, la confiabilidad y la ingeniería de confiabilidad en los sistemas dentro de las empresas manufactureras, las empresas de servicios y los centros de educación superior en México. Se incluyen algunos elementos de la Normatividad, específicamente la ISO 9001:2015 y la IATF 16949 y la utilización de los conceptos básicos de la confiabilidad. Se analizan sistemas automotrices clásicos y la confiabilidad de un sistema de educación superior

**Palabras Clave:** Confiabilidad, Ingeniería de Calidad, ISO 9001:2015, Metodología ágil, Diseño de producto.

**Abstract** -- This paper aims to show the importance of the relationship between quality, reliability, and reliability engineering in systems within manufacturing companies, service companies and higher education centers in Mexico. Some elements of the Regulations are included, specifically ISO 9001: 2015 and IATF 16949 and the use of the basic concepts of reliability. Classic automotive systems and the reliability of a higher education system are analyzed.

**Key words:** Reliability, Quality Engineering, ISO 9001: 2015, Agile Methodology, Product Design.

### INTRODUCCIÓN

La definición común de un sistema es un conjunto de elementos relacionados entre sí para lograr un objetivo común. Bajo esta sencilla definición, resulta de primordial importancia definir el sistema, sus componentes y, por supuesto, sus objetivos. Es también importante definir lo que se puede considerar a o las fallas del sistema.

La calidad es definida de diferentes formas coincidentes como: cumplir con las expectativas del cliente, adecuación al uso de Juran y calidad es la pérdida

impartida a la sociedad desde que el producto se embarca de Taguchi. La calidad de los productos, servicios y sistemas en general será cumplir con las expectativas de funcionalidad y confiabilidad.

La Ingeniería de Confiabilidad se define como la disciplina de aseguramiento de que un producto (o servicio) será confiable cuando opera en la forma especificada [1], es decir la función de la ingeniería de confiabilidad es evitar las fallas, es decir, la probabilidad de que un dispositivo trabaje sin fallas por un período preestablecido de tiempo, bajo las condiciones normales de operación [2].

Confiabilidad es la probabilidad de que un dispositivo trabaje sin fallas por un periodo preestablecido de tiempo bajo condiciones normales de operación [2][15].

[12] define confiabilidad de una manera coloquial como la propiedad de que una cosa trabaje cuando nosotros queremos usarla.

El análisis de la confiabilidad de los productos y los sistemas en general, utilizando técnicas de análisis y medición, además de modelos apropiados ha adquirido cada vez mayor importancia. El objetivo principal de la ingeniería de confiabilidad es reducir las fallas de los productos y los sistemas, incrementando así los tiempos de garantía y mejorando la competitividad de las empresas.

Actualmente las industrias manufactureras y sus departamentos de Asegurancia y control de la calidad enfocan sus esfuerzos hacia el mejoramiento continuo de sus productos y servicios, es decir, mejorando la capacidad para cumplir con los requerimientos de cliente, principalmente desde el punto de vista dimensional. Sin embargo, los criterios utilizados son el que las partes producidas solo cumplan con estar dentro de los límites de especificación, a pesar de que existen

indicadores de calidad como los índices de capacidad de proceso, los cuales deberían ser rigurosamente calculados y monitoreados.

## DESARROLLO

Las técnicas de medición de la confiabilidad proveen una disciplina común que pueden ser usadas para hacer proyecciones de sistemas confiables a través de toda la vida del producto [3].

Pacheco [4] menciona que la confiabilidad es la percepción de la capacidad de un producto o servicio de suministrar periodos largos de rendimiento sin fallas durante su uso. Además, agrega que, cualitativamente, la confiabilidad se relaciona con el que, cualitativamente, la confiabilidad se relaciona con el éxito o la falla del rendimiento, y la falta de confiabilidad reduce el valor o la utilidad de un producto o servicio.

Un estudio en el cual se investigó la percepción de marca país (lo hecho en México está bien hecho); es decir, qué tan confiables y buscados son sus productos por consumidores extranjeros. Alemania tiene el primer lugar y una calificación de 100; en cambio, México tiene 37 [5]. Además, menciona que según el Country Brand Index, México tiene la tercera mejor marca país de América Latina. Hay que tener en cuenta el sesgo de nacionalidad; básicamente, dice que las actitudes, percepciones y hábitos de compra del consumidor cambian de acuerdo con el país de origen de algún bien. Agrega también, que algunos productos mexicanos son más comprados que otros, como cerveza, tequila, tomates, fresas y básicamente bebidas y alimentos si dice hecho en México muy probablemente sea comprado. Se menciona también que México es aún visto como un país de tercer mundo, lo que provoca poca aceptación de productos de mayor complejidad.

La calidad se ha convertido en uno de los factores de decisión más importantes del consumidor es la buena selección de productos y servicios. Así mejorar la calidad comprendida desde los deseos de los clientes, es un factor clave para lograr el éxito empresarial [11].

Es aquí, donde la ingeniería de calidad debe ampliar criterios para el control con una mayor visión hacia la confiabilidad de los productos, de tal manera que todos los involucrados en los procesos enfoquen sus esfuerzos hacia la ingeniería de confiabilidad.

## La Confiabilidad en las Empresas Manufactureras

La competitividad de las empresas en el mercado está directamente relacionada con la confiabilidad de sus productos, que, a su vez, está fuertemente relacionada con la calidad de sus procesos. El crecimiento de la empresa en función de área de mercado depende entonces de la calidad y la confiabilidad.

Por lo antes expuesto, las empresas deberán dirigir sus esfuerzos hacia el diseño de productos con mayor confiabilidad, ampliando el conocimiento de los ingenieros de diseño, calidad, producción, mantenimiento, entre otros, hacia la ingeniería de calidad y confiabilidad. Aún las empresas que no son responsables del diseño deberán tener conocimientos amplios de la ingeniería de confiabilidad, y ser capaces de realizar pruebas Burn-In e, inclusive pruebas de vida acelerada para los principales esfuerzos a los que se verán sometidos sus productos en el campo.

La ingeniería de confiabilidad está orientada a la falla de los productos. El problema principal es predecir la falla en el uso de los dispositivos y el tiempo en que ocurrirá. La información obtenida servirá para mejoramiento de los diseños, las políticas de mantenimiento y reemplazo y establecer los plazos de garantía [8].

La gran mayoría de las empresas de manufactura en México, principalmente, como se dijo antes, no son responsables del diseño, por lo cual, no existe una gran preocupación de que el producto cumpla con los requerimientos de cliente, es decir, las metas del diseño.

Lo que regularmente se hace es implementar sistemas de controles de calidad a la salida de los procesos que bien pudieran ser funcionales del tipo pasa-no-pasa.

El análisis de la confiabilidad deberá iniciarse desde el establecimiento de las metas de diseño, esto es, en la etapa de planeación de las funciones del producto de acuerdo con los requerimientos del cliente.

El establecimiento de las metas de diseño determina, de manera clara, lo que es una falla en los dispositivos. Lo siguiente será establecer los métodos para predecir las fallas y su tiempo de ocurrencia.

La norma ISO 9001:2015 y la IATF 16949 (Sistemas de Calidad) incluyen ambas los documentos de la AIAG, creados en la norma QS 9000, siendo estos:

- APQP (Proceso de Planeación Avanzada de la Calidad), FMEA (Análisis del Modo de Falla y Efecto en el Producto y en el Proceso),
- SPC (Control Estadístico de Procesos),
- MSA (Análisis del Sistema de Medición) y
- PPAP (Proceso de aprobación de partes de producción).

El documento del APQP considera las etapas siguientes: I. Aprobación del programa/concepto, II. Diseño y Desarrollo del Producto, III. Diseño y Desarrollo del Proceso, IV. Validación del Producto y el Proceso y V. Retroalimentación, evaluación y acción correctiva.

En la etapa de diseño del producto se deberán elaborar prototipos y someterlos a pruebas de acuerdo con las fallas definidas y a los esfuerzos a los que estará sometido. En el diseño de las pruebas se deberá tener en cuenta que, cada diferente tipo de esfuerzo provocará diferente modo de falla. En esta etapa se deberán establecer las condiciones de operación de los dispositivos.

La siguiente etapa, el diseño del proceso, es de gran importancia para la confiabilidad de los dispositivos. El buen funcionamiento de los equipos, sus programas de mantenimiento preventivo garantizan la calidad de salida, y, por lo tanto, la confiabilidad de los dispositivos en el campo.

Calidad es la cantidad mediante la cual satisface los requerimientos de los usuarios. Calidad del producto es en parte una función del diseño y conformancia a las especificaciones del diseño durante la manufactura. La confiabilidad está relacionada con que tanto tiempo el producto continuo la función de acuerdo con las metas de diseño. Por lo tanto, confiabilidad puede ser vista como la calidad de desempeño operacional del producto sobre el tiempo, y como tal extiende la calidad dentro del dominio del tiempo [2][7].

En estos conceptos, los elementos normativos (ISO 9001:2015 e IATF 16949, deberían llevarnos a pensar en realizar las cosas de manera diferente; el seguir, primeramente, los lineamientos dados en los documentos, por ejemplo, DFMEA, analizando los modos de falla de los componentes del diseño y agregarlos como de primera importancia al diseño del proceso, esto para no provocarles la falla en el momento de manufacturarlos.

El PFMEA es un documento para analizar los diferentes modos de falla que potencialmente podrían ocurrir en el proceso y los efectos sobre un cliente predefinido, las causas y los controles para evitar la ocurrencia de la causa.

Todos los controles establecidos en el PFMEA deberán aparecer en el plan de control, tal como fueron definidos, sin hacer ningún cambio y realizar las mediciones y pruebas establecidas.

El elemento 9 de la ISO 9001:2015 [6], Evaluación del Desempeño, establece en el punto 9.1 que:

La organización debe determinar:

- a) Qué elementos necesitan seguimiento y medición.
- b) Los métodos de seguimiento, medición, análisis y evaluación, según corresponda, para asegurar resultados válidos.
- c) En qué momento deben ser ejecutados el seguimiento y la medición.
- d) En qué momento deben ser analizados y evaluados los resultados del seguimiento y la medición.

Sin embargo, la mayoría de las organizaciones no establece en sus indicadores de desempeño y en sus planes de control, la forma de relacionar la calidad en el proceso y su relación con la falla del sistema en el campo de aplicación.

La calidad y la confiabilidad van de la mano. Un artículo podría aprobar una medición o prueba de calidad en el proceso, pero si el ensamble o procesado fue en el límite, es muy posible que el producto no sobreviva el tiempo garantizado.

Determinar las características de diseño del producto y las características de procesado debería siempre hacerse de manera sistemática, lo cual puede lograrse usando experimentos adecuadamente diseñados [9][10].

La Ingeniería de Confiabilidad nos proporciona las herramientas teóricas y prácticas mediante las cuales se podrán determinar las probabilidades de fallas de los sistemas y sus componentes, de tal manera que se establezcan las mejoras, logrando así las expectativas de los clientes [13].

Después de realizar las pruebas de calidad, en muchos productos manufacturados debería realizarse pruebas de confiabilidad, pruebas de degradación o pruebas Burn.in, con tres objetivos principales: primero, evitar

que el producto defectuoso llegue al usuario final; segundo, corregir las fallas y mejorar cuestiones de diseño en la planta y tercero, evitar la pérdida de prestigio y ganar en competitividad.

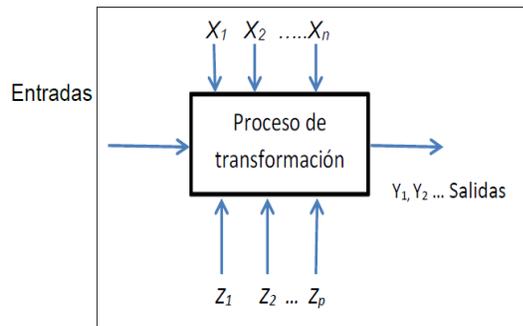


Figura 1. Diagrama P.

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 1. (Diagrama P) muestra un enfoque de sistemas para el análisis de las variables independientes o controlables ( $X_i$ ) y las variables no controlables ( $Z_j$ ) que influyen sobre las variables de respuesta o dependientes ( $Y_k$ ). Estas variables deberán ser sujetas de análisis, tanto en la etapa de Diseño y Desarrollo del Producto (Punto 8.3 de la ISO 9001:2015), como en la etapa del Diseño del Proceso y el control de ellos (Punto 8.1, ISO 9001:2015).

El seguimiento correcto y congruente de los lineamientos establecidos en el Proceso de Planeación Avanzada de la Calidad (APQP por sus siglas en inglés) deberá garantizar el cumplimiento de las metas de diseño, las metas de calidad y las metas de confiabilidad.

La congruencia de los documentos deberá establecerse de acuerdo con la siguiente secuencia:

1. Plano de la parte
2. Análisis del Modo de Falla y Efecto del Diseño (DFMEA)
3. Matriz de características
4. Diagrama de Flujo de Proceso
5. Análisis del Modo de Falla y Efecto del Proceso (PFMEA)
6. Plan de Control

La utilización de herramientas de análisis de los requerimientos de los clientes como el QFD y el método Kano serían de gran utilidad para el establecimiento de metas de diseño y planes de Aseguramiento de los productos y los procesos.

La evaluación de los sistemas de medición, tanto desde el aspecto de adecuación para la medición, la resolución y la calidad del dispositivo deberá llevarse a cabo con la regularidad requerida, es decir su calibración (MSA).

### La confiabilidad en los sistemas generales

Como mencionamos antes, la definición más conocida de un sistema es un conjunto de elementos interrelacionados entre sí para lograr un objetivo. En un automóvil existen varios sistemas, como, por ejemplo, el sistema de frenos, el sistema de enfriamiento, el sistema de ignición, sistema de lubricación, etc. Todos y cada uno de los sistemas mencionados están constituidos por elementos que se interrelacionan para cumplir funciones específicas como frenado, enfriado, encendido y lubricación.

El diseño del sistema de acuerdo con requerimientos de cliente, considerando la manufacturabilidad y ensamble y mantenibilidad son las actividades de inicio que deberán ser analizadas exhaustivamente.

La industria automotriz manufactura por completo los sistemas de frenos de diferentes tipos tales como de disco y tambor.

El sistema de freno es el que permite reducir la velocidad o detener por completo el auto cuando está en marcha.

Implica un proceso de transformación, donde la energía mecánica del movimiento se convierte en energía calorífica generada por la fricción al accionar el pedal de frenos.

La calidad y la confiabilidad del sistema dependerán de la calidad y la confiabilidad de cada uno de sus componentes. La calidad en cada una de las operaciones del proceso garantizará el cumplimiento del requerimiento del cliente: frenado eficaz por un periodo preestablecido de tiempo, y el mantenimiento preestablecido dentro de las instrucciones de uso del sistema.

La mantenibilidad es definida como la probabilidad de que un sistema o componente que fallen puedan ser reparados o restaurados a una condición específica dentro de un periodo específico de tiempo cuando el mantenimiento es llevado a cabo de acuerdo con los procedimientos prescritos [2]. El mantenimiento se define como el conjunto de acciones orientadas a

conservar o restablecer un sistema y/o equipo a su estado normal de operación para cumplir un servicio determinado en condiciones económicamente favorables [14].

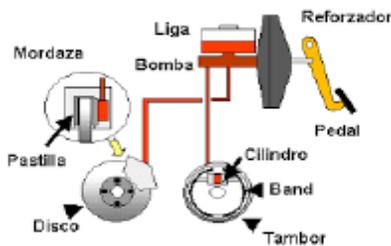


Figura 2. Sistema convencional de frenos (Fuente: Multiservicio Automotriz 3H). Fuente: Elaboración propia.

El Sistema de Lubricación es manufacturado en plantas de la industria automotriz. La función del sistema de lubricación es evitar que las piezas se desgasten mediante el roce en el motor.

Los elementos del sistema son:

1. El recipiente del aceite, comúnmente conocido como cárter, que es donde se almacena el aceite,
2. la bomba de aceite, que se encarga de mover el aceite desde el cigüeñal,
3. la válvula de regulación de presión que se encarga de abrir y cerrar para que la presión se mantenga en niveles estables y
4. el filtro de aceite que separa y retiene los elementos sólidos que pueda contener el aceite. (ver Figura 3).

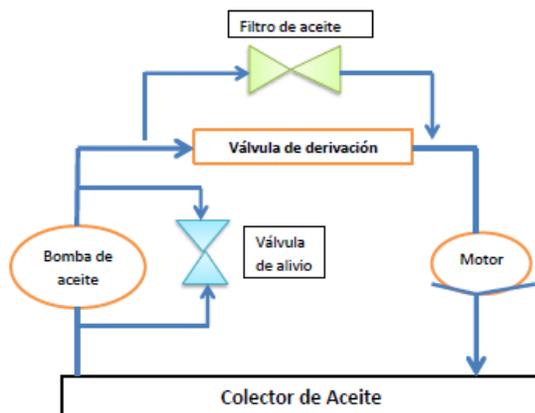


Figura 3. Sistema de lubricación. Fuente: Elaboración propia.

## Los Sistemas Educativos

Un sistema educativo es una estructura de desarrollo de la relación enseñanza-aprendizaje integrada por un conjunto de instituciones y organismos que financian, regulan y proporcionan servicios para el logro de una educación básica y formal de acuerdo con las políticas establecidas por el estado.

Abordando únicamente el Sistema de Educación Tecnológica, consideremos la MISION establecida la cual dice: “Formar profesionales en educación superior tecnológica de calidad, capaces de contribuir a la ciencia, tecnología e investigación con un enfoque creativo e innovador, mediante una educación integra basada en competencias para el desarrollo sustentable de una sociedad incluyente, globalizada, equitativa y humana”.

Al Sistema de Educación Tecnológica se le ha exigido la certificación a la ISO: 9001:2015 buscando de esa manera demostrar la calidad de esta. Revisemos los 7 principios de la Gestión de la Calidad de la Norma ISO 9001:2015:

1. Enfoque al Cliente. ¿Quién es el cliente?
2. Liderazgo. ¿Quién lo ejerce? ¿Qué tipo de liderazgo ejerce?
3. Compromiso de las personas. ¿Cuál es el ambiente de la organización?
4. Enfoque de procesos. ¿Es verdaderamente la relación enseñanza-aprendizaje, el proceso clave en el sistema?
5. Toma de decisiones basada en evidencias. ¿Se analizan adecuadamente los indicadores de desempeño? ¿Se toman las decisiones correctamente basándose en los resultados de los indicadores de desempeño?
6. La mejora continua. ¿Se tiene un programa de desarrollo en los programas de cada carrera? ¿Se verifican los requerimientos de los clientes y las partes interesadas pertinentes para establecer las actividades de mejora?
7. Gestión de las relaciones. ¿Se establecen adecuadamente las actividades de vinculación? ¿Se contempla en estas relaciones todas las partes interesadas pertinentes?

## RESULTADOS ESPERADOS

- **Concientización:** Cualquier intención de ofrecer servicios y/o productos, en primer término, deberá hacerse de manera sistemática y analítica. Los resultados de este análisis deberán generar la

conciencia de los elementos del sistema a incluir, además de los objetivos a lograr. Los siguientes puntos serán el resultado de esta concientización.

• **Mejora del enfoque al cliente:** Se espera que el principal objetivo establecido al implementar un Sistema de Calidad deberá ser cumplir con todas los requerimientos del cliente. Todos y cada uno de los elementos del sistema deberán estar involucrados y comprometidos en lograr la calidad cualquiera que sea la naturaleza del sistema.

• **Incremento del alcance del mercado:** el cumplimiento verdadero de los estándares establecidos proporciona seguridad ante clientes potenciales. El crecimiento del área de mercado se genera debido a la imagen que proyecta el hecho de que una organización ofrezca bienes y servicios de calidad, esto evidenciado con datos reales y convincentes, de acuerdo con los indicadores de desempeño establecidos en el sistema.

• **Mejora los procesos de la organización:** Tradicionalmente, el enfoque para la auditoría del funcionamiento del sistema era hacia revisión de documentos que “comprobaban” su funcionalidad. Las empresas de producción de bienes y servicios enfocaron sus esfuerzos hacia la revisión del funcionamiento de todos y cada uno de los procesos, analizando sus resultados esperados, y, posteriormente elaborar documentos. Esto llevará necesariamente hacia la mejora en general.

• **Competitividad:** Cualquier sistema, sea un producto o sea un servicio, será competitivo si se es realista y se analizan las fortalezas y debilidades de nuestro sistema, así como sus fortalezas y debilidades, estableciendo de esta manera, nuevos objetivos en busca de la mejora.

## CONCLUSIONES

Dentro de los sistemas de calidad documentados (ISO 9001:2015, IATF 16949, ISO 14001, ISO 50001, etc.) existen múltiples subsistemas como: sistema de producción, sistema de mantenimiento, sistema de medición, sistema de contratación, etc.

La industria manufacturera de Ciudad Juárez, Chihuahua, produce una gran diversidad de productos, desde línea blanca, sensores automotrices, vestiduras automotrices, cinturones de seguridad y bolsas de aire, balatas, discos, productos aeronáuticos, motocicletas y carros recreativos, etc.

La gran mayoría de los productos anteriormente mencionados, son, a su vez, componentes de otros subsistemas, como el de frenos, el sistema de inyección

de combustible, etc., con metas de calidad y confiabilidad estrictamente establecidas.

El lograr las metas de diseño, de calidad y de confiabilidad, depende totalmente de la implementación y el mantenimiento de los sistemas de gestión anteriormente mencionados. Los encargados de la implementación del sistema de gestión deberán tener un cuidado exhaustivo en la secuencia (y congruencia) de cada una de las etapas. Estas etapas podrían ser:

- Diseño del producto o servicio (cumplir con los requerimientos de cliente)
- Diseño de metas de calidad y confiabilidad
- Listado de materiales (Selección de proveedores)
- Administración del sistema de inventarios,
- Diseño del proceso (Distribución de los equipos para la producción)
- Selección de los equipos de acuerdo con requerimientos de los clientes con relación a calidad y volúmenes de entrega.
- Mantenimiento y liberación de los equipos de producción.
- Selección y mantenimiento de los sistemas de medición.
- Selección y contratación de personal.
- Selección de transporte y distribución.
- Administración aduanal.
- Control de los indicadores claves.
- Administración de Riesgos.

En cada una de las actividades mencionadas (etapas), el personal debe tener el conocimiento requerido para llevar a cabo las diferentes actividades requeridas para desarrollar adecuadamente su función y cumplir con la responsabilidad asignada,

*El Dr. Manuel Arnoldo Rodríguez Medina* es egresado del programa de Doctorado en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez y actualmente es profesor investigador del departamento de Posgrado e Investigación del Tecnológico Nacional de México, Campus Cd. Juárez. Es consultor de Sistemas de Calidad desde 1997. Sus trabajos de Investigación son relacionados a la mejora de los productos y los procesos, principalmente en la Industria de exportación /Maquiladora de Ciudad Juárez, Chihuahua.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Yang, Guangbin (2007), Life Cycle Reliability Engineering, John Wiley & Sons.
- [2] Ebeling, C. (2010), Introduction to Reliability & Maintainability Engineering, 2a. Ed., Waveland
- [3] Evans Ralph A. (1976) Engineering Design Handbook, Development Guide for Reliability, Part Four, Reliability Measurement, Headquarters, US Army Materiel Command
- [4] Pacheco Ortiz, José (2016) Importancia e impacto de la Ingeniería de Confiabilidad. <https://www.gestiopolis.com/importancia-e-impacto-la-ingenieria-confiabilidad/>
- [5] Coto, Diego (2018), Que tu producto diga “Hecho en México”, ¿es bien visto o no? Negocios Inteligentes
- [6] Norma Internacional ISO 9001:2015. Traducción Oficial (2017).
- [7] Nelson, Waine B. (1990), Accelerated Testing Statistical Models, Test Plans, and Data Analysis, Wiley Series in Probability and Statistics,
- [8] Griful, Ponsati E. (2001), Fiabilidad Industrial, Ediciones UPC.
- [9] Montgomery, D.C.(2001), Design and Analysis of Experiments, Fifth ed., John Wiley & Sons, Inc.
- [10] Roy, R.(2001), Design of Experiments Using the Taguchi Approach, John Wiley & Sons, Inc.
- [11] Poblano-Ojinaga, E. R., Sánchez-Leal, J., Rodríguez-Medina, M.A., Valles-Chávez, A., González-Torres, A.,(2020), Uso de la ingeniería de calidad como estrategia de mejoramiento de la calidad de productos. Dyna ingeniería e industria, No. 4.
- [12] Hamada, M.S., Wilson, A., Reese, C.S., Martz, H.F., (2008), Bayesian Reliability, Springer Science+Business Media.
- [13] Kececioğlu, D.,(1991), Reliability Engineering Handbook, Prentice-Hall Inc., Vol. 1
- [14] Hung, A.J. (2008), Mantenimiento Centrado en Confiabilidad como estrategia para apoyar los indicadores de disponibilidad y paradas forzadas en la Planta Oscar A. Machado EDC, Ingeniería energética.
- [15] Meeker, W. and Escobar, L. (1998), Statistical Methods for Reliability Data, Wiley Series and probability and Statistics, New York.

## EVALUACIÓN DE UN CURSO SOBRE ÉTICA EN EL ÁREA DE STEM: CASO TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO CAMPUS TLÁHUAC.

Estrella Evelyn Armenta-Verdugo <sup>1</sup>, Jorge Alberto Olayo-Valles <sup>2</sup>, Griselda Ramírez-Castillejo<sup>3</sup>, Domingo Noé Marrón Ramos <sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Maestría en Calidad. Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Tláhuac, Departamento de Ciencias Económico Administrativas. estrella.armenta@tlahuac.tecnm.mx, (55) 5841-0560 Estanislao Ramírez #301 Ampliación Selene, C.P. 13430 Tláhuac, Ciudad de México.

<sup>2</sup> Maestría en Innovación y Tecnología Educativa. Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Tláhuac, Departamento de Ciencias Económico Administrativas. jorge.olayo@tlahuac.tecnm.mx, (55) 5841-0560 Av. Estanislao Ramírez #30, Ampliación Selene, C.P. 13430, Tláhuac, Ciudad de México.

<sup>3</sup> Lic. en Ciencias de la Comunicación. Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Tláhuac. Departamento de Ciencias Económico Administrativas. griselda.ramirez@tlahuac.tecnm.mx. (55) 5841-0560. Estanislao Ramírez Ruiz # 301 Ampliación Selene, C.P. 13430 Tláhuac, Ciudad de México.

<sup>4</sup> Maestría en Ciencias. Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Milpa Alta, Departamento de Ciencias Básicas, dmarron22@hotmail.com, (55) 5862-3757 Independencia Sur No. 36, Col. San Salvador Cuauhténc, C.P. 12300, Milpa Alta, Ciudad de México.

**Resumen** -- Dado el escaso número de estudios acerca de la enseñanza de la ética en programas del área de la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, mejor conocida como STEM, así como la inexistencia de estudios acerca de dicha enseñanza en el Tecnológico Nacional de México (TecNM), esta investigación trata acerca de los resultados obtenidos en un ejercicio de evaluación de una asignatura sobre ética, en estudiantes de grupos diferentes de un programa del área de STEM, del TecNM Campus Tláhuac.

Por medio de una metodología de tipo cuantitativo y longitudinal, la presente investigación consistió en aplicar un cuestionario en el inicio del periodo semestral y al final del mismo, a cuatro grupos diferentes de estudiantes de la misma carrera, perteneciente al área de conocimiento STEM, cuyos resultados fueron analizados mediante una prueba t pareada de dos muestras, para comparar los valores de la media de aciertos obtenidos y el valor de la desviación estándar, de cada una de las dos aplicaciones del cuestionario.

Los resultados obtenidos muestran, que la media del número de aciertos obtenidos en la aplicación final, es más alta; y que la desviación estándar es menor, que los resultados obtenidos en la aplicación inicial, tanto de manera global considerando el total de estudiantes, como en el caso particular de tres de los cuatro grupos evaluados.

En conclusión, los resultados obtenidos demuestran un impacto positivo en el desempeño de los estudiantes, con lo cual se puede fundamentar el estudio más a detalle, tanto de la capacitación recibida por los docentes que impartieron el curso en estos cuatro grupos, así como acerca de los contenidos, metodologías y estrategias que fueron utilizadas en la impartición de este curso en los cuatro grupos mencionados.

Todo lo anterior con la finalidad de aportar elementos de experiencia con respecto a la enseñanza de la ética en los programas del área de STEM, específicamente en el contexto del TecNM, para lograr una mejora en dicha enseñanza, aportar las que pueda resultar como buenas prácticas, y consolidar la calidad en la enseñanza de la ética, tanto en el TecNM, como en todos los programas educativos del área de STEM.

**Palabras Clave:** Enseñanza de la ética, ética de la ingeniería, evaluación de la ética.

**Abstract** -- Given the scarce number of studies on the teaching of ethics in programs in the area of science, technology, engineering and mathematics, better known as STEM, as well as the lack of studies on such teaching at the Tecnológico Nacional de México (TecNM), this research deals with the results obtained in an evaluation exercise of a subject on ethics, in students from different groups of a STEM area program, of the TecNM Campus Tláhuac.

By means of a quantitative and longitudinal methodology, this research consisted of applying a questionnaire at the beginning of the semester period and at the end of it, to four different groups of students of the same career, belonging to the STEM area of knowledge, whose Results were analyzed by means of a two-sample paired t-test to compare the values of the mean of correct answers obtained and the value of the standard deviation of each of the two applications of the questionnaire.

The results obtained show that the average number of hits obtained in the final application is higher; and that the standard deviation is lower than the results obtained in the initial application, both globally considering the total number of students, and in the particular case of three of the four groups evaluated.

In conclusion, the results obtained show a positive impact on the performance of the students, with which a more detailed study can be based, both on the training received by the teachers who taught the course in these four groups, as well as on the contents, methodologies and strategies that were used in the teaching of this course in the four groups mentioned.

All of the above in order to provide elements of experience with respect to the teaching of ethics in STEM area programs, specifically in the context of the TecNM, to achieve an improvement in said teaching, to contribute what may result as good practices, and consolidate the quality in the teaching of ethics, both in TecNM, as in all educational programs in the STEM area.

**Key words:** Teaching of ethics, engineering ethics, ethics evaluation.

## INTRODUCCIÓN

Desde principios del siglo XXI existe una tendencia mundial entre las instituciones de educación superior (IES), de asumir entre sus objetivos, formar ciudadanos responsables de los problemas de su sociedad [1], con la intención de que sus graduados tengan la capacidad de ejercer su profesión éticamente, como sea que se defina esto.

Este fenómeno no responde a una única motivación. El razonamiento ético y la toma de decisiones son habilidades muy deseadas entre los empleadores, y son consideradas como fundamentales para el potencial de éxito profesional de un candidato [2]. Además, es un hecho que la necesidad de ciudadanos que estén equipados para practicar el razonamiento ético y tomar mejores decisiones, es imperativa; específicamente cuando se enfrentan a los tipos de escenarios éticos llegan a ser escándalos noticiosos de negligencia, así como en escenarios éticos más cotidianos del quehacer propio de su profesión [3] [4].

Actualmente hay una gran cantidad de estudios e investigaciones que demuestran que la ética se puede enseñar de forma exitosa en estudiantes de programas de áreas de conocimiento diversas, por lo tanto, se considera que la discusión acerca de si la ética se puede enseñar o no, ha sido superada con una clara respuesta afirmativa, por lo que la reflexión e investigación ahora se centran en delimitar los objetivos, métodos y las mejores prácticas para enseñar ética [5] [6] [7] [8].

### Planteamiento del problema.

Si bien es claro que existe ya un buen número de estudios e investigaciones acerca de la enseñanza de la ética en diversos programas de educación superior, se ha

encontrado que la gran mayoría de dichos estudios se refieren a la enseñanza de la ética en programas del área de ciencias de la salud, lo cual se explica por el hecho de que es justamente en el ámbito de la bioética, en el que se ha originado este nuevo impulso, de incluir la enseñanza de la ética en la educación superior [1], por lo que es claro que existe más información acerca de la enseñanza de la ética en el área de las ciencias de la salud, tales como medicina, enfermería, biología y genética.

Aunado a esto, se encontró que del total de artículos publicados en los 9 números del International Journal of Ethics Education, todos los cuales se refieren de alguna manera a la enseñanza de la ética, solamente uno de 62 artículos se refiere explícitamente a la enseñanza de la ética en un área de conocimiento relacionada con la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM por sus siglas en inglés); lo que representa menos de un 2% del total de artículos publicados. Así mismo, en un estudio realizado por Avci [5], de una muestra total de 26 artículos revisados, los cuales obtuvo a partir de la búsqueda de las frases “ethics education”, “ethics teaching” y “ethics learning”, solamente 1 de los 26 artículos revisados se refiere a la enseñanza de la ética en un programa relacionado con el área de STEM, lo cual representa menos del 4% del total de artículos revisados.

Por lo anterior, el problema que motiva el presente trabajo de investigación es la falta de información que existe en cuanto a la enseñanza de la ética en programas del área de conocimientos de STEM, y más específicamente la falta de información que existe acerca de la enseñanza de la ética en los programas del TecNM.

### Objetivo General

Analizar los resultados obtenidos en el proceso de evaluación de la asignatura Taller de Ética, llevado a cabo en cuatro grupos de la carrera de Arquitectura, del Tecnológico Nacional de México campus Tláhuac, para contribuir a la discusión acerca de la enseñanza de la ética, en programas de área de STEM.

### Objetivos Específicos

- Aplicar un cuestionario de evaluación de la asignatura Taller de Ética, al inicio del periodo semestral, en los cuatro grupos.
- Impartir la asignatura Taller de Ética con base en el temario oficial de dicha asignatura, durante el periodo semestral.
- Aplicar el mismo cuestionario de evaluación, a los mismos cuatro grupos, al finalizar el periodo semestral.

- Analizar los resultados obtenidos para comparar las buenas prácticas y los criterios de calidad en la enseñanza de la ética, encontrados en la literatura.

## Marco Teórico

Respecto a la enseñanza de la ética, existen diversas posturas con respecto a cuál es la mejor manera de llevar a cabo dicha enseñanza. Una primera distinción que se debe de tomar en cuenta es, aquella entre la enseñanza de la ética mediante la impartición de un curso específico sobre ética, y la enseñanza de la ética mediante la inclusión de los temas éticos dentro de los cursos de las asignaturas propias del programa educativo [9] [10] [11]. Como ejemplos de la implementación de incluir los temas y la reflexión ética dentro de las asignaturas de los programas educativos, podemos mencionar el programa *Ethics across the curriculum* del Illinois Institute of Technology [12]; el programa *Embedded EthiCS* de Harvard University [13] y el Grupo de Innovación en Educación en Valores en Estudios Científico Técnicos de la Universidad Politécnica de Valencia [14]. Aunque la realidad es que la gran mayoría de las instituciones de educación superior, han optado por incluir un curso específico sobre ética, tal como es el caso del Tecnológico Nacional de México.

Dentro de las instituciones que han optado por la impartición de un curso específico sobre ética, existen aún algunas distinciones que cabe mencionar. Por ejemplo, en algunas instituciones, el curso sobre ética es de carácter optativo, mientras que en otras se ha implementado que sea obligatorio para todos los estudiantes de todos los programas educativos [15]. Así mismo, otra distinción que cabe señalar es que, hay instituciones que además de su curso presencial, también han implementado recursos disponibles en línea para complementar la formación de sus estudiantes [16] [17]. Hablando acerca de las metodologías implementadas para medir la eficacia o efectividad de la enseñanza de la ética, para la presente investigación se retoma la experiencia de estudios de tipo longitudinal, que consisten en la aplicación de instrumentos de evaluación en al menos dos momentos diferentes, en los cuales siempre queda de por medio la impartición de un curso sobre ética entre los dos momentos de la aplicación de la evaluación [18] [3]. Al respecto, es importante clarificar la diferencia entre evaluar el desempeño y evaluar la eficacia de un curso; el desempeño se refiere a si un curso se aplica con éxito, mientras que la eficacia se refiere a si los resultados de un curso implementado son efectivos, en el sentido de si los conocimientos adquiridos permanecen en los estudiantes, tiempo después de haber tomado dicho curso [3] [19]. De

manera que el presente proyecto se trata de un estudio sobre el desempeño logrado en la impartición de la asignatura Taller de Ética.

## Justificación

A pesar de que es reconocida la importancia de la enseñanza de la ética en programas del área de STEM, todavía se puede percibir que, en general, la forma en la que las instituciones de educación superior han abordado la enseñanza de la ética, no está del todo consolidada, e incluso en algunos casos la puesta en práctica de dicha enseñanza parece hacerse todavía de una manera un tanto intuitiva [20] [21].

Si bien es posible encontrar información de una naturaleza mucho más concreta y específica en cuanto a los contenidos, las estrategias didácticas y los resultados obtenidos mediante la aplicación concreta de una forma de enseñanza de la ética, en programas del área de las ciencias de la salud; esto no es lo que ocurre con la enseñanza de la ética en programas del área de STEM, y esa es una de las motivaciones para llevar a cabo el presente proyecto. Así mismo, dada la relevancia del impacto que tiene la actividad profesional de los ingenieros en el mundo actual, es importante estudiar los resultados obtenidos con las estrategias concretas de enseñanza de la ética en programas del área de STEM [22]. Particularmente si la investigación puede aportar algo con respecto a la enseñanza de la ética en los programas del TecNM, en el cual se implementó la estrategia de incluir un curso específico sobre ética, con carácter obligatorio para todos los estudiantes, de todos los programas de nivel de licenciatura desde el año 2004 [23], lo cual es una medida de enorme impacto, considerando que el 92% de los 41 programas educativos del TecNM, pertenece al área de STEM, acerca de la cual no hay informes o estudios que muestren los resultados obtenidos, por lo que toda investigación que busque detonar la discusión acerca de las experiencias concretas de la enseñanza de la ética en los programas del área de STEM del TecNM, es necesaria y se encuentra plenamente justificada.

## DESARROLLO

Para el presente trabajo, el cuestionario aplicado fue diseñado por uno de los investigadores, y validado por un grupo de docentes expertos en la impartición de la asignatura “Taller de Ética”, mediante el método Delphi, entendido como un proceso de evaluación iterativa y anónima [24] de cada uno de los ítems del cuestionario, por parte de los docentes expertos. Posteriormente se calculó la confiabilidad del instrumento, mediante el coeficiente de concordancia de Kendall [25], que mide

el grado de concordancia que hay entre cada ítem, y el contenido del programa curricular de la asignatura que trata de evaluar. Para ello, se requiere que cada experto evalúe cada ítem en términos de cuatro aspectos que son: suficiencia, claridad, coherencia y relevancia. En el caso del instrumento utilizado, se obtuvo un coeficiente de concordancia con un valor de 0.902676.

No está por demás señalar, que el cuestionario que se aplicó, forma parte de un proyecto de Investigación Educativa que actualmente está en desarrollo, cuya intención es someter dicho cuestionario a un proceso de validación de carácter nacional, para consolidar un instrumento para evaluar el desempeño de los estudiantes de la asignatura de Taller de Ética, en todos los programas del Tecnológico Nacional de México.

En tanto que la intención del presente trabajo es caracterizar el fenómeno de la evaluación de la asignatura Taller de Ética, la metodología utilizada fue de tipo descriptiva [26]. Por el tipo de datos con los que se trabajó, a saber, la cantidad de aciertos obtenidos, la media y la variación estándar, se puede clasificar la presente como una investigación cuantitativa. También se puede clasificar la presente investigación como longitudinal dado que se obtuvieron datos mediante la medición de la variable de resultado, que en este caso es el número de aciertos, obtenido por cuatro grupos de la carrera de Arquitectura, en la asignatura Taller de Ética en dos aplicaciones que ocurrieron en distintos momentos: una al inicio y otra al final del periodo semestral, con la finalidad de analizar su variación. Esta variable de resultado, se considera como dependiente o relacionada, en tanto que las dos muestras de número de aciertos, se tomaron de los mismos individuos estudiantes al inicio y al final [27]. El cuestionario aplicado consta de 7 preguntas de tipo opción múltiple, basadas en el temario de dicha asignatura, habiendo una sola respuesta correcta para cada ítem.

Se considera importante destacar que, la asignatura Taller de Ética fue impartida por un docente distinto en cada uno de los cuatro grupos considerados. Sin embargo, todos los docentes han recibido capacitación para impartir esta asignatura específicamente. Esto es relevante porque, se ha documentado que, uno de los problemas más significativos con respecto a la enseñanza de la ética es la falta de docentes capacitados para ello [28] [29] [30] [31].

Por lo tanto, una vez iniciado el semestre, se aplicó el cuestionario para obtener la muestra inicial de los cuatro grupos. Después se impartió la asignatura Taller de Ética en los cuatro grupos, y al finalizar el semestre se aplicó

nuevamente el cuestionario para obtener la segunda muestra.

Posteriormente, se procedió a llevar a cabo un proceso de depuración de los datos obtenidos. Esto debido a que, si algún estudiante se ausentó durante alguno de los dos momentos de aplicación, no es posible tomar en consideración su resultado, en virtud de que en los estudios longitudinales se debe contar con ambos resultados para conformar las dos muestras relacionadas. En este proceso de depuración, se contó con un registro total de 85 estudiantes que presentaron al menos una evaluación, y se descartaron 34 en total; de las cuales 21 correspondían a estudiantes que sólo presentaron la evaluación inicial, y 13 correspondían a estudiantes que sólo presentaron la evaluación final. Esto significa que se descartaron un 40% de los estudiantes que presentaron al menos una de las evaluaciones, sin embargo, se debe tomar en cuenta que, en la semana inicial del periodo semestral, algunos estudiantes inscritos no asisten a las primeras clases, y algunos pocos quedan asignados a sus grupos en procesos de reinscripciones extemporáneas por lo que 13 estudiantes ausentes de cuatro grupos no es algo excepcional. Sin embargo, también se debe de considerar que para el término del periodo semestral en el que se llevaron a cabo las evaluaciones, las clases presenciales estaban suspendidas a causa de la pandemia por el Covid-19. De tal manera que, aunado a un porcentaje siempre presente de deserción, en este caso las autoridades del Tecnológico ofrecieron a la comunidad estudiantil la posibilidad de dar de baja el semestre, en atención a las complicaciones técnicas, económicas o de salud, que pudiera impedir a los estudiantes continuar con sus clases en línea; de ahí que 21 estudiantes sólo presentaran la primera evaluación. De tal manera que la muestra final a analizar consistió en los resultados inicial y final de 51 estudiantes.

Una vez depurados los datos, se inició el proceso de análisis, mediante la prueba t pareada (paired t-test) para muestras relacionadas, la cual permite determinar si hay una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados de las dos evaluaciones [32]. La forma en la que funciona esta es comparando dos promedios con distribución normal de una muestra relacionada, es decir, se compara la media del número de aciertos de la aplicación inicial, con la media del número de aciertos de la aplicación final, de exactamente los mismos estudiantes.

La hipótesis nula ( $H_0$ ) con la que se trabaja es: no hay diferencia en la media del número de aciertos de la aplicación inicial, con la media del número de aciertos de la aplicación final, de los estudiantes que cursaron el Taller de Ética.

Para llevar a cabo la prueba t pareada se utilizó el software MiniTab, en el cual, se muestran los valores de las medias de cada una de las aplicaciones, así como el valor de la desviación estándar entre los resultados de todos los estudiantes considerados en ambas aplicaciones.

Finalmente se procedió a hacer la misma prueba t pareada con las evaluaciones inicial y final de cada uno de los cuatro grupos, para observar los valores correspondientes a cada uno de los grupos por separado, y poder comprender mejor los resultados obtenidos.

## DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Al llevar a cabo la prueba t pareada con el total de las evaluaciones inicial y final de los cuatro grupos, los resultados que se obtuvieron son los que se muestran en la Tabla 1:

Tabla 1. Resultados de la prueba t pareada general.

	N	Media	StDev	SE Media
Evaluación al Inicio del curso	51	3.14	1.37	0.19
Evaluación al final del curso	51	5.14	1.15	0.16

Fuente: Elaboración propia.

La columna N se refiere al número de estudiantes evaluados; la columna Media se refiere al valor de la media calculada del total de respuestas en cada una de las dos evaluaciones; la columna StDev se refiere al valor de la desviación estándar que cada evaluación tiene.

Como se puede leer, el valor de la media de la evaluación final es mayor que el valor de la media de la evaluación inicial, lo cual significa que, en promedio, los estudiantes obtuvieron un mayor número de aciertos en la evaluación final, que el número de aciertos que obtuvieron en la evaluación inicial.

Para observar más claramente esta diferencia entre las medias de ambas evaluaciones, se elaboró la figura 1, que es una gráfica de tipo Boxplot, en la que el punto dentro de cada caja señala el valor de la media de cada evaluación, en relación al eje Y que muestra el número de aciertos, además de que la línea que une a ambos puntos, muestra gráficamente el incremento que hay en la media de la evaluación final respecto a la media de la evaluación inicial:

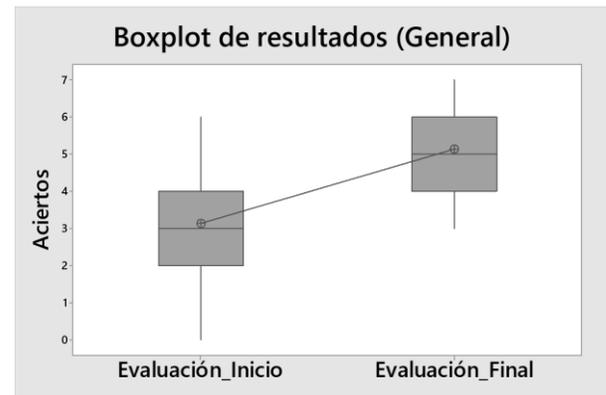


Figura 1. Gráfica de Boxplot de todos los resultados.  
Fuente: Elaboración propia.

Para comprender con mayor detalle lo que esto significa, es relevante mencionar el valor de P-value obtenido en esta prueba t pareada. Entendiendo que el P-value mide la probabilidad de que cualquier diferencia observada entre las muestras se deba al azar. De manera tal que los valores cercanos a 0 indican que es poco probable que la diferencia observada se deba al azar [33].

Así pues, para la prueba de t pareada con el total de estudiantes de los cuatro grupos evaluados, se obtuvo un P-value de 0.000, o como comúnmente se representa  $P < 0.05$ , y lo que ello significa, es que los resultados obtenidos no se deben a ningún factor de azar, sino que la impartición del curso sobre Ética, tuvo un efecto estadísticamente significativo en los resultados que obtuvieron los estudiantes en la evaluación final.

Por otro lado, se puede observar que el valor de la desviación estándar es menor en la evaluación final que en la evaluación inicial, lo cual significa que, en general, hubo una menor diferencia entre los resultados que obtuvieron los estudiantes en la evaluación final, que la diferencia que hubo entre los resultados que obtuvieron en la evaluación inicial.

En la figura 2, se muestra más claramente la diferencia que hay entre la desviación de una y otra evaluación, mediante una gráfica de valores individuales, en donde las hileras de puntos muestran la forma en la que se agrupan los resultados obtenidos de manera individual en ambas evaluaciones:

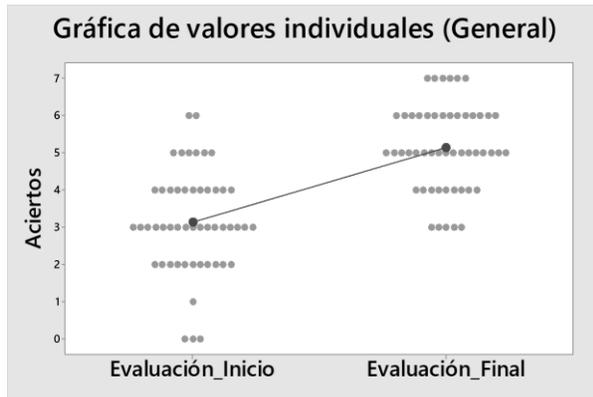


Figura 2. Gráfica de valores individuales de todos los resultados.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, el conjunto de puntos de la evaluación final es más compacto que el de la evaluación inicial. Esto corrobora la idea de que el impacto del curso de ética es significativo, si entendemos que la desviación estándar es la desviación típica o promedio entre las puntuaciones individuales en una distribución y la media de la distribución [34]. Entonces, en el contexto de la media del número de aciertos obtenidos en una evaluación, una menor desviación implica que el desempeño del conjunto de estudiantes es más homogéneo, con menos singularidades como las que se puede esperar encontrar en una evaluación inicial. Esto muestra que, para el final del curso, luego de haber trabajado los temas propios del curso de ética, el desempeño de los estudiantes en la evaluación final es más regular y homogéneo, con una media más alta, y una menor desviación estándar de esa media, tal como se espera que sea el desempeño de los estudiantes que logran acreditar una asignatura. De igual manera, se llevaron a cabo la prueba t pareada con los resultados propios de cada grupo por separado. Para ello, y para fines de esta investigación, nos referiremos a los cuatro grupos evaluados como grupo A, grupo B, grupo C y grupo D. Con respecto al grupo A se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla 2:

Tabla 2. Resultados de la prueba t pareada del grupo A

	N	Media	StDev	SE Media
Evaluación al Inicio del curso	14	3.14	1.70	0.46
Evaluación al final del curso	14	4.43	1.02	0.27

Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados se pueden observar gráficamente en la figura 3:

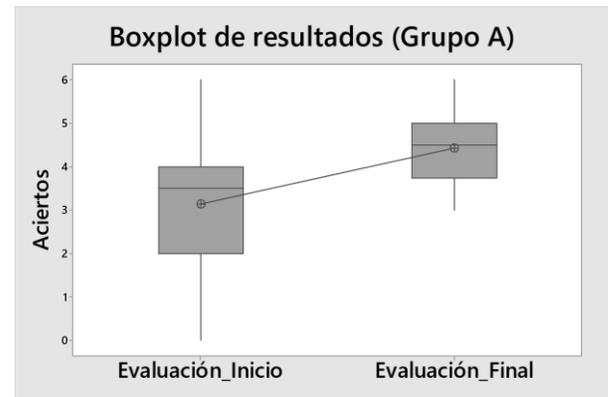


Figura 3: Gráfica de Boxplot de los resultados del grupo A.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, la línea que va del valor de la media de la evaluación inicial hacia la media de la evaluación final, muestra también un incremento.

Así mismo, acerca de la desviación estándar, se puede observar su representación gráfica en la figura 4:

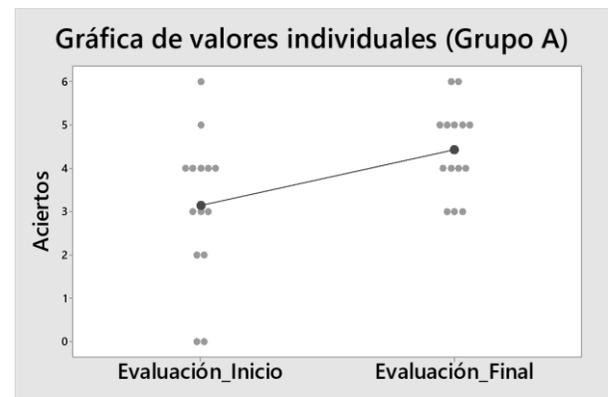


Figura 4: Gráfica de valores individuales de los resultados del grupo A.

Fuente: Elaboración propia.

De manera que, teniendo una media más alta y una desviación estándar menor en la evaluación final respecto a la evaluación inicial, se puede decir que la impartición del curso sobre ética tuvo un impacto estadísticamente significativo en el grupo A específicamente, lo cual se corrobora por el valor del P-value de 0.024, es decir que  $P < 0.05$ , por lo que es poco probable que estos resultados sean causados por azar, sino que fueron causados por el efecto del curso impartido.

Con respecto al grupo B, los resultados obtenidos fueron los siguientes, como se muestran en la tabla 3:

Tabla 3. Resultados de la prueba t pareada del grupo B

	N	Media	StDev	SE Media
Evaluación al Inicio del curso	21	2.86	1.20	0.26
Evaluación al final del curso	21	5.38	1.07	0.23

Fuente: Elaboración propia.

Para apreciar mejor la diferencia entre las medias de cada una de las evaluaciones, se puede observar en la figura 5:

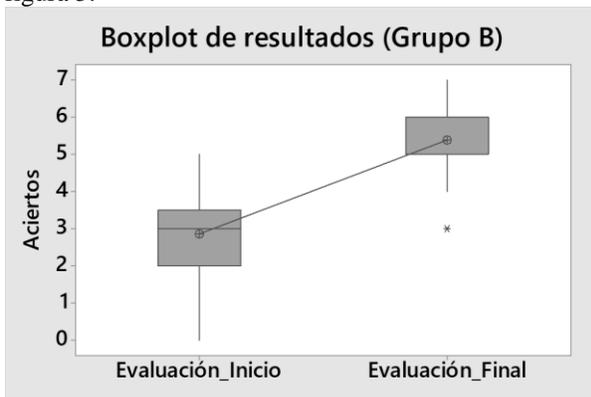


Figura 5: Gráfica de Boxplot de los resultados del grupo B. Fuente: Elaboración propia.

Tal como se puede observar, la línea muestra claramente un incremento en la media de la evaluación final, pues la diferencia es de 2.52 aciertos. De similar manera, podemos observar gráficamente la desviación estándar del grupo B en la figura 6:

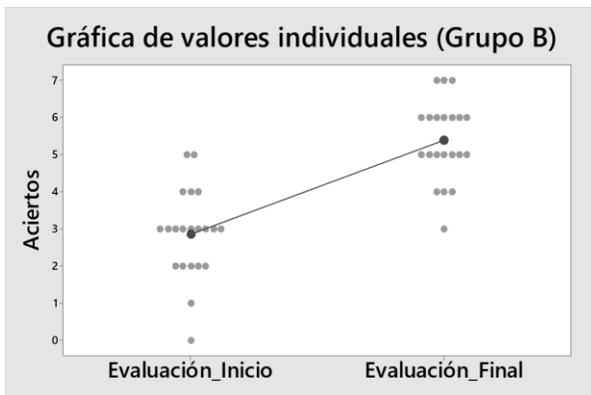


Figura 6: Gráfica de valores individuales de los resultados del grupo B. Fuente: Elaboración propia.

Tenemos pues, que el resultado demuestra lo mismo, con un P-value de 0.000, es decir, que  $P < 0.05$ , por lo tanto, el curso de ética en este grupo, también generó una mejora en el resultado obtenido por los estudiantes en la evaluación final, y la mejora en el valor de la media de la evaluación final, es poco probable que sea producto del azar.

Continuando con el análisis, los resultados del grupo C son los que se muestran en la tabla 4:

Tabla 4. Resultados de la prueba t pareada del grupo C.

	N	Media	StDev	SE Media
Evaluación al Inicio del curso	21	2.86	1.20	0.26
Evaluación al final del curso	21	5.38	1.07	0.23

Fuente: Elaboración Propia.

Al respecto, en la figura 7 podemos observar gráficamente la diferencia que hubo entre las medias de una y otra evaluación en el grupo C:

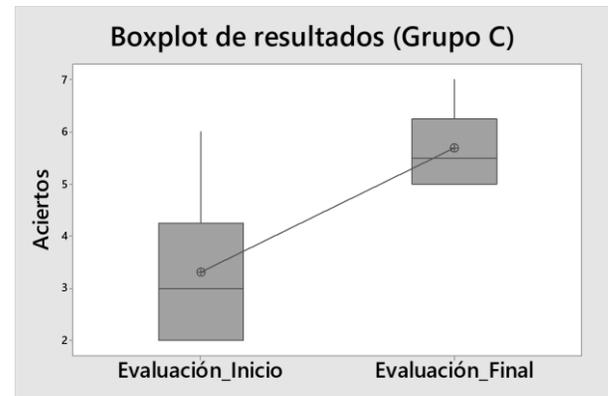


Figura 7: Gráfica de Boxplot de los resultados del grupo C. Fuente: Elaboración propia.

De manera similar a la tendencia general y a la de los grupos A y B, en el grupo C también se observa la línea que muestra el incremento en la media de la evaluación final, pues la diferencia entre ambas medias es de 2.52.

Respecto a la desviación estándar, en la figura 8 podemos observar el agrupamiento de los resultados obtenidos por cada estudiante del grupo C:

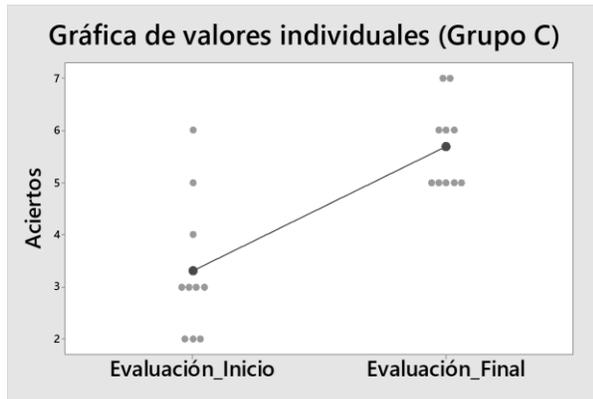


Figura 8. Gráfica de valores individuales de los resultados del grupo C.

Fuente: Elaboración propia.

Así pues, se reitera el resultado de los demás grupos, con un P-value de 0.000, que se ubica en el rango de la condición  $P < 0.05$ , por lo que se confirma que la impartición del curso logró impactar en la mejora de los resultados obtenidos en la evaluación final, con una media de aciertos mayor, y con un desempeño más homogéneo al reducir la desviación estándar, en comparación con la evaluación inicial.

Finalmente, los resultados correspondientes al grupo D los podemos consultar en la tabla 5:

Tabla 5. Resultados de la prueba t pareada del grupo D.

	N	Media	StDev	SE Media
Evaluación al Inicio del curso	6	3.83	1.17	0.48
Evaluación al final del curso	6	5.00	1.55	0.63

Fuente: Elaboración Propia.

Al igual que los otros tres grupos, se puede observar dichos resultados en la gráfica de tipo Boxplot en figura 9:

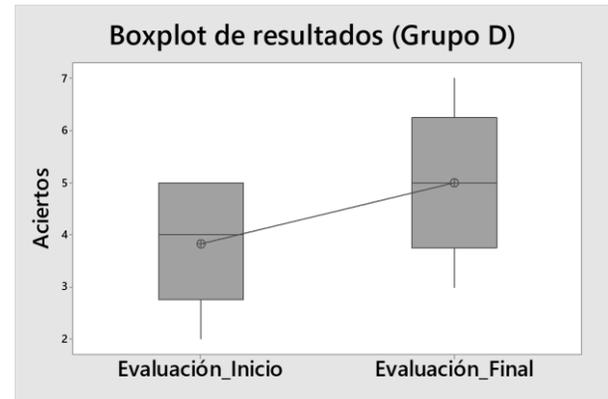


Figura 9. Gráfica de Boxplot de los resultados del grupo D.

Fuente: Elaboración propia.

Igualmente, la relación que muestra la línea entre las medias de ambas evaluaciones confirma que la de la evaluación final es mayor que la de la evaluación inicial.

Sin embargo, a diferencia de los otros tres grupos, la desviación estándar de la evaluación final no es menor a la desviación estándar de la evaluación inicial, tal como se observa en la figura 10:

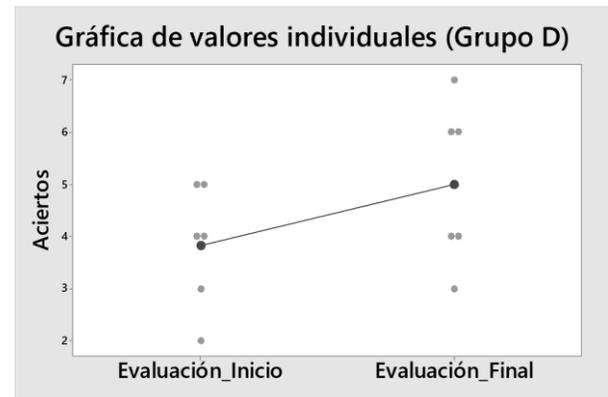


Figura 10. Gráfica de valores individuales de los resultados del grupo D.

Fuente: Elaboración propia.

En este caso, aunque la diferencia entre desviación estándar incrementó, la diferencia entre las medias de ambas evaluaciones muestra la mejora en el resultado de la evaluación final, con un P-value de 0.175, sigue cumpliendo con la condición de  $P < 0.05$ , por lo que la mejora en la media de los aciertos tampoco fue a causa del azar, sino del efecto que tuvo la impartición del curso, aunque dicha mejora, no se observa de manera homogénea entre los estudiantes de este grupo, sino que fueron sólo algunos los que incrementaron su cantidad de aciertos, y otros no.

## CONCLUSIONES

Se puede concluir que el presente ejercicio de evaluación del curso sobre ética fue exitoso, en tanto que los resultados obtenidos demuestran que la impartición del curso tuvo un impacto positivo en los resultados de los estudiantes obtuvieron en la evaluación final. Lo cual se debe tomar en cuenta como una aportación significativa al estudio acerca de la enseñanza de la ética en el Tecnológico Nacional de México, así como al estudio de la enseñanza de la ética en programas del área de conocimientos de STEM.

Sin duda, uno de los estudios subsecuentes inmediatos, debe abordar el diseño del instrumento con el que se está llevando a cabo las evaluaciones inicial y final de los cursos de ética. Al respecto podemos comentar que actualmente se está trabajando en el proceso de validación de un instrumento para evaluar la asignatura de Taller de ética del TecNM.

Aunado a esto, es importante continuar evaluando los resultados obtenidos por los cuatro docentes que participaron en la presente investigación, pues salvo por uno, su perfil de formación no es específicamente afín al estudio de la ética, lo cual conduce a llevar a cabo investigaciones, acerca del impacto que tiene la capacitación recibida por estos docentes, con la finalidad de ir sustentando una propuesta que pueda ser aplicada a nivel nacional al interior del TecNM, pues como ya se ha constatado en investigaciones anteriores, uno de los principales problemas acerca de la enseñanza de la ética a nivel nacional en el TecNM es la designación de docentes que no tienen un perfil afín y que no han recibido ninguna capacitación para impartir la asignatura en cuestión.

También es pertinente indagar de manera más específica, acerca de los contenidos, los métodos y técnicas de enseñanza implementados por los docentes de estos cuatro grupos estudiados, así como de las experiencias exitosas de otras instituciones sobre la enseñanza de la ética en programas de STEM, pues en eso consiste la aportación en el ámbito de conocimiento sobre la educación, en recuperar las buenas prácticas, aplicarlas, analizar los resultados obtenidos e informar a la comunidad mundial toda experiencia con resultado efectivo.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Bolivar, A. (2005). El lugar de la ética profesional en la formación universitaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 10(24), 93-123.
- [2] Association of American Colleges and Universities. (2013). *Key Findings from 2013 Survey of Employers*. Recuperado el 08 de 2020, de

Association of American Colleges & Universities: <https://www.aacu.org/sites/default/files/files/LEAP/KeyFindingsfrom2013SurveyofEmployers.pdf>

- [3] Ames, A., Smith, K., Sanchez, E., Pyle, L., Ball, T., & Hawk, W. (2017). Impact and persistence of ethical reasoning education on student learning: results from a module-based ethical reasoning educational program. *International Journal of Ethics Education*, 2(2), 77-96.
- [4] Palomer, L., & López, R. (2016). Medición de los valores éticos y morales enseñados en la carrera de Odontología de la Pontificia Universidad Católica de Chile, desde la apreciación docente. *FEM*(19), 77-84. Recuperado el 14 de Mayo de 2020, de <http://scielo.isciii.es/pdf/fem/v19n2/original1.pdf>
- [5] Avci, E. (25 de Agosto de 2016). Learning from experiences to determine quality in ethics education. *International Journal of Ethics Education*, 2, 3-16.
- [6] Echeverría-Falla, C. (julio-diciembre de 2013). Educación ética: ¿normas o virtudes? ¿Qué giro debe tomar la enseñanza de la ética en la formación de universitarios solidarios? *Persona y Bioética*, 17(2), 151-167.
- [7] Gómez, V., & Royo, P. (2015). Autodescubrimiento ético y deliberación: Hacia un modelo de enseñanza de la ética en el modelo por competencias. *Estudios Pedagógicos*, 41(2), 345-358.
- [8] Martínez, M., & Buxarrais, M. R. (2002). LA UNIVERSIDAD COMO ESPACIO DE APRENDIZAJE ÉTICO. *Revista Iberoamericana de educación*(29), 17-42.
- [9] Austina, L., & Toth, E. (2011). Exploring ethics education in global public relations curricula: Analysis of international curricula descriptions and interviews with public relations educators. *Public Relations Review*, 37, 506-512.
- [10] Boon, H. (2011). Raising the bar: Ethics education for quality teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 36(7), 76-93.
- [11] Cannaerts, N., Gastmans, C., & Dierckx de Casterle, B. (2014). Contribution of ethics education to the ethical competence of nursing students: Educators' and Students' perceptions. *Nursing Ethics*, 21(8), 861-878.
- [12] Davis, M. (1994). Ethics across the curricula. *Perspectives of the professions*, 13(2), 1-10.
- [13] Grosz, B., Gray Grant, D., Vredenburg, K., Behrends, J., Hu, L., Simmons, A., & Waldo, J. (2019). Embedded EthiCS: integrating ethics across CS education. *Communication of the ACM*, 62(8), 54-61.
- [14] Félix Lozano, J. (21-25 de Julio de 2013). Ethical Responsibility in Engineering: A Fundamentation and Proposition of a Pedagogic Methodology. *International Conference on Engineering Education*, 1-6.

- [15] Hirsch Adler, A. (diciembre de 2004). Utopía y Universidad. La enseñanza de ética profesional. Reencuentro. Análisis de problemas universitarios (41).
- [16] Nadolny, L., Woolfrey, J., Pierlot, M., & Kahn, S. (2013). SciEthics interactive: Science and ethics learning in a virtual environment. 21(4), 385-401.
- [17] Smith, K. L. (2014). Assessing ethical reasoning skills: Initial validity evidence for the Ethical Reasoning Identification Test. Virginia, Estados Unidos: James Madison University.
- [18] Welton, R., & Guffey, D. (2009). Transitory or Persistent? The Effects of Classroom Ethics Interventions: A Longitudinal Study. *Accounting Education*, 18(3), 273-289.
- [19] Neri Torres, J. C., & Hernandez Herrera, C. A. (Enero-Junio de 2019). Los jóvenes universitarios de ingeniería y su percepción sobre las competencias blandas. *Ride*, 9(18). doi:10.23913/ride.v9i18.445
- [20] Yáñez Galleguillos, L. M. (2020). La Formación del Ser en la Educación Superior: Consideraciones de un Modelo Formativo. *La formación del Ser en la Educación Superior (Conferencia CIDICO)*. Madrid.
- [21] López Palau, S., & Aguirre Hernández, I. (27-30 de Noviembre de 2007). *asambleas*. Recuperado el 16 de Abril de 2020, de [alafec.unam.mx: http://www.alafec.unam.mx/docs/asambleas/x/ponencia/s/PonenciaCentral.pdf](http://www.alafec.unam.mx/docs/asambleas/x/ponencia/s/PonenciaCentral.pdf)
- [22] Gurruchaga-Rodriguez, M. E., Moras-Sanchez, C. G., Gurruchaga-Rodriguez, M. E., Barradas-Gurruchaga, A., & Torres-Beristain, A. (2011). Aplicación de la competencia ética en grupos de ingeniería y negocios. *Revista de Ética Profesional*, 2, 1-10.
- [23] Gamino-Carranza, C. &.-G. (2016). Modelo curricular del Tecnológico Nacional de México. *Revista Electrónica Educare*, 01(01), 1-15.
- [24] Aponte Figueroa, G., Cardozo Montilla, M., & Melo, R. (2012). Método Delphi: Aplicaciones y posibilidades en la gestión prospectiva de la investigación y desarrollo. *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, 18(1), 41-52.
- [25] Dorantes Nova, J., Hernández Mosqueda, S., & Tobon, S. (2016). Juicio de expertos para la validación de un instrumento de medición del síndrome de burnout en la docencia. *Ra Ximhai*, 12(6), 327-346.
- [26] Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación*. Caracas, República Bolivariana de Venezuela: Editorial Episteme.
- [27] Flores-Ruiz, E., Miranda-Novales, M., & Villasís-Keever, M. (2017). El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. *Estadística inferencial. Revista alergia México*, 64(3), 364-370.
- [28] Olayo-Valles, J., Armenta-Verdugo, E., Castro-Borunda, Z., & Caro-Dueñas, M. (2019). Teaching of ethics in engineering undergraduate programs: Tecnológico Nacional de México's case. *Ra Ximhai*, 15(5), 95-107.
- [29] Lin, C.-F., Lu, M.-S., Chung, C.-C., & Yang, C.-M. (2010). A comparison of problem-based learning and conventional teaching in nursing ethics education. *Nursing Ethics*, 17(3), 373-382.
- [30] Byrne, J., Straub, H., DiGiovani, L., & Chor, J. (2014). Evaluation of ethics education in obstetrics and gynecology residency programs. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*, 212(3), 397 e1 - 397 e8 .
- [31] Maruyama, Y., & Ueno, T. (2010). Ethics education for professionals in Japan: A critical review. *Educational Philosophy and Theory*, 42(4), 438-447.
- [32] Dietrichson, A. (2019). 7.4 Prueba t para muestras pareadas. En A. Dietrichson, *Métodos Cuantitativos*. Obtenido de <https://bookdown.org/dietrichson/metodos-cuantitativos/prueba-t-para-muestras-pareadas.html>
- [33] Dahiru, T. (2008). P-value, a true test of statistical significance? A cautionary note. *Annals of Ibadan Postgraduate Medicine*, 6(1).
- [34] Urdan, T. (2010). *Statistics in Plain English*. Estados Unidos: Taylor and Francis Group.

## ELABORACIÓN DE DOCUMENTACIÓN SOPORTE DE CARACTERÍSTICAS CRÍTICAS DE PRODUCTO EN UN DEPARTAMENTO DE DISEÑO

Ing. Paulina Poblano-Lara<sup>1</sup>, M.C. Joaquín Saucedo Barajas<sup>1</sup>, Dr. Eduardo Rafael Poblano-Ojinaga<sup>2</sup>,  
M.S.C. Rocío Yadira Gómez Guerrero<sup>2</sup> y Dr. Arturo González Torres<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Torreón, Departamento de Mecatrónica. Carretera Torreón – Matamoros KM 10, S/N, Ejido el Águila, C.P. 27400, Torreón Coahuila, México. [pooe\\_65@hotmail.com](mailto:pooe_65@hotmail.com)

<sup>2</sup>Tecnológico Nacional de México, Campus La Laguna, Departamento de Ingeniería Industrial. Blvd. Revolución y Av. Instituto Tecnológico de la Laguna s/n. CP 27000. Torreón, Coahuila, México. [e\\_poblano@yahoo.com](mailto:e_poblano@yahoo.com)

<sup>3</sup>Tecnológico Nacional de México, Campus Milpa Alta, Departamento de Ciencias Económica Administrativas. Independencia Sur No. 36, Colonia San Salvador Cuauhtenco. C.P. 12300. Alcaldía de Milpa Alta, Ciudad de México, México. [cann\\_azeca@hotmail.com](mailto:cann_azeca@hotmail.com)

**Resumen** -- En este artículo se presenta el procedimiento para la elaboración de Documentación Soporte de características críticas de un producto de exportación. Entendiéndose como la Documentación Soporte, para este caso, como al conjunto de documentos con información relacionada a las especificaciones y características críticas del producto y los materiales necesarios para el diseño de procesos de manufactura y actualización de base de datos. El propósito es estandarizar las diferentes características, lo que permitiría utilizar esta documentación soporte diferentes centros de negocios de la compañía ubicadas en otros países. Los beneficios esperados al estandarizar las características críticas de un producto son: eliminación de documentación adicional, eliminación de errores por interpretación de información y una mejor comunicación entre diferentes centros de negocios de diferentes países

**Palabras Clave:** Documentación, Metodología ágil, Características críticas de diseño

**Abstract** -- This article presents the procedure for preparing Support Documentation of critical characteristics of an export product. Being understood as the Support Documentation, for this case, as the set of documents with information related to the specifications and critical characteristics of the product and the materials necessary for the design of manufacturing processes and database update. The purpose is to standardize the different characteristics, which would allow the use of this documentation to support different business centers of the company

located in other countries. The expected benefits of standardizing the critical characteristics of a product are elimination of additional documentation, elimination of errors due to interpretation of information, and better communication between different business centers in different countries.

**Key words** – Documentation, Agile methodology, Critical design features.

### INTRODUCCIÓN

La gestión eficaz del conocimiento produce beneficios a la organización como lo son reducir errores, la redundancia (repetición), una resolución de problemas más rápida, mejorar la toma de decisiones, reducir los costos en Investigación y Desarrollo, aumentar la independencia de los trabajadores, mejorar las relaciones con el cliente y proporcionar un mejor servicio [1, 2].

Desde el punto de vista de diseño, la Gestión de la Innovación Tecnológica (GIT) es un aspecto importante del negocio contemporáneo e impulsor fundamental de la competitividad para las empresas en una amplia variedad de sectores industriales [3]. Según Dodgson [4] el aumento de la competencia en la industria ha dado lugar a un aumento de la oferta y la demanda en un mercado de conocimiento, lo que ha producido dos tipos de conocimientos: Conocimiento tradicional y Nuevos conocimientos (más amplio, transdisciplinario y de forma altamente contextual).

En la literatura se puede observar la continua mención de algunos factores críticos de éxito de la GIT, entre ellos: la planeación y el monitoreo tecnológico, las capacidades de absorción, las capacidades de innovación, el análisis y la toma de decisiones, el sistema de información, la gestión del recurso humano, que son factores importantes, así como lo son las de Capacidades Tecnológicas.

Las CT son las habilidades técnicas, gerenciales o de organización, que la empresa necesita para utilizar eficientemente los equipos y la información de la tecnología; para realizar cualquier proceso de cambio tecnológico [5]. La definición de capacidades tecnológicas implica conocimientos y habilidades para adquirir, usar, absorber, adaptar, mejorar y generar nuevas tecnologías y que sustentan los conceptos centrales para ofrecer productos [6, 7].

Partiendo de esa definición se entiende que las capacidades tecnológicas incluyen las capacidades de innovación y las capacidades de absorción [8].

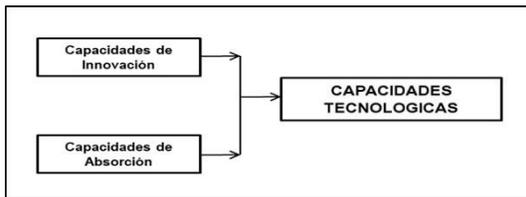


Figura 1.- Clasificación de Capacidades Tecnológicas.  
Fuente: Elaboración propia.

La Capacidad de Absorción del conocimiento se define como una capacidad de las empresas para valorar, asimilar y aplicar conocimiento proveniente de fuentes externas, y con una finalidad de tipo comercial [9].

En los últimos años, las definiciones de capacidad de absorción han puesto de manifiesto su poder para convertir el conocimiento adquirido de fuentes externas en ideas, productos, bienes, servicios y modelos utilizables [10, 11].

e afirma que en la medida en que más empresas sean capaces de aprender de la interacción con los recursos externos, mayor será la presión para los seguidores y mejor será la capacidad de innovación de estas y del sistema en su conjunto [12].

Funciones claves en la Capacidad Innovadora en empresas mexicanas son: liderazgo; generación de nuevos conceptos, generación de nuevos

productos, Generación de nuevos procesos, Organización para la innovación y la Administración del conocimiento [13], por lo tanto, La Capacidad de Innovación es un activo estratégico fundamental de las empresas para sostener la ventaja competitiva [14], es la capacidad de transformar continuamente el conocimiento y las ideas en nuevos productos, procesos y sistemas para el beneficio de las empresas, son un conjunto de capacidades y recursos organizacionales, de naturaleza altamente dinámica con el propósito de gestionar y desplegar estrategias de innovación, buscando la creación y desarrollo de la ventaja competitiva sustentable requerida para dar respuestas adecuadas y flexibles a los desafíos del mercado [15], incluye las habilidades de las personas y su mejor organización [8].

Debido a lo anterior, las organizaciones necesitan nuevas formas de gestión del conocimiento, que sean innovadoras, flexibles, imaginativas y creativas para poder enfrentar los desafíos que enfrentan las empresas y gobiernos, una de ellas es la innovación.

Un aspecto importante del conocimiento en las organizaciones es la elaboración de documentos y bases de datos, y para fines de este trabajo, llamaremos documentación soporte. La documentación soporte es una serie de documentos, listas y planos que proporcionan información importante a las diferentes funciones de la organización, y en especial importancia para el departamento de diseño, como insumo en la elaboración de nuevos o mejorados productos y procesos de manufactura.

En la empresa bajo estudio, el departamento de innovación está conformado por diseñadores e ingenieros que están capacitados para crear nuevos proyectos y presentarlos al grupo de gerentes locales e internacionales para decidir si se planea el lanzamiento del nuevo producto o no.

Las diferentes áreas o equipos de trabajo del departamento de diseño tienen un Gerente en común, quién es la unión de todas las categorías, departamentos, áreas o equipos con otras funciones de la organización. Para la creación o desarrollo de un nuevo producto se necesitan meses de diseño, configuración y pruebas antes de lanzar el producto, siendo necesario tener una base de datos y los programas funcionando al 100% con las

configuraciones y restricciones necesarias para poder hacer la prueba (o testing) y las plantilla (o templates).

La “prueba” es hacer las correr tanto al programa en diseño digital como en físico. Las “plantillas” son las posibles configuraciones que el usuario puede hacer.

Cada vez que se hace un plan de negocio para un nuevo producto, las áreas involucradas comienzan a hacer una planeación o “planning” de lo que se deberá llevar a cabo, esto es: que se debe hacer, quien lo debe hacer y en cuanto tiempo debe estar hecho. El departamento de diseño se encarga de proponer diseños que pueden ser al final una idea ganadora.

Cada involucrado debe estimar las actividades y tiempo requerido para finalizar el proyecto. Para lo anterior se debe de tener una serie de documentos y bases de datos para que cada diseñador de las diferentes áreas pueda realizar sus diseños y futuras propuestas.

Dado la cantidad de información contenida en diferentes documentos y sistemas, necesarios para la planeación y ejecución de pruebas piloto de nuevos diseños, se presenta una oportunidad de integrar esta información en documentación soporte que apoye las actividades principales del departamento de diseño.

Tabla 1. Pasos del método utilizado.

Paso	Actividad
1	Revisión de las bases de datos
2	Revisión de los documentos requeridos para el diseño de prototipos
3	Revisión de procedimientos y/o sistemas internos de la empresa
4	Elaboración de documentación soporte propuestas
5	Actualización de base de datos y procedimientos

Fuente: Elaboración propia.

El objetivo principal de este trabajo es el de reducir el número de documentos, base de datos y procedimientos requeridos para el diseño y la corrida piloto del prototipo propuesto, esto permitiría reducir esfuerzos y tiempos de lanzamiento.

Cada empresa tiene su propia metodología de desarrollo organizacional. Sin embargo, existen distintas maneras de

tener un mismo proceso de elaboración de documentación soporte. Estandarizar un proceso tiene como resultado la eficiencia y eficacia en un resultado final. A pesar de que cada empresa debe cumplir con una serie de requisitos y condiciones que la misma, en el momento de implementar una metodología que cumpla con las necesidades y requerimientos de manera estandarizada hace que el resultado de los objetivos declarados se pueda lograr satisfactoriamente.

La empresa en la cual se realizaron los documentos mencionados es una empresa líder a nivel mundial en la fabricación e instalación de XYZ. Comúnmente llamado XYZ, el cual es un vehículo o aparato que tiene como función transportar mercancías de una manera vertical [16]. Fueron creados los documentos soporte para un nuevo elevador, el cual competirá con el costo de los elevadores hidráulicos, pero siendo totalmente eléctrico.

## DESARROLLO

Para la elaboración de la documentación soporte que apoyara el diseño y puesta en marcha de prototipos, se siguieron los pasos que se muestran en el cuadro 1.

El método para la elaboración de documentación soporte inició con la revisión de las bases de datos de todas las características críticas de los productos principales. Posteriormente se revisaron los documentos requeridos, se revisaron los procedimientos y bases de datos. Se elaboró documentación soporte para su revisión y autorización por parte de la gerencia. Finalmente se actualizaron las bases de datos y los procedimientos con base a la documentación soporte.

En el paso 1. Revisión de las bases de datos. Se revisaron las bases de datos y el estado que guardaban con relación a la actualización (versión 2019), identificándose que para algunas características críticas de producto de cada base se le asignara un número diferente.

En la Revisión de los documentos requeridos para el diseño de prototipos (etapa 2), se identificaron documentos repetidos, algunos con revisiones anteriores; así como documentación innecesaria para identificar las características críticas requeridas para el diseño de prototipo.

En el paso 3. Revisión de procedimientos y/o sistemas internos, se revisaron todos los procedimientos y sistemas, tanto internos de la empresa, como externos (oficinas corporativas y otras unidades de negocios) que involucran el diseño de prototipos y su relación con otros procedimientos y sistemas

Con la información anterior, se procedió al paso 4.- Elaboración de documentación soporte propuesta, que consistió en unificar criterios en la identificación de características críticas, así como la asignación de un número de identificación, como también a la unificación de documentos similares o con información complementaria. La propuesta de documentación soporte para el producto XYZ se presentó a la gerencia para su revisión y autorización.

En el paso 5. Actualización de base de datos y procedimientos, después de autorizada la documentación soporte por parte de la gerencia de diseño, se procedió a la actualización de la base de datos y de los procedimientos para el diseño de prototipos. En este caso solo se enfocó en la familia de productos XYZ, siendo una de las tres familias con más ventas.

Cada uno de los documentos utilizados, así como la base de datos, deberán ser creados, en algunos casos desde cero, lo anterior con la finalidad de cumplir con los requisitos establecidos.

Los documentos son la base central para la actualización de base de datos de los programas utilizados en la empresa, al igual de la actualización, de ser necesario, la base de datos utilizadas por los softwares, así como de base de datos de los valores que se desean implementar o agregar como programación externa que se verá reflejada en la pantalla de interfaz con el usuario.

Para lo anterior, fue necesario utilizar la metodología YYY de la empresa, la cual es una metodología ágil (Agile Methodology), altamente recomendada porque en los últimos años, las metodologías ágiles aparecieron como una reacción a las formas tradicionales de desarrollo de software y reconocieron la necesidad de una alternativa a los procesos de desarrollo de software pesado y basado en documentación [17].

Las metodologías de desarrollo ágiles se están volviendo cada vez más populares debido a su

enfoque en la gestión de las limitaciones de tiempo de comercialización y la capacidad de adaptarse a los cambios durante el ciclo de vida del desarrollo de software [18].

Para realizar los documentos soporte es importante dividir en dos partes, ya que una de ellas es de parte interna y la otra es la que el usuario o cliente estará observando. Se debe de saber que existen dos tipos de características que se utilizan en la programación de cualquier portal, programa o plataforma.

Unas son especialmente para la programación que calculará todo lo que se selecciona en la interfaz. Las demás son características que se muestran en la plataforma para hacer las selecciones y opciones que el cliente desea. En pocas palabras, unas almacenan datos y otras hacen cálculos.

## DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las siguientes son las actividades principales que se llevaron en este trabajo para beneficio del departamento de diseño:

- Elaboración de la base de datos XXY para de nuevos productos utilizando Excel, con una serie de documentos de o. Aunque después se crearon nuevas características para el nuevo proyecto.
- Actualización de una base de datos YXX para categorizar cada una de las características (activas, retiradas o indefinidas), e identificar cuáles podrían ser utilizados para nuevos modelos. Esta base es visible para toda la corporación.
- Se agregaron una lista de características principales en el YXX, dónde se indican las restricciones, reglas, características, selección de materiales y layouts para cada uno de los elementos que contiene un elevador.
- Creación de la tabla maestra, donde se clasifica y categoriza cada una de las características, indicándose en donde se utiliza cada una de ellas. La tabla está dividida por módulos y cada uno de ellos es un departamento especializado para una familia de productos.

## CONCLUSIONES

La documentación soporte elaborada en este estudio demostró el uso y los beneficios que ofrece contar con documentación estándar, por ejemplo: la realización del proyecto en tiempo y forma, esto

es, según lo planeado sin haber habido necesidad de solicitudes prorrogas de tiempo o ampliación de recursos para terminar el proyecto de diseño.

Los proyectos se llevan a cabo por medio de un “arrancón” (sprint) con una duración determinada. Cada “sprint” tiene un objetivo como equipo y cada uno de los integrantes dan a conocer las tareas en general, las que se deben de hacer, las que están en verificación (son las que fueron terminadas, pero están en espera de confirmación o alguna otra modificación) y las que están finalmente terminadas.

La cuestión de tiempo y dinero es y ha sido, un factor de ventaja competitiva para las empresas, principalmente en su área de diseño de nuevos o mejorados productos.

### **Recomendaciones.**

Con relación a la elaboración de documentación soporte (documentos y bases de datos), es altamente recomendable el uso de metodologías ágiles (Agile Methodology), por su importancia en la reducción del tiempo del proyecto y para el crecimiento personal de cada integrante del equipo.

Poder observar cómo estas herramientas benefician a los involucrados al facilitarles su trabajo es impactante, ya que esa metodología se puede implementar también en la vida diaria.

En el momento que se logra visualizar gráficamente la mejora continua y la finalización de las tareas que se tienen pendientes, el resultado es gratificante tanto para los miembros del equipo, como para el personal gerencial.

También, la documentación soporte puede ser un elemento estratégico de formación y desarrollo de competencias profesionales [19] del personal involucrado en las áreas de diseño.

### **Nota Aclaratoria.**

Este trabajo se llevó a cabo en una empresa transnacional localizada en el estado de Coahuila, y por cuestiones de confidencialidad, se han omitido el nombre de los productos principales, los documentos, las bases de datos y los softwares utilizados, sin embargo, se trató de plantear de manera general los usos y beneficios de contar con

documentación soporte para el diseño de productos y/o proceso.

Agradeciendo al lector su comprensión por haber limitado y en algunos casos, omitido información y ejemplos que, sin duda, hubieran podido ayudar al lector en una mejor comprensión de este artículo.

**La Ing. Paulina Poblano-Lara** es Ingeniera en Mecatrónica de la Universidad Tecnológica de Torreón. Curso una licenciatura profesional en Sistemas Automatizados y Redes Industriales en el Ambiente de Control – SARI, en la IUT Cherbourg. Normandía Francia. Actualmente estudia la Maestría en Energía y Sustentabilidad Energética, en la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica – Facultad de Ciencias Biológicas, de la Universidad Autónoma de Coahuila, Coordinación Torreón.

**El M.C. Joaquín Saucedo Barajas** es profesor de tiempo completo en la Universidad Tecnológica de Torreón, y asesor en proyecto de residencia y titulación para alumnos de la carrera de ingeniería Mecatrónica.

**El Dr. Eduardo Rafael Poblano-Ojinaga** es egresado de la carrera de Ingeniería Industrial en Producción del Instituto Tecnológico de la Laguna, actualmente es profesor investigador del departamento de ingeniería industrial del Tecnológico Nacional de México, Campus la Laguna, y responsable de la jefatura de proyectos de investigación del departamento de ingeniería industrial.

**La MSC Rocío Yadira Gómez Guerrero** es egresada de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de la Laguna, actualmente es jefa del departamento de ingeniería industrial del Tecnológico Nacional de México, Campus la Laguna.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- [1] Rodríguez Gómez, D. (2006). Modelos para la creación y gestión del conocimiento: una aproximación teórica.
- [2] Gottschalk, P. (2000). Knowledge management in the professions: the case of it support in law firms. In System Sciences, 2000. Proceedings of the 33rd

- Annual Hawaii International Conference on (pp. 10-pp). IEEE.
- [3] Tidd, J., & Bessant, J. (2009) Innovation - What it is and why it matters. *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*, 3-43.
- [4] Dodgson, M., Gann, D. M., & Salter, A. (2008). *The management of technological innovation: strategy and practice*. OUP Oxford.
- [5] Morrison, A., Pietrobelli, C. and Rabelotti, R. (2008). Global value chains and technological capabilities: a framework to study learning and innovation in developing countries. *Oxford development studies*, 36(1), pp.39-58.
- [6] Afuah, A. (2002). Mapping technological capabilities into product markets and competitive advantage: the case of cholesterol drugs. *Strategic management journal*, 23(2), pp.171-179.
- [7] Bell, M. and Pavitt, K. (1995). The development of technological capabilities. *Trade, technology and international competitiveness*, 22(4831), pp.69-101.
- [8] Lugones, G.E., Gutti, P. and Le Clech, N. (2007). *Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina*.
- [9] Cohen, W.M. and Levinthal, D.A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative science quarterly*, pp.128-152.
- [10] Zahra, S.A. and George, G. (2002). Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension. *Academy of management review*, 27(2), pp.185-203.
- [11] Zahra, S.A., Van de Velde, E. and Larraneta, B. (2007). Knowledge conversion capability and the performance of corporate and university spin-offs. *Industrial and Corporate Change*, 16(4), pp.569-608.
- [12] Fagerberg, J. and Godinho, M.M. (2004). *Innovation and catching-up*. Georgia Institute of Technology.
- [13] Güemes, D. and Rodríguez, M. (2007). La relación entre la inteligencia competitiva y la capacidad innovadora de las empresas mexicanas. *Puzzle Revista Hispana de la Inteligencia Competitiva*, 6(26), pp.15-20.
- [14] Ponta, L., Puliga, G., Oneto, L. and Manzini, R. (2020). Identifying the determinants of Innovation Capability With Machine Learning and Patents. *IEEE Transactions on Engineering Management*.
- [15] Robledo Velásquez, J., López, C., Zapata Londoño, W. and Pérez, J.D. (2010). *Desarrollo de una Metodología de Evaluación de Capacidades de Innovación*.
- [16] Vox, D. M. (2007). *The Free Dictionary*. Retrieved from The Free Dictionary: <http://es.thefreedictionary.com/elevador>
- [17] Ilieva, S., Ivanov, P., & Stefanova, E. (2004). Analyses of an agile methodology implementation. In *Proceedings. 30th Euromicro Conference*, 2004. (pp. 326-333). IEEE.
- [18] Cao, L., Mohan, K., Xu, P., & Ramesh, B. (2009). A framework for adapting agile development methodologies. *European Journal of Information Systems*, 18(4), 332-343.
- [19] Longoria de la Torre, A., Pineda Armendáriz, E.R., Poblano Ojinaga, F.A. (2012). *Diseño de documentación soporte como estrategia de apoyo a la formación de alumnos en Manufactura Integrada por Computadoras (CIM), Caso: IT de la Laguna*. Congreso Internacional de Investigación AcademiaJournal Cd. Juárez. ISSN 1946-5351 ONLINE.

## ESTRATEGIA DIDÁCTICA MODELO BINOMIO EDUCATIVO ITCJ: RESULTADOS Y TRABAJO FUTURO

José Alanís Villaseñor<sup>1</sup>, Hermenegildo Lagarda Leyva<sup>1</sup>, Rigoberto Reyes Valenzuela<sup>2</sup>  
Ena Erandy Díaz López<sup>2</sup> y Eduardo Rafael Poblano-Ojinaga<sup>3</sup>

Tecnológico Nacional de México, <sup>1</sup>Campus Cd. Juárez, <sup>2</sup>Campus Orizaba, <sup>3</sup>Campus La laguna.  
Av. Universidad 1200, Col. Xoco. Delegación Benito Juárez. CP 02330 Cd. de México [jose.av@cdjuarez.tecnm.mx](mailto:jose.av@cdjuarez.tecnm.mx)

**Resumen** -- El Modelo Binomio Educativo – MBE, implementado en el IT de Cd. Juárez, es una estrategia para disminuir el índice de reprobación en el área de ciencias básicas y se centra en desarrollar y medir el aprendizaje colaborativo por medio de actividades de aprendizaje expresamente diseñadas para el trabajo entre binomios, pares o grupos interactivos de estudiantes con objetivos comunes. El modelo presenta seis etapas para su implementación y fomenta el desarrollo de las habilidades intelectuales como pensar críticamente, resolver problemas, aportar soluciones, trabajar en equipo, y sobre todo fomentar los valores y principios como lealtad, compromiso, honestidad y respeto; todas ellas habilidades claves para su desarrollo profesional y humano. Estas habilidades son identificadas [1] como destrezas de un ser humano para formar seres competitivos para el siglo XXI. Los resultados empíricos muestran una reducción de más 30.0 % en el índice de reprobación en el grupo de control de profesores capacitados en el MBE, en comparación a los profesores que no llevan el modelo.

**Palabras Clave:** Modelo Binomio Educativo, Asesoría de pares, Índices de reprobación, Estrategia didáctica, Aprendizaje colaborativo.

**Abstract** -- The Educational Binomial Model - MBE, implemented in the IT of Cd. Juárez, is a strategy to decrease the failure rate in the area of basic sciences and focuses on developing and measuring collaborative learning through learning activities expressly designed to work between pairs, pairs or interactive groups of students with common goals. The model presents six stages for its implementation and encourages the development of intellectual skills such as thinking critically, solving problems, providing solutions, working as a team, and above all promoting values and principles such as loyalty, commitment, honesty and respect; all of them key skills for their professional and human development. These abilities are identified [1] as abilities of a human being to form competitive beings for the 21st century. So far, the empirical results show a 30.0% reduction in the failure rate in the control group

of teachers trained in the MBE, compared to teachers who do not carry the model.

**Key words** – Educational Binomial Model, Peer counseling, Failure rates, Didactic strategy, Collaborative learning.

### INTRODUCCIÓN

El Binomio Educativo (BE) se centra en el aprendizaje colaborativo que es donde los estudiantes trabajan en equipo (pares) dentro y fuera del aula, donde desarrollan valores propios, conocimientos, experiencias y habilidades para resolver problemas de sus respectivas materias que cursan en el área de Ciencias Básicas específicamente.

Hoy en día la educación experimenta una transformación significativa sobre todo en la búsqueda de nuevas estrategias educativas donde le permita a los estudiantes a aprender, comprender, analizar y tomar decisiones de lo aprendido en el aula, que lo transporten al ámbito laboral para que el alumno se percate de la aplicación real y practica sobre todo en base en el mejoramiento de procesos administrativos, manufactura y tecnología, dando respuesta a la frase que muchos alumnos se realizan ‘esto para que me va a servir’.

En el ITCJ esta alternativa se inició para reducir de una manera significativa los índices de reprobación-deserción de las materias de Ciencias Básicas [2].

La propuesta de investigación del Modelo *Binomio Educativo* – MBE, propone, en su etapa inicial en el departamento de Ciencias Básicas, específicamente la materia de Matemáticas, que históricamente presentan los mayores índices (o porcentajes) de reprobación, ocasionando una mayor deserción estudiantil, y posteriormente se difunda en otras materias y departamentos [3].

El modelo pretende ser un ejercicio Profesor-Alumno donde se lleve a cabo el concepto de aprendizaje

colaborativo, específicamente con el trabajo de estudiantes en "Pares". La estrategia de implementación propuesta se encuadrada en concepto de la "Enseñanzas por Competencias", modelo utilizado en el sistema de Tecnológico Nacional de México [4, 5], por lo que *su principal objetivo el elevar el aprovechamiento de los alumnos mediante el aprendizaje colaborativo*, y por ende, reducir los niveles de reprobación y deserción en las asignaturas de ciencias básicas.

En esta dinámica, este trabajo presenta la implementación de la estrategia didáctica llamada Binomio Educativo, la cual se sustenta en el aprendizaje colaborativo para la construcción de conocimientos de la materia.

Dicha estrategia consiste en intervenir con el grupo de estudiantes mediante la selección de varias herramientas como la fenomenología, la evaluación diagnóstica, formativa y sumativa, entre otras, para generar binas de trabajo en función de diversos criterios, esto con el fin de desarrollar una sinergia entre el aprendizaje colaborativo y la asesoría de pares en el aula durante el periodo de impartición/semestre de la clase [6, 7].

En el IT de Ciudad Juárez se lleva a cabo el MBE en algunas materias de Ciencias Básicas, Administración y Contaduría, identificándose que el impacto del Modelo ha tenido resultados favorables [3].

En la literatura se presentan estudios de estrategias didácticas de aprendizaje y evaluación [8, 9], pretendiendo el equipo de trabajo continuar los estudios de dos estrategias de evaluación: los exámenes inversos ( $E^{-1} = ma$ ), exámenes exactos ( $E^2 = ma$ ) donde se poseen estadísticas de que existió mejoramiento significativo en el aprendizaje de los alumnos y esto coadyuvaría al BE a ser más robusto, eficiente y eficaz para disminuir los índices de reprobación-deserción a nivel institución.

Actualmente este índice está por arriba del 50% solamente en el departamento de Ciencias Básicas, tomando en consideración que este índice se ha mantenido durante varias décadas.

Por lo tanto, se emplea la búsqueda de nuevas estrategias para elevar así los índices de terminación de los estudiantes a nivel institución y auxiliar al Sistema Nacional de los Tecnológicos a ser más eficientes para el mejoramiento de dicho índice en el proceso de enseñanza-aprendizaje y así elevar la calidad de dicho proceso, basado en conceptos y estrategias modernos [10, 11, 12].

## DESARROLLO

La Visión del proyecto es que, a través del Modelo Binomio Educativo, como estrategia didáctica, se incrementará el porcentaje de aprobación en las diferentes cátedras que se imparten en el área de las ciencias básicas, así mismo, se tendrá impacto positivo en el porcentaje terminal en esta Institución, metas alineada con la visión estatal y nacional que actualmente tenemos basados en el aprendizaje colaborativo [13, 14, 15].

La participación de los profesores en el BE enfocado al Proceso Enseñanza-Aprendizaje es de romper viejos paradigmas de la educación tradicional y ahora con estas nuevas estrategias existe oposición de docentes debido a que la mayoría son docentes que han trabajado más de 25 años en el sistema y eso provoca que se haya dificultad al momento de la implementación de dichas estrategias.

En cambios si nos enfocamos en los docentes con poco tiempo dentro del sistema existiría menos resistencia a dichos cambios y se cree que esto podría ser clave para que dicho modelo sea exitoso y que se implemente en todos los Tecnológicos del país.

En la figura 1 se muestra el método general, así mismo, se presenta una breve descripción de cada una de las seis etapas del MBE [3].

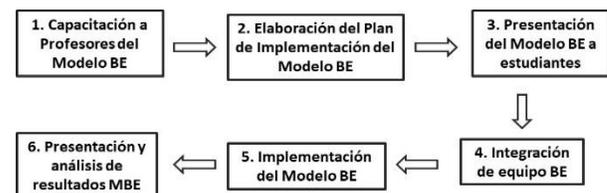


Figura 1. Método Binomio Educativo – ITCJ.

Fuente: Elaboración propia.

**Etap 1. Capacitación a profesores.** La primera etapa del modelo consiste en familiarizar al profesor con el Binomio Educativo. Esta etapa se lleva a cabo mediante un curso de capacitación teórico-práctico, donde el profesor conoce y discute los conceptos, alcances, estrategias, implementación, análisis, resultados y comentarios del MBE.

**Etap 2. Plan de implementación.** En la siguiente etapa el profesor responsable, con base a su instrumentación didáctica de la materia, elabora un programa de actividades bajo el MBE, indicando responsables, fechas de inicio y fechas terminación.

**Etapa 3. Presentación del Modelo Binomio Educativo a estudiantes.** En esta etapa, el docente explica el plan de trabajo a los estudiantes resaltando la importancia, criterios de evaluación al formar los binomios, tareas, exámenes, reglas y roles de la relación docente-alumno al principio del semestre, haciendo énfasis en el aprendizaje colaborativo-cooperativo y trabajando en binomios/asesoría en pares; así como en las probabilidades muy altas de aprobar una materia.

**Etapa 4. Integración de equipos - binomios.** El siguiente paso para el profesor es el de formar equipos heterogéneos basado en las experiencias temáticas de los docentes. Existen varias formas de integrar los binomios: Acciones pre-instruccionales, exámenes de diagnóstico, por lista, por género, por promedios de semestres anteriores de los estudiantes, estudiantes que la llevan por segunda o tercera vez la materia correspondiente, etc.

**Etapa 5. Implementación del MBE.** El profesor responsable, con acuerdo previo de los estudiantes, durante el semestre y con base a la instrumentación didáctica y al lineamiento de acreditación de asignaturas del TecNM, lleva paso a paso la implementación del Modelo BE, así como la retroalimentación del grado de aprendizaje de los estudiantes, indicando las áreas de oportunidad y estrategias para un mejor aprovechamiento.

**Etapa 6. Análisis de resultados del MBE.** Elaboración de un informe técnico final y una presentación ejecutiva de resultados. El MBE implica una dinámica de transformación para llegar a la autonomía y adaptación a los diversos roles, esto permite construir conocimiento, diseñar estrategias, tomar decisiones y evaluar su proceso. Siendo corresponsable el docente enfocándose en guiar el proceso de aprendizaje, motivando al estudiante a desarrollar ideas, talentos y competencias utilizando nuevas metodologías de enseñanza.

## DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el periodo comprendido de enero del 2016 a diciembre del 2019, 87 profesores del IT Cd. Juárez han participado en el curso de capacitación docente Modelo Binomio Educativo ITCJ, de los cuales 45 profesores pertenecen al departamento de ciencias básicas.

A partir del 2017, la jefatura del departamento de Ciencias Básicas promueve que los profesores que imparten los cursos propedéuticos para estudiantes de nuevo ingreso se capaciten previamente en el MBE por medio de cursos intersemestrales, observándose un

impacto positivo en los índices de reprobación como se presenta en la Figura 2.

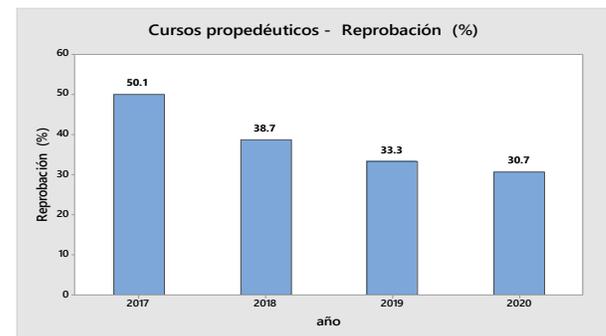


Figura 2. Índices de reprobación cursos propedéuticos.  
Fuente: Elaboración propia.

Una manera de medir el aprovechamiento de los estudiantes es mediante los índices de reprobación, por lo que se compararon los índices de reprobación del grupo de control (MBE) contra los índices de reprobación de un grupo de profesores que seguían “impartiendo las materias de forma tradicional”, lo anterior con la finalidad de evaluar el impacto que ha tenido el MBE.

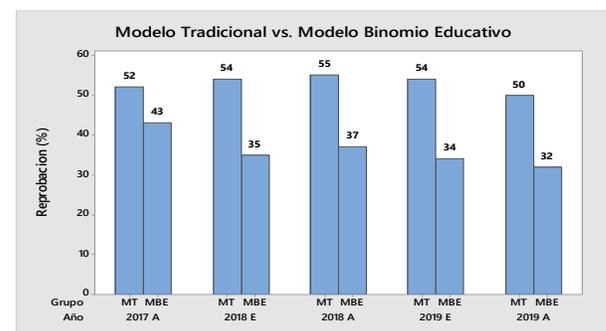


Figura 3. Índice de reprobación MT vs. MBE.  
Fuente: Elaboración propia.

La figura 3 muestra los índices de reprobación del grupo de control (MBE-Control) vs el grupo tradicional (MT) durante el periodo comprendido de agosto de 2017 a diciembre del 2019. Los índices de reprobación fueron calculados con base a la información proporcionada por la jefatura de departamento y se observa una mejoría en el periodo evaluado.

Como puede observarse en las figuras 2 y 3, el modelo Binomio Educativo reduce los índices de reprobación-deserción sin modificar la calidad del programa educativo, promoviendo el aprendizaje colaborativo-cooperativo para tener un impacto significativo en la eficiencia terminal a nivel Institucional.

## CONCLUSIONES

Con base a los resultados empíricos, los cuales muestran una tendencia a la baja (Figura 2 y 3), se podría afirmar que el MBE es una estrategia didáctica para reducir los índices de reprobación-deserción sin modificar la calidad de los programas educativos, promoviendo el aprendizaje colaborativo - cooperativo.

El MBE representa una propuesta para la resolución de una problemática escolar, así como la vinculación con actores de instancias gubernamentales y, en consecuencia, se recomienda la implementación en otras instituciones, tanto de nivel como medio superiores y educación básica.

Además, representa un gran reto de que el presente modelo tenga foro en la visión de las instancias del ámbito educativo y en consecuencia con las participaciones de los Tecnológicos de Cd. Juárez, Orizaba, La Laguna, Saltillo, Guaymas y Valle del Jaqui, Tepic para su implementación a nivel nacional junto con las autoridades del Tecnológico Nacional de México.

El TecNM tiene un gran compromiso innovador, creativo de nuevas estrategias educativas para que el estudiante tenga mayores probabilidades de acreditación de sus respectivas materias y en consecuencia su licenciatura y dar apoyo para una mejor calidad de vida para nuestros egresados.

El lograr cambiar el modelo de enseñanza tradicional requiere de una capacitación y compromiso continuo por parte de los docentes rompiendo viejos paradigmas para una mejora continua.

Finalmente, cuando el maestro se siente alumno y el alumno se siente maestro hay una sinergia positiva de conocimiento entre los dos [2, 3]

## TRABAJO FUTURO

A través del proyecto de investigación educativa MBE se busca corroborar las afirmaciones que se encontraron en investigaciones pasadas o refutadas dado el caso.

Por ejemplo, que el alumno que desempeña la función de asesor obtiene más beneficio, así como el grado de responsabilidad excesiva que se puede ejercer sobre el líder; que combinar estudiantes que presentan un mejor andamiaje que otros no siempre se llega al objetivo educativo, así como no incrementar el nivel de reto que puede llegar a enfrentar el asesor.

Dos estrategias de evaluación que están siendo probados con alumnos, como una parte fundamental del BME son los Exámenes Exactos y los Exámenes Inversos.

La estrategia didáctica E2=ma (por sus siglas Examen Exacto igual a Mejoramiento en el Aprendizaje), con la finalidad de reducir los índices de reprobación y de deserción de los alumnos que cursan las materias de ciencias básicas.

Consiste en brindarles los resultados en los exámenes para que obtengan una mayor confianza en el proceso que están elaborando sea el indicado, para así tener una mayor probabilidad de acreditar la competencia y/o unidad.

El método E2=ma consiste en 4 pasos: Resultado, Resolver, Revisar y Retroalimentar (4R). El examen inverso E<sup>-1</sup>=ma es otra estrategia que tiene como finalidad de que el alumno viva un aprendizaje significativo al construir su propio examen de evaluación (autoevaluación). Esto le ayudara que vea la aplicación real de lo que se ve en el salón de clases a una situación laboral.

## AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento al **Maestro Hermenegildo Lagarda**, director del Tecnológico de Cd. Juárez por su visión y liderazgo en la realización de este programa de fortalecimiento académico y al **Maestro José Luis Zapata Dávila** y al **Maestro Rigoberto Reyes Valenzuela**, director del IT de la Laguna y de IT de Orizaba respectivamente, por su apoyo decisivo.

## ACERCA DE LOS AUTORES

**El Ing. José Alanís Villaseñor** es egresado de la carrera de Ingeniería Industrial del Tecnológico de la Laguna, cuenta con 35 años de experiencia docente y es jefe de investigación del Departamento de Ciencias Básicas. Cuenta con una experiencia de más de 15 años en el ámbito laboral.

**La Dra. Ena Erandi Díaz López** tiene su doctorado en Psicología, egresada de la Universidad Veracruzana, actualmente es docente del Departamento de Sistemas e Informática del Instituto Tecnológico de Orizaba.

**El Maestro Hermenegildo Lagarda Leyva** es director del Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez y posee una amplia experiencia en el ámbito educativo y laboral que le ayuda a proyectar a la institución en el ámbito profesional.

**El Maestro Rigoberto Reyes Valenzuela** es director del Instituto Tecnológico de Orizaba y posee una amplia experiencia de liderazgo y trabajo en equipo que proyecta al instituto un excelente ámbito empresarial.

**El Dr. Eduardo Rafael Poblano-Ojinaga** es egresado de la carrera de Ingeniería Industrial en Producción del Instituto Tecnológico de la Laguna, actualmente es profesor investigador del departamento de ingeniería industrial del Tecnológico Nacional de México, Campus la Laguna, y responsable de la jefatura de proyectos de investigación del departamento de ingeniería industrial.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] UNESCO (2005). EFA Global Monitoring Report. UNESCO, Paris pp. 30-37, [http://www.unesco.org/education/gmr\\_download/chapter\\_1.pdf](http://www.unesco.org/education/gmr_download/chapter_1.pdf)
- [2] Alanís V., J. (2018). Binomio Educativo como estrategia de aprendizaje de las Ciencias. Conferencia magistral presentada en el Congreso Internacional Academia Journal- Tepic 2018.
- [3] Alanís, J., Poblano-Ojinaga, E., Díaz, E., Velázquez, M. y Reyes, R. (2019). Modelo Binomio Educativo ITCJ: Estrategia didáctica para minimizar los índices de reprobación en Ciencias Básicas. Coloquio de Investigación Multidisciplinario. Journal CIM Vol.7, Núm. 1. ISSN: 2007-8102
- [4] TecNM (2015). Manual de Lineamientos Académico - Administrativo del Tecnológico Nacional de México.
- [5] TecNM (2018). Nuevo modelo educativo del Tecnológico Nacional de México. Recuperado de [www.tecnm.mx/director-general/modelo-educativopara-el-siglo-xxi-formacion-y-desarrollo-decompetencias](http://www.tecnm.mx/director-general/modelo-educativopara-el-siglo-xxi-formacion-y-desarrollo-decompetencias)
- [6] DGEST (2007). Programa Nacional de Tutorías. Dirección General de Educación Superior Tecnológica. Ciudad de México.
- [7] Torrado-Arenas, D. M., Manrique-Hernández, E. F., & Ayala-Pimentel, J. O. (2016). La tutoría entre pares: una estrategia de enseñanza y aprendizaje de histología en la Universidad Industrial de Santander. Medicas UIS, 29(1), 71-75.
- [8] ALSINA, M. I. B., & RODRÍGUEZ, F. Á. C. (2001). Estrategias de evaluación de los aprendizajes centradas en el proceso. Revista española de pedagogía, 25-48.
- [9] Mora, C. D. (2003). Estrategias para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Revista de pedagogía.
- [10] Moreno Olivos, T. (2016). Evaluación del aprendizaje y para el aprendizaje: reinventar la evaluación en el aula. Universidad Autónoma Metropolitana.
- [11] Valle, A., Cabanach, R. G., González, L. M. C., & Suárez, A. P. F. (1998). Las estrategias de aprendizaje: características básicas y su relevancia en el contexto escolar. Revista de psicodidáctica, (6), 53-68.
- [12] García González Enrique. (2014). La nueva realidad de la enseñanza. Editorial Trillas. México. D.F. o López Torres Marcos. (2009). Evaluación educativa. Editorial Trillas. México. D.F
- [13] Bilbao Rodríguez María del Carmen., Velasco García Patricia. (2017). Aprendizaje cooperativo-colaborativo. Editorial Trillas. México. D.F.
- [14] Collison George & Elbaum Bonnie (2000). Facilitating online learning. Alwourd Publishing, Madison, WI.
- [15] Cooper, Javes (1996 Winter) "Cooperative Learning and College Teaching Newsletter". Dominguez Hills, CA California State University, 6(2).

## AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO PARA LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN TÉCNICA DE LOS PROYECTOS EN PWO DE MÉXICO, MEDIANTE EL USO DE POWERSHELL DE TECNOLOGÍA .NET

<sup>1</sup>M.C. Violeta Martínez Ramírez, <sup>2</sup>M.I. Alejandro Gil Vázquez,  
<sup>3</sup>M.C. Juan Gonzalo Alarcón Xicotencatl, <sup>4</sup>Ing. Ángel de Jesús Servin Chávez

<sup>1,4</sup>Instituto Tecnológico de Puebla  
Tecnológico Nacional de México  
Departamento de Sistemas y Computación  
Av. Instituto Tecnológico #420, colonia Maravillas. Puebla, Puebla  
<sup>1</sup>[violeta.martinez@itpuebla.edu.mx](mailto:violeta.martinez@itpuebla.edu.mx), <sup>4</sup>[i15221977.19@puebla.tecnm.mx](mailto:i15221977.19@puebla.tecnm.mx)

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Tláhuac  
Tecnológico Nacional de México  
Departamento de Sistemas y Computación  
Av. Estanislao Ramírez #301 Col Selena, Alcaldía Tláhuac, Ciudad de México  
<sup>2</sup>[ing.gil@ittlahuac.edu.mx](mailto:ing.gil@ittlahuac.edu.mx)

<sup>3</sup>Instituto Tecnológico de Puebla  
Tecnológico Nacional de México  
Departamento de Eléctrica y Electrónica  
Av. Instituto Tecnológico #420, colonia Maravillas. Puebla, Puebla  
<sup>3</sup>[gonzalo.alarcon.x@gmail.com](mailto:gonzalo.alarcon.x@gmail.com)

**Resumen** – El crecimiento constante de las empresas, así como el aumento de la demanda en los productos que estas mismas ofrecen, las ha orillado a incrementar sus procesos y de esta forma necesitar un control más exacto de los mismos, con lo cual han requerido automatizar ciertos procesos que no necesitan ser controlados por humanos, ya que estos pueden ahorrar tiempos y disminuir la carga de trabajo de algunos empleados.

Mediante el uso de la metodología ágil Scrum, se llevó a cabo el desarrollo de la automatización a un proceso productivo de la empresa PWO de México S.A. de C.V. El cual se realizó mediante iteraciones (Sprints) en tiempos cortos (de 1 a 4 semanas) durante los cuales se realizaron entregas a los clientes, de esta manera se aseguró un desarrollo confiable y acorde a los gustos de estos. Los resultados obtenidos con este proyecto se obtuvo un ahorro de casi 98% en el tiempo que un empleado invierte en la realización de este proceso.

**Palabras Clave:** Automatización, proceso, powershell, directorios, permisos de acceso.

**Abstract** -- The constant growth of companies, as well as the increase in demand for the products they offer, has led them to increase their processes and thus need a more exact control of them, with which

they have required to automate certain processes. They do not need to be controlled by humans, as these can save time and reduce the workload of some employees.

Using the agile Scrum methodology, the development of automation was carried out in a production process of the company PWO de México S.A. de C.V. Which was carried out through iterations (Sprints) in short times (from 1 to 4 weeks) during which deliveries were made to customers, in this way a reliable development was ensured according to their tastes. The results obtained with this project were obtained a saving of almost 98% in the time that an employee invests in carrying out this process.

**Key words** – Automation, process, powershell, directories, access permissions.

### INTRODUCCIÓN

Debido a la creciente demanda de trabajo, la optimización de los procesos productivos en las empresas busca una optimización de éstos, en ocasiones, la automatización de es la respuesta a sus necesidades, debido a considerables ahorros de tiempo en las tareas y minimización de la interacción del personal en ellos, evitando la

generación de errores por captura de datos erróneos.

El presente trabajo de investigación da a conocer de manera detallada el proceso de desarrollo llevado a cabo en la empresa PWO de México S.A. de C.V. para automatizar la generación de la estructura de directorios de números de parte fabricados por la planta de México, así como, la asignación de permisos de acceso a diferentes grupos de trabajo en los directorios obtenidos.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La creación y control de la estructura de almacenamiento, así como, la asignación de los permisos de acceso en los directorios de nuevos números de parte creados en PWO de México S.A. de C.V., son actividades que se han realizado de manera manual, si bien, existen scripts que crean directorios y asignan permisos de acceso a los grupos ya establecidos por la empresa, estas actividades deben repetirse cada que un nuevo número de parte es establecido, que resulta como una tarea tediosa y repetitiva para la o las personas encargadas.

Otro parámetro a considerar es el tiempo de uso. Al ser un proceso reactivo, el tiempo de las actividades será directamente proporcional al tiempo requerido para obtener actualizada la estructura de los números de parte, esta tarea no se realiza de manera secuencial, sino cada intervalo transcurrido. atrasando los tiempos de visualización y, por consecuencia, el proceso de producción.

Toda la problemática anteriormente expuesta, trae como resultado que la creación de directorios y el control de la estructura de almacenamiento de datos sea lenta y, por ende, que la estructura no pueda ser visualizada de manera rápida afectando sustancialmente a las áreas involucradas en el proceso de producción quienes hacen uso de éstos

al no contar con una ubicación estándar para el almacenamiento de datos requeridos para el trabajo de diseño y/o medición de piezas.

## OBJETIVO GENERAL

Implementar un sistema de información que controle la estructura de almacenamiento digital de proyectos generados en el proceso productivo de la

empresa PWO de México S.A. de C.V., mediante el uso de la interfaz de línea de comandos PowerShell de Tecnología .NET.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la información y los requerimientos.
- Crear una estructura de carpetas recursiva basada en el formato de almacenamiento preestablecido.
- Establecer permisos mediante Microsoft's Access Control Lists (ACL) en carpetas y archivos.
- Descargar archivos de una unidad de red específica que alberga datos requeridos por la empresa ubicada en la central en Alemania (unidad N:) a través de FTP y ajustar los permisos de lectura.
- Prueba de software en periodos programados.

## JUSTIFICACIÓN

Debido a una demanda alta en la creación de nuevos números de parte producidos por diversas áreas involucradas dentro del proceso productivo de la empresa, se debe contar con una estructura de almacenamiento para datos CAD y programación de medición de piezas. Esta estructura debe estar actualizada, simulando una sincronización entre los datos existentes en el ERP y los datos almacenados para fines de diseño o medición. Al tratarse de datos no directamente relacionados a un sistema de ERP, la empresa ha creado una estructura específica que garantice la seguridad de los datos mediante el uso de tecnología de asignación de permisos basado en Access Control List (ACL) y Active Directory (AD).

El excesivo tiempo invertido en la creación de directorios, control de la estructura de almacenamiento de datos y la asignación de controles de acceso en la creación de nuevos

números de parte en la empresa, exige la automatización de estas actividades con la finalidad de optimizar la visualización de documentos por los departamentos involucrados en el proceso de producción, Asimismo, favorecer en las personas involucradas enfocarse en nuevos proyectos y/o tareas. En este sentido, el presente trabajo, muestra la implementación de un sistema para el control de la estructura de almacenamiento

digital mediante el uso de la tecnología .NET, haciendo uso de la interfaz de consola PowerShell. La aportación de este trabajo se verá manifestada en los beneficios que resultan de las acciones de mejora: la optimización del proceso de creación de directorios y las actividades que esto conlleva. Asimismo, se reducirán las demoras que impactan directamente en los tiempos de consulta de los documentos, las actividades se llevarán a cabo de manera uniforme, en menor tiempo y de forma más práctica.

## MARCO TEÓRICO

PWO (Progress-Werk Oberkirch AG) es proveedor en la industria automotriz mundial para el desarrollo y la producción de componentes y subsistemas metálicos avanzados que utilizan una construcción ligera. El Grupo ha desarrollado un conocimiento único en la formación y unión de metales en el transcurso de sus 100 años de historia desde su fundación en 1919. Con su experiencia en construcción ligera y rentable, contribuye a una conducción respetuosa con el medio ambiente y a mayores distancias [1].

Windows PowerShell es una interfaz de consola (CLI) con posibilidad de escritura y conjunción de comandos por medio de guiones (scripts en inglés). Es mucho más rica e interactiva que sus predecesores, desde DOS hasta Windows 7. Esta interfaz de consola está diseñada para su uso por parte de administradores de sistemas, con el propósito de automatizar tareas o realizarlas de forma más controlada. Originalmente denominada como MONAD en 2003, su nombre oficial cambió al actual cuando fue lanzada al público el 25 de abril del 2006.

El estándar utilizado por PowerShell son los cmdlets de Microsoft Office 365 para Windows PowerShell para realizar diversas tareas administrativas desde la línea de comandos. Se enumeran y describen todos los cmdlets de Office 365 por tarea administrativa común, como el

control de usuarios y la administración de dominios. [2].

Windows PowerShell presenta el concepto de cmdlet ("command-let"). Un cmdlet es una herramienta simple de línea de comandos de una sola función incluida en el shell, cuya finalidad es manipular objetos. Puede reconocer los cmdlets por el formato de su nombre: un verbo y un nombre

separados mediante un guion (-), por ejemplo, Get-Help y Get-State. Los verbos expresan acciones específicas de Windows PowerShell, mientras que los nombres describen tipos específicos de objetos.

Es posible que los cmdlets de PowerShell tengan parámetros obligatorios y opcionales. Si falta un parámetro obligatorio, el sistema le solicitará que lo introduzca. Si falta un parámetro opcional, PowerShell utilizará el valor predeterminado [3].

La plataforma .NET es un ambiente utilizado para desarrollar aplicaciones y ejecutarlas en sistemas operativos WIN32. El desarrollo de aplicaciones en esta plataforma no depende de ningún lenguaje, es decir, se puede desarrollar de forma multilingüaje.

El framework .NET es la parte medular de la plataforma .NET, es una infraestructura que se utiliza para integrar y ejecutar aplicaciones basadas en Microsoft Windows. Se compone principalmente de un conjunto de compiladores de diversos lenguajes, una biblioteca de datos y una máquina virtual [4].

Las listas de control de acceso (ACL) realizan el filtrado de paquetes para controlar el movimiento de paquetes a través de una red. El filtrado de paquetes proporciona seguridad al limitar el acceso del tráfico a una red, restringir el acceso de usuarios y dispositivos a una red y evitar que el tráfico salga de la red. Las listas de acceso IP reducen la posibilidad de falsificación y ataques de denegación de servicio, y permiten el acceso de usuario dinámico y temporal a través de un firewall [5].

Scrum es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto. Estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos.

Se podría decir que SCRUM se basa en cierto caos controlado, pero establece ciertos mecanismos para controlar esta indeterminación, manipular lo impredecible y controlar la flexibilidad.

En Scrum se realizan entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto. Por ello, Scrum está especialmente indicado para proyectos en

entornos complejos, donde se necesita obtener resultados pronto, donde los requisitos son cambiantes o poco definidos, donde la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales [6].

## ESTADO DEL ARTE

El trabajo de Olmeda de la Casa implementa un sistema de clonación de imágenes base con el sistema operativo (Windows 10 Enterprise de 64 bits) junto con el software y utilidades aplicadas en las aulas informáticas de un departamento universitario para la realización de las prácticas docentes. De esta manera, se dispone de una configuración idéntica en las aulas, sin menoscabo de equipos informáticos con diferente hardware facilitando la impartición de prácticas independientes del aula asignada. Mediante la solución propuesta, es posible realizar mantenimiento eficiente y sencillo de los equipos informáticos frente a futuras actualizaciones del software, probables ampliaciones en el número de equipos que conforman las aulas o fallos de hardware o software.

Se ha desarrollado una serie de scripts empleando la herramienta de Powershell para la automatización de tareas rutinarias periódicamente ejecutadas en la administración de equipos que conforman las aulas informáticas. Esto, facilita la gestión de los sistemas operativos de forma sencilla y segura, minimizando los posibles errores frente a la tediosa repetición de tareas de elegir el mantenimiento equipo por equipo. Además, se aprovecha que está en equipos con directorio activo -AD- configurados con parámetros de grupo en directivas (GPO) para complementar y facilitar la disposición del sistema de los equipos informáticos [7].

Huera Paltán presenta una investigación sobre scripts generados con Microsoft PowerShell y la gestión gráfica para administrar Windows Server

2008, permite seleccionar la gestión óptima en la academia Microsoft de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

El análisis comparativo se sustenta en método Científico, con técnicas de observación directa, y experimentación, mediante la implementación de herramientas Software: Powershell 2.0, PowerGUI y monitor del Sistema.

La metodología de administración motivo de investigación, fueron integrados en Powershell y modo gráfico, para automatizar sistemas servidores, permitiendo determinar cuál posee mejor rendimiento, usabilidad y portabilidad, dando como resultado cuantitativo una diferencia de indicadores un 59% para la administración gráfica vs un 66% para la administración con PowerShell [8].

## DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo del proyecto se llevó a cabo mediante el uso de la metodología ágil Scrum, por lo que se realizaron distintas iteraciones ejecutadas en bloques temporales cortos (de 1 a 4 semanas) y al término de cada bloque era entregado un avance del proyecto al cliente quien proponía añadir, eliminar o modificar ciertas funcionalidades al proyecto.

En la figura 1 se muestra un esquema que representa la metodología Scrum aplicada al proyecto, sin embargo, en párrafos posteriores se describe cada etapa desarrollada.

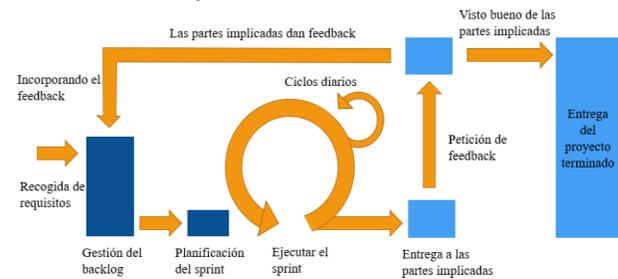


Figura 1. Diagrama de Metodología ágil Scrum  
Fuente: Elaboración propia.

### Recopilación de información y requisitos (Reunión con el equipo de trabajo)

El cliente presenta a los miembros del equipo de trabajo del proyecto, registrándose los requerimientos priorizados. Se identifica el objetivo a seguir para el desarrollo sistema de información que automatice la creación y control

de directorios de números de parte de cada componente dentro de los departamentos involucrados en el proceso de producción de la empresa, de igual manera se establecieron los productos entregables al término del primer Sprint.

### Ejecución de las iteraciones (Sprints).

Considerando la metodología scrum, el diagrama de la figura 2, permite conocer los objetivos logrados por cada sprint ejecutado en el desarrollo del proyecto.



Figura 2. Desarrollo de la metodología ágil Scrum con sus Sprints y resultados  
Fuente: Elaboración propia.

### Reestructuración de archivos y extracción de contenido

Para el primer sprint del desarrollo del proyecto el objetivo alcanzado fue la reestructuración de archivos complementarios en el proceso, los cuales son esenciales para ejecutar funcionalidades en el proyecto, un ejemplo de estos es un archivo con nombre “Acl\_config.ini” (figura 3), el cual será leído por el software para obtener datos precisos sobre grupos y permisos de acceso.

```

Acl_config.ini
1 \Qualitaet;mxpwo\dm_MX_Qualitaet_R:(OI)(CI)(RX)
2 \Qualitaet;mxpwo\dm_MX_Qualitaet_RWD:(OI)(CI)(RX)
3 \Qualitaet\Messdaten\Bilder;mxpwo\dm_MX_Qualitaet_RWD:(OI)(CI)(M)
4 \Qualitaet\Messdaten\Doku;mxpwo\dm_MX_Qualitaet_RWD:(OI)(CI)(M)
5 \Qualitaet\Messdaten\Faehigkeit;mxpwo\dm_MX_Qualitaet_RWD:(OI)(CI)(M)
6 \Qualitaet\Messdaten\HyperReport;mxpwo\dm_MX_Qualitaet_RWD:(OI)(CI)(M)
7 \Qualitaet\Messdaten\Programme;mxpwo\dm_MX_Qualitaet_RWD:(OI)(CI)(M)
8 \Stadienplan;mxpwo\dm_MX_Stadienplan_R:(OI)(CI)(RX)
9 \Stadienplan;mxpwo\dm_MX_Stadienplan_RWD:(OI)(CI)(M)
10 \Werkzeuge;mxpwo\dm_MX_Werkzeuge_R:(OI)(CI)(RX)
11 \Werkzeuge;mxpwo\dm_MX_Werkzeuge_RWD:(OI)(CI)(M)
    
```

Figura 3. Estructura del documento “Acl\_config.ini”  
Fuente: Elaboración propia.

También se trabajó con la extracción de información de los documentos sobre los cuales se realiza la ejecución del software, estos documentos contienen información importante, como el número de parte del componente a crear, la planta sobre la cual se crea e información adicional. Un ejemplo de este documento es el que se muestra en la figura 4.

```

PDMMAT_P04141_000521_5000_20200108_002112_eri
1 PUE01358 P04141 000521 5000PUE15016 PUE08014 1019 210 E11449-101 I-B
2 PUE01358 P04141 5000PUE15016 PUE08014 1019 210 E11449-101 I-B
    
```

Figura 4. Estructura de archivo .eri  
Fuente: Documentación PWO.

### Creación de directorios y asignación de permisos

En el segundo Sprint, se realizaron las correcciones y nuevos requerimientos proporcionados en la revisión anterior, a su vez se desarrolló el proceso de creación de directorios, estructura interna y asignación de permisos de acceso a los diferentes grupos que existen en el proceso de producción de la empresa. En la tabla 1, se muestra la estructura interna que cada número de parte debe contener al ser creado.

Raíz	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
P04141	Qualitaet	Messdaten	Bilder
			Doku
			Faehigkeit
			HyperReport
	Stadienplan		Programme
	Werkzeuge		

Tabla 1. Estructura interna de un directorio de número de parte

Fuente: Elaboración propia.

Una vez creada la estructura de los directorios, se procedió a asignar los permisos de acceso a los diferentes grupos involucrados en el proceso de producción. La figura 5, presenta un fragmento de código escrito para la asignación de permisos ACL; en ella, se observan cuatro sentencias.

La primera, se encarga de obtener la información de ACL que incluye por defecto, el directorio.

En la segunda sentencia, se crea un nuevo objeto de ACL donde se especifica el grupo de usuarios que tendrán acceso, el tipo de acceso que posee y el comando “Allow” para aprobar la asignación. En la tercera sentencia, se agrega a la información ACL obtenida de la primera sentencia del permiso creado anteriormente.

Finalmente, en la última línea se guarda información generada de las sentencias anteriores, especificando la ruta del directorio sobre el cual se aplicarán los permisos y el objeto que incluye la información.

```
#Setting default Acl from directory
$Acl = Get-Acl "$routepn $partnumber"
#Set default group in directory and access type
$Ar = New-Object System.Security.AccessControl.FileSystemAccessRule($groupAD, "ReadAndExecute", "Inheritance")
$Acl.SetAccessRule($Ar)
#Applying access to directory
Set-Acl -Path "$routepn $partnumber" -AclObject $Acl
```

Figura 5. Fragmento de código para asignación de permisos ACL.

Fuente: Elaboración propia.

### Ejecución de validaciones

En la tercera iteración del desarrollo del proyecto, se dirigió a la creación de las validaciones, quienes son parte fundamental del óptimo funcionamiento del software por su reducción de riesgos al momento en el que los datos ingresan al procesamiento de la información por medio del código y asegurarán la precisión y confiabilidad del dato que ingresa. Algunas de las validaciones de mayor consideración son:

- Verificar que el número de parte sea de tipo 'P'
- Verificar que la planta sobre la cual fue creado el número de parte pertenezca a Puebla (planta 5000)
- Verificar longitud de los números de parte.

La nomenclatura interna de los números de parte indica que, si tienen una longitud mayor a 6 dígitos, significa que en el documento del que son extraídos contienen un espacio, siendo reemplazado por un guion bajo '\_' al momento de crear el directorio.

### Optimización de código y validaciones

El cuarto Sprint en el desarrollo del proyecto, está dirigido a la optimización del código, identificando todos los casos posibles en los que surgieran errores y/o excepciones, logrando así controlarlos y evitar que el proceso pare. Es de suma importancia identificar estos casos a tiempo,

manejarlos y evitar la creación de archivos "basura" que no cumplen con las normas de calidad especificadas inicialmente.

En la tabla 2, se exhiben dos ejemplos de manejo de excepciones en dos etapas importantes del proceso: la creación de directorios y la asignación de permisos ACL a los mismos.

Proceso	Excepción	Mensaje
---------	-----------	---------

Creación de directorio	System.IO.IOException	"Directory already exists"
	Others	"an error occurred"
Asignación de permisos	System.Security	"you may not have enough permissions"
	Others	"an error occurred"

Tabla 2. Estructura interna de un directorio de número de parte

Fuente: Elaboración propia.

### Proyecto terminado

El desarrollo de la quinta iteración está orientado en la realización de pruebas localmente que darán paso a las pruebas en servidores del cliente y corrección de errores en tiempo de ejecución.

Inician las pruebas de software de forma local, creando grupos ficticios en el equipo de prueba, modificando algunos de los archivos esenciales y ejecutando el software para probar su efectividad.

Uno de los archivos editados para llevar a cabo la fase de pruebas de manera local, fue el documento "Acl\_config.ini" (figura 6), en él se sustituyen los grupos pertenecientes a la empresa, por los grupos ficticios creados en el equipo.

```
Acl_config.ini
1 \Qualitaet;DESKTOP-G94N9I1\grupo_prueba_rx:(OI)(CI)(RX)
2 \Qualitaet;DESKTOP-G94N9I1\grupo_prueba_rx:(OI)(CI)(RX)
3 \Qualitaet\Messdaten\Bilder;DESKTOP-G94N9I1\grupo_prueba_m:(OI)(CI)(M)
4 \Qualitaet\Messdaten\Doku;DESKTOP-G94N9I1\grupo_prueba_m:(OI)(CI)(M)
5 \Qualitaet\Messdaten\Faehigkeit;DESKTOP-G94N9I1\grupo_prueba_m:(OI)(CI)(M)
6 \Qualitaet\Messdaten\HyperReport;DESKTOP-G94N9I1\grupo_prueba_m:(OI)(CI)(M)
7 \Qualitaet\Messdaten\Programme;DESKTOP-G94N9I1\grupo_prueba_m:(OI)(CI)(M)
8 \Stadienplan;DESKTOP-G94N9I1\grupo_prueba_rx:(OI)(CI)(RX)
9 \Stadienplan;DESKTOP-G94N9I1\grupo_prueba_m:(OI)(CI)(M)
10 \Werkzeuge;DESKTOP-G94N9I1\grupo_prueba_rx:(OI)(CI)(RX)
11 \Werkzeuge;DESKTOP-G94N9I1\grupo_prueba_m:(OI)(CI)(M)
```

Figura 6. Estructura del archivo "Acl\_config.ini" para pruebas

Fuente: Elaboración propia.

Una vez que los documentos fueron editados para las pruebas correspondientes, los resultados satisfactorios derivados de las simulaciones locales fueron aprobados para continuar con la fase de pruebas sobre servidores del cliente.

La figura 7, presenta dos ejemplos de números de parte generados por el software, cada uno con formato diferente de los dos posibles para números de parte generados.



Figura 7. Números de parte creados en fase de pruebas  
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 8 se aprecian los permisos de acceso al directorio principal del número de parte que está seleccionado del grupo “prueba\_grupo\_1” asignado por software.

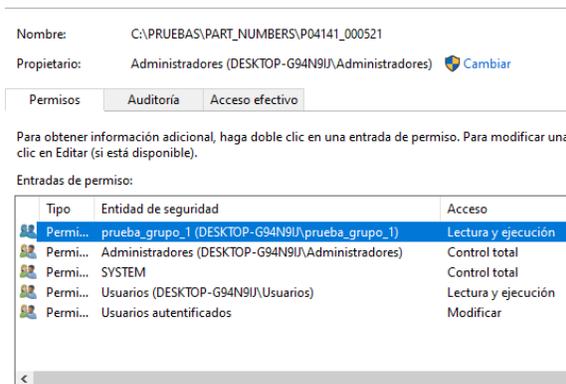


Figura 8. Grupo ficticio asignado en la carpeta raíz de un número de parte  
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 9, se observa el directorio “Qualitaet”, establecido como interno dentro de la estructura del número de parte, el grupo “grupo\_prueba\_rx” está asignado a él con sus permisos de acceso.

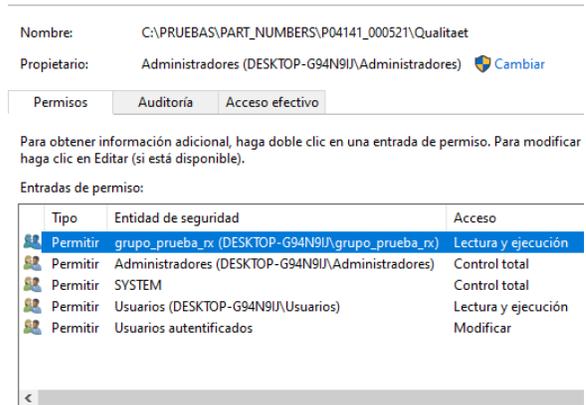
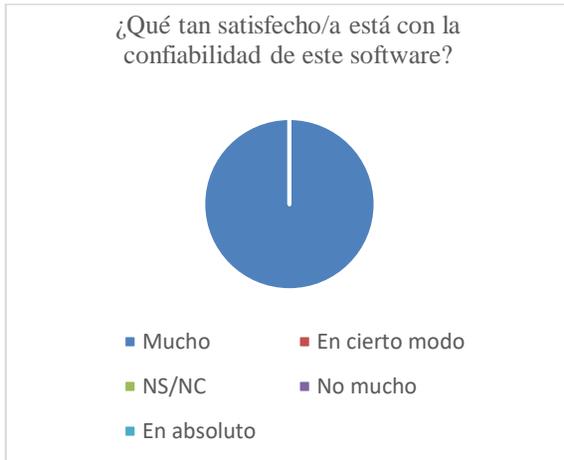


Figura 9. Grupo ficticio asignado en la carpeta Qualitaet de un número de parte  
Fuente: Elaboración propia.

## DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez ejecutado el software en los servidores de la empresa, se alcanzó los objetivos inicialmente esperados y se ejecutó en tiempo real en producción, cumpliendo con todos y cada uno de los requisitos solicitados por la empresa. Finalmente, se aplicó una encuesta de satisfacción al equipo del departamento de Organización y tecnologías de la Información (OI) para evaluar la funcionalidad del software. Cada ítem sigue el modelo de escala Likert, que contempla 5 posibles respuestas que representa el grado de satisfacción en cada indicador (estas respuestas están representadas por colores en las gráficas que se muestran en las gráficas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7), en el departamento laboran 3 personas, conformando así el 100% de la recolección de datos en cada pregunta, cada integrante representa el 33% de cada respuesta en el instrumento de investigación. Análisis de los resultados:

**Pregunta 1:** Esta pregunta está enfocada a la dimensión de Confiabilidad que se tiene con respecto al funcionamiento del software, por ejemplo, la corrección de errores que surgieron durante el desarrollo y ahora están resueltos.

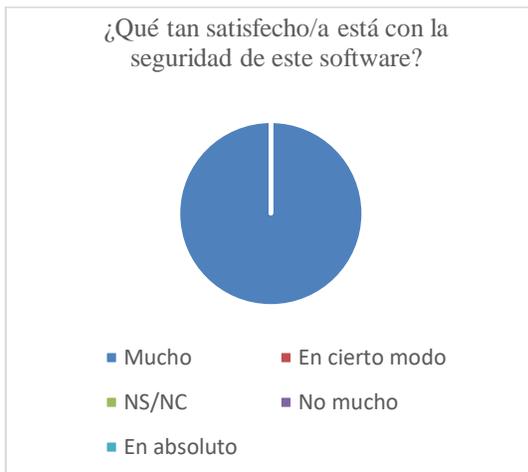


Gráfica 1. Resultado de la pregunta 1, con respecto a la confiabilidad del software.

Fuente: Elaboración propia.

El 100% de los encuestados está satisfecho con la confiabilidad del software, debido a las pruebas realizadas con anterioridad, y a las correcciones realizadas durante estas mismas.

**Pregunta 2:** La pregunta número 2 de la encuesta, dimensión Seguridad del cliente con el manejo de excepciones que pueden surgir durante la ejecución del software en producción.



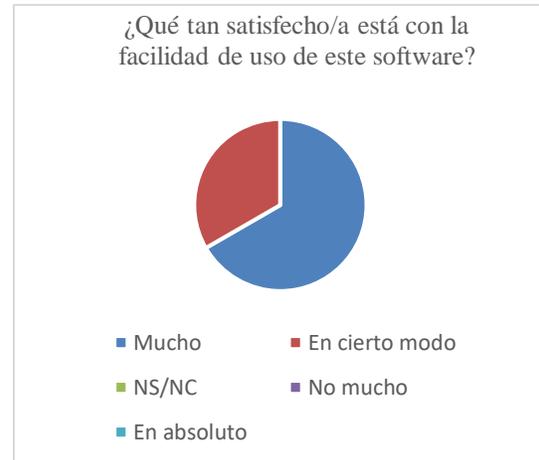
Gráfica 2. Resultado de la pregunta 2, referente a la seguridad del software

Fuente: Elaboración propia.

La seguridad del software está respaldada por la programación de éste, incluye todos los casos en los que pudiera ser inseguro, de esta forma se evitan problemas que pudiera presentar durante su

funcionamiento. Así es como todos los encuestados concuerdan en que el software es seguro.

**Pregunta 3:** El uso del software es automatizado, a través de un script que se ejecuta cada cierto tiempo, sin embargo, también se puede ejecutar manualmente, para esto requiere un previo conocimiento del lenguaje de programación utilizado.



Gráfica 3. Resultado de la pregunta 3, satisfacción de los encuestados con respecto a la facilidad de uso del software

Fuente: Elaboración propia.

En este ítem, el 67% de los encuestados coincide en una interacción con el software sencilla. Dado a que es una automatización, involucrarse con el código es innecesario. La razón por la que esté satisfecho el 33% es porque no es necesario tener conocimientos del lenguaje, al menos, que se requiera cambios o efectuar mantenimiento profundo será necesario un conocimiento previo en el lenguaje de programación.

**Pregunta 4:** La documentación es tan importante como el software mismo, de ésta dependen las correcciones a errores y mantenimiento a futuro, entregado como manual de usuario.



Gráfica 4. Resultado de la pregunta 4, sobre la documentación entregada a la empresa  
Fuente: Elaboración propia.

Debido a la amplia documentación entregada al equipo de OI en el manual de usuario, sobre el funcionamiento del software y el uso de este, la encuesta arrojó un resultado de 100% de satisfacción por parte de los encuestados.

**Pregunta 5:** Las excepciones son errores en tiempo de ejecución que se presentan cuando un proceso no se realiza correctamente, lo cual puede frenar la ejecución del software, cuando estos aparecen, se deben manejar y notificar al usuario que esto ha ocurrido.



Gráfica 5. Resultado de la pregunta 5, mensajes de error con manejo de excepciones  
Fuente: Elaboración propia.

El 100% de los encuestados están satisfechos con la representación de los mensajes de error cuando aparecen.

**Pregunta 6:** Al ejecutarse el software, se realizan diferentes tareas, todas éstas contienen

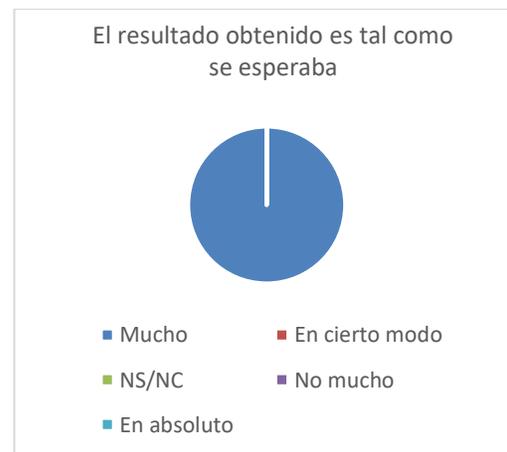
validaciones necesarias para poder continuar con la ejecución hasta obtener el producto final.



Gráfica 6. Resultado de la pregunta 6, respecto al funcionamiento del software.  
Fuente: Elaboración propia.

El 100% del equipo de OI está de acuerdo en que el funcionamiento del software funciona tal como inicialmente fue trazado.

**Pregunta 7:** El resultado del software es una estructura de directorios con permisos de acceso a diferentes grupos de la empresa, involucrados en el proceso de producción.



Gráfica 7. Resultado de la pregunta 7, resultados obtenidos con la ejecución del software  
Fuente: Elaboración propia.

Según el resultado obtenido en las primeras ejecuciones del software en la fase productiva, los encuestados convergen en que se obtuvo lo proyectado.

Los datos de la encuesta indican que el funcionamiento del software cumple con los requerimientos solicitados por los clientes a través de los resultados obtenidos en cada ítem del instrumento de investigación aplicado.

## CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en la ejecución del software, se concluye que el funcionamiento cumple con los requerimientos planteados inicialmente por el cliente, su funcionamiento y ejecución han marcado un notable y considerable ahorro de tiempos al personal de OI, gracias al proceso de creación de directorios y estructura de números de parte demandaba un tiempo aproximado de 40 minutos, con la implementación del software, el tiempo de creación de la estructura es por debajo de 60 segundos, logrando así, un ahorro del 97.5%, se deberá considerar que los tiempos varían dependiendo del número de documentos nuevos a procesar.

Es menester mencionar que, los tiempos de ahorro pertenecen al tiempo invertido por el personal de OI, por lo consiguiente, otros departamentos de la empresa son indirectamente beneficiados del

ahorro. El proceso de creación se detonaba a solicitud de OI que significaba un estado de urgencia contar con la estructura e iniciar un proceso, originado desde el área de producción u alguna otra bajo una simbiosis corporativa vital. Con la implementación del software, se ha logrado evitar que continúe repitiéndose pues se ejecuta en lapsos preestablecidos, buscando así, que cuando se tenga que crear una nueva estructura, el proceso sea ejecutado.

En síntesis, la implementación del proyecto en la empresa PWO S.A. de C.V. representa una disminución en los tiempos de creación y espera, directamente a los integrantes del departamento de OI y como consecuencia, al resto de los departamentos involucrados en el proceso de producción, mejorando la eficiencia de los procesos productivos.

## REFERENCIAS

[1] Progress-Werk Oberkirch AG. (2020). *WHO WE ARE & WHERE WE ARE LOCATED*. Obtenido de <https://www.progress-werk.de/en/investors-press/about-pwo/>

[2] Wilson, E. (2008). *Windows Powershell Scripting Guide*. Washington, Estados Unidos de Norteamérica: Microsoft Press

[3] CA ARCserve. (2012). *Guía de comandos de PowerShell*. Islandia, Nueva York: CA Technologies. Obtenido de [https://documentation.arcserve.com/Arcserve-RHA/Available/RI6/ESP/Bookshelf\\_Files/PDF/XO\\_POWER\\_W\\_ESN.pdf](https://documentation.arcserve.com/Arcserve-RHA/Available/RI6/ESP/Bookshelf_Files/PDF/XO_POWER_W_ESN.pdf)

[4] Ball, D. (2005). *Migración de aplicaciones de software del sistema de información de deuda de PEMEX a tecnología .NET*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de <http://132.248.9.195/ptd2005/00327/0348907/Ind ex.html>

[5] Cisco Systems, Inc. (2015). *Security Configuration Guide: Access Control Lists, Cisco IOS XE Release 3S*. San Jose: Cisco Systems, Inc. Obtenido de [https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios-xml/ios/sec\\_data\\_acl/configuration/xs-3s/sec-data-acl-xe-3s-book.pdf](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios-xml/ios/sec_data_acl/configuration/xs-3s/sec-data-acl-xe-3s-book.pdf)

[6] Maida, E. G., & Pacienza, J. (2015). *Metodologías de desarrollo de software*. Buenos Aires: Universidad Católica de Argentina. Obtenido de <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/metodologias-desarrollo-software.pdf>

[7] Olmeda de la Casa, F. M. (2019). *Despliegue de imágenes del sistema operativo en aulas departamentales con OpenGnsys y posterior automatización de procesos mediante Powershell*. Escuela superior de ingeniería informática. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/127678/Olmeda%20-%20Despliegue%20de%20im%20c3%20a1genes%20de%20sistema%20operativo%20en%20aulas%20departamentales%20con%20OpenGnsys%20y%20posterior%20automatizaci%20n%20de%20procesos%20mediante%20Powershell.pdf>

[8] Huera Paltán, B. P. (2014). *Generación de scripts con Microsoft Powershell para la administración de servidor Microsoft de la academia Microsoft epoch*. Facultad de informática y electrónica. Riobamba, Ecuador: Escuela superior politécnica de chimborazo. Obtenido de <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/3316/1/18T00543.pdf>

## FORMULACIÓN DE PROYECTO DE INVERSIÓN DEL SECTOR RURAL ALINEADO AL ESTÁNDAR EC 0020: CASO PRÁCTICO EMPRESA “LA LOMBRIZ PRODUCE”

M. V. Z. Agustín Murillo Valle<sup>1</sup>, MREIC María Luisa López-Roa<sup>1</sup>, M. A. Rigoberto Reyes Valenzuela<sup>2</sup>,  
M.C. Liliana Denisse López Dyck<sup>1</sup> y Lic. Rubén Juárez Rodríguez<sup>2</sup>

Tecnológico Nacional de México, <sup>1</sup>Campus Valle del Yaqui, <sup>2</sup>Campus Orizaba,  
Av. Universidad 1200, Col. Xoco. Delegación Benito Juárez. CP 02330 Cd. de México [rigoreyes23@hotmail.com](mailto:rigoreyes23@hotmail.com)

**Resumen**— El presente artículo tiene como finalidad describir los pasos para la formulación y evaluación de un proyecto de inversión rural, tomando como base el estándar de competencia EC 0020, denominado “Formulación del diseño de proyectos de inversión del sector rural” que brinda directrices sólidas para la correcta elaboración y evaluación de proyectos de inversión rural. Para lo anterior, se elaboró el plan de negocios de la empresa social “La lombriz Produce”, Sociedad Civil de Responsabilidad Limitada, la cual está enfocada en la elaboración y comercialización de fertilizantes orgánicos, específicamente humus de lombriz y lixiviado de humus, que se produce durante el proceso llevado a cabo por lombrices rojas californianas (*Eisenia Foetida*). Este trabajo se centra en el diagnóstico, análisis y formulación de la estrategia, como elementos básicos del Plan de Negocios, y están basados en la metodología propuesta por personal del Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui certificado en el EC 0020 (CONOCER). El plan de negocios es producto de la introspección realizada por el equipo de trabajo formado por los socios de la empresa La Lombriz Produce y personal del ITVY, cumplimiento con los requisitos del EC 0020.

**Palabras clave:** Proyecto de inversión, Estándar de competencia EC 0020, Fertilizante orgánico.

**Abstract** -- The purpose of this article is to describe the steps for the formulation and evaluation of a rural investment project, based on the competence standard EC 0020, called "Formulation of the design of investment projects in the rural sector" that provides solid guidelines for the correct development and evaluation of rural investment projects. For this, the business plan of the social company "La lombriz Produce", Civil Society of Limited Liability, which is focused on the preparation and marketing of organic fertilizers, specifically earthworm humus and smoke leachate, was prepared. It reproduces during the process carried out by Californian red worms (*Eisenia Foetida*). This work focuses on the diagnosis, analysis and formulation of the strategy, as basic elements of the

Business Plan, and are based on the methodology proposed by staff of the Technological Institute of the Yaqui Valley certified in EC 0020 (CONOCER). The business plan is the product of introspection carried out by the work team made up of the social partners of the company La Lombriz Produce and ITVY staff, compliance with the requirements of EC 0020.

**Key words:** Investment Project, Competition Standard EC 0020, Organic Fertilizers.

### INTRODUCCIÓN

La dirección estratégica se define como el arte y la ciencia de formular, implantar y evaluar las decisiones a través de las funciones que permitan a una empresa lograr sus objetivos [1].

El proceso de dirección estratégica presenta tres etapas: formulación de la estrategia, implantación de la estrategia y evaluación de la estrategia.

Se considera, para efectos del presente documento el término estrategia como la declaración de las misiones de la empresa, el establecimiento de objetivos a la luz de fuerzas internas y externas, la formulación de políticas y estrategias específicas para alcanzar los objetivos planteados y asegurar su correcta implementación, de tal forma que los propósitos básicos de la organización sean alcanzados [2].

La formulación de la estrategia incluye la creación de una visión y misión, la identificación de las oportunidades y amenazas externas de una empresa, la determinación de las fortalezas y debilidades internas, el establecimiento de objetivos a largo plazo, la creación de estrategias alternativas y la elección de estrategias específicas a seguir [3].

En este contexto, en [4] se señala que el proyecto de inversión es un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, producirá un bien o un servicio, útil a la sociedad. La evaluación de un proyecto de inversión, cualquiera

que éste sea, tiene por objeto conocer su rentabilidad económica y social, de tal manera que asegure resolver una necesidad humana en forma eficiente, segura y rentable. Sólo así es posible asignar los recursos económicos a la mejor alternativa.

La elaboración de un proyecto de inversión para un Organismo del Sector Social de la Economía (OSSE) no es tarea fácil por la cantidad de información y el nivel de conocimiento requerido, siendo necesario contar con la asesoría de personal competente y/o con una guía para su elaboración [5].

El mundo de los proyectos ha cambiado, no existen fórmulas mágicas para trabajar en proyectos de inversión, por esto debemos adoptar nuevos modelos de pensamiento basados en el diseño y no en la formulación [6].

Todo **proyecto de inversión** tendrá como propósito resolver un problema o necesidad identificada y claramente caracterizada, dicha solución deberá generar un impacto positivo y sustancial sobre la población directamente afectada por el fenómeno de interés. Se hace necesario entonces identificar la población a la cual estará dirigido el proyecto [7].

Bajo esta premisa el CONOCER, como entidad paraestatal sectorizada en la Secretaría de Educación Pública tiene un órgano de gobierno tripartita, cuyo propósito es brindar un instrumento para fortalecer la competitividad económica, capacidad de crecimiento y progreso social para beneficio de México, a través del Sistema Nacional de Competencias (SNC) de las personas [8], siendo el SNC un Instrumento del Gobierno Federal que contribuye al fortalecimiento de las competencias de las personas, entendiendo por competencias a las actuaciones integrales para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas con idoneidad y compromiso ético, movilizandolos diferentes saberes: ser, hacer y conocer [9].

El EC 0020 permite verificar que un proyecto es elaborado con la eficacia requerida para lograr los objetivos planteados [10], tal es el caso de la sociedad civil “La Lombriz Produce” en Ciudad Obregón, Sonora.

El diseño de nuevos proyectos de inversión debe promover que su ciclo de vida sea a largo plazo, por ello se han establecido criterios para su desarrollo [11], por ejemplo, el estándar de competencia EC 0020 “Formulación del diseño de proyectos de inversión del sector rural”, permite verificar que es elaborado con la eficacia requerida para lograr los objetivos [12], tal es el

caso del grupo social “BioTiesto” en el Valle del Yaqui, Bácum, Sonora [13].

La principal condición para el diseño de un proyecto es reconocer el problema o necesidad que se quiere solucionar; por lo tanto, su descripción antecede a la preparación y estudio de las alternativas de solución. En este sentido este proyecto de inversión está alineado a las directrices del EC 0020, y pretende solucionar el problema de desempleo de sus socios, así como mejorar la oferta de fertilizantes orgánicos a través de proyectos de inversión rural fundamentado en un diseño conforme a lo dispuesto en la Ley de Desarrollo Rural Sostenible [14]. Uno de los aspectos centrales en el diseño de un proyecto de inversión, además de la identificación del problema, es el planteamiento de alternativas para resolverlo. Su análisis integral permitirá definir la opción más apropiada y evaluar la viabilidad del proyecto de inversión rural.

Frente a la existencia de varias alternativas posibles es obligatorio establecer, mediante la aplicación de metodologías para la toma de decisiones, la alternativa que se ajuste en mayor grado a solucionar el problema, teniendo en cuenta los recursos y otros factores que pueden afectar su factibilidad.

## MÉTODO

El método por seguir en este trabajo constó de los siguientes pasos:

1. Formación del equipo de trabajo integrado por profesores del Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui (ITVY), responsables de la sociedad y sus integrantes.
2. Explicación del EC0020 a miembros de La Lombriz Produce.
3. Elaboración de la versión inicial (borrador) del proyecto de inversión con base en el Estándar de Competencia (EC).
4. Evaluación del proyecto de inversión utilizando los Instrumentos de evaluación del EC.
5. Corrección de no conformidades y revisión final del proyecto
6. Impresión de versión final del proyecto de inversión.
7. Análisis y síntesis de la información para la presentación de este documento.

## DESARROLLO

Para elaborar este proyecto de Inversión se sigue la estructura del estándar de competencia “**Formulación del diseño de proyectos de inversión del sector rural**” EC 0020, dado que el propósito del mismo es servir

como referente para la evaluación y certificación de las personas que se desempeñan en el diseño de proyectos de empresas rurales, y por lo tanto, deben de elaborar un proyecto de inversión cumpliendo los siguientes cuatro elementos: 1) Diagnosticar la situación actual y del entorno del grupo de integrantes del proyecto de inversión rural, 2) establecer los escenarios para el diseño del proyecto de inversión rural, 3) Diseñar proyectos de inversión para empresas rurales y 4) Evaluar la viabilidad del proyecto de inversión rural diseñado para empresas rurales.

### *Análisis administrativo y organizacional*

#### *Elemento 1 del Estándar de Competencia (EC): Diagnosticar la situación actual y del entorno del grupo de integrantes del proyecto de inversión rural*

Los socios del proyecto son originarios del Valle del Yaqui, en el sur del Estado de Sonora y se dedican a actividades agropecuarias y a cuidados del hogar. El ingreso promedio de cada persona es de aproximadamente dos salarios mínimos diarios, sin embargo, el trabajo que realizan es de carácter temporal, teniendo periodos de desempleo de forma constante.

La Lombriz Produce es una Sociedad Cooperativa de Responsabilidad Limitada constituida legalmente el 30 de enero de 2016, se integra por cinco socios y cuenta con un Consejo de Administración compuesto por presidente, secretario y tesorero, además de un consejo de Vigilancia.

La Sociedad es la dueña del proyecto y la asamblea general de socios es la máxima autoridad, siguiendo en orden jerárquico el Consejo de administración y el representante legal de la sociedad que cuenta con las mismas facultades del consejo de administración.

Por acuerdo de asamblea de socios se designó como representante legal de la sociedad al socio que cuenta con experiencia en la producción de fertilizantes orgánicos.

El presidente del consejo de administración cuenta con amplia experiencia en el manejo de este tipo de explotaciones, y la socia que funge como administradora, cuenta con amplia experiencia en aspectos administrativos, no así el resto de los socios.

La descripción de puestos señala las principales funciones de cada uno como se describen a continuación:

**Representante Legal:** Será responsabilidad suya la representación de la sociedad ante cualquier instancia, no recibirá remuneración por el desempeño de sus funciones, tendrá derecho a reparto de utilidades.

**Administrador General:** Será el responsable de desarrollar las labores administrativas de la empresa: desde el manejo del personal, compras de insumos, ventas de productos, asuntos fiscales, etc., El mayordomo será su subordinado y le rendirá cuentas.

**Mayordomo:** Sera el responsable directo de realizar las labores de trabajo que demande la operación del lombricario apoyado por los siete Auxiliares de producción.

**Auxiliar de Operación:** Serán los responsables directos del trabajo de campo: Preparación de composta, Siembra en Pilas, Mantenimiento de Siembra, Cosecha, etc. y dependerán directamente del Mayordomo.

Por lo anterior, La Lombriz Produce tiene como visión ser una empresa que perdure y genere utilidades a través de la calidad de sus producto, desarrollados con la habilidad y capacidad de la gente de la región, así como de la organización de la empresa a través del establecimiento de una empresa dedicada a la producción de fertilizantes orgánicos –específicamente humus de lombriz y lixiviado de humus–, y como producto complementario la misma comercialización de lombrices que se reproducirán durante el proceso llevado a cabo por lombrices rojas californianas (*Eisenia Foetida*).

#### *Elemento 2 del EC: Establecer los escenarios para el diseño proyecto de inversión rural.*

##### *Análisis de factores internos y externos.*

Actualmente, los integrantes de la sociedad se desempeñan como jornaleros, empleados de empresas agropecuarias, amas de casa o empleados de comercios que generan ingresos de manera temporal, este ingreso mensual promedio de \$ 3 000.00 (Tres mil pesos 00/100 M. N.), cantidad que está muy lejos de ser suficiente para cubrir sus necesidades y las de sus familias.

Dentro de las fortalezas de este proyecto empresarial se encuentran que los socios cuentan con el terreno adecuado para establecerse, asistencia técnica calificada, buen control sanitario, cercanía tanto con los clientes como con los proveedores, aprovechamiento del nicho de mercado regional, recursos humanos motivados y contentos, así como la ausencia de pasivos.

La sociedad cuenta con un terreno de 2.79 Has., donde se ubicarán las instalaciones para la producción de fertilizante orgánico, y además una camioneta tipo *Pick-up* marca *Chevrolet*, modelo 2000 habilitada con tambor rotoplas con capacidad de 4 000 litros, que se utilizará para la realización de las labores productivas que se demanden. Estos bienes se obtuvieron mediante la suscripción de contratos de comodato.

La totalidad de los integrantes de la sociedad obtendrán también reparto de utilidades de manera equitativa, situación que vendrá a apoyar su ingreso actual, además de la contratación de la totalidad de los socios al generarse nueve empleos directos, con la consiguiente mejora en su situación económica actual y para la comunidad.

La sociedad cuenta con 2 integrantes del sexo femenino las cuales ocupan los cargos de presidente y secretario del Consejo de Vigilancia, por lo que estarán participando activamente en las decisiones y el rumbo que tome la empresa. Además, el resto de los socios participarán activamente en las directrices de la empresa al ser tomadas de manera conjunta participando todos los socios en igualdad de importancia, es decir, emitiendo un voto cada uno de ellos.

Con la puesta en marcha de este proyecto de producción de fertilizantes orgánicos bajo ambiente controlado y tecnificado –casa sombra– se pretende dar empleo directo a nueve personas además de un estimado de cinco empleos indirectos, se estima que la derrama económica que se genere será de aproximadamente \$ 2'190,885.00 por año, entre costos e ingresos, de acuerdo a las proyecciones financieras realizadas por el personal de ITVY.

#### *Análisis de matriz de perfil competitivo.*

En la cadena productiva de los fertilizantes orgánicos en la región no representa problema alguno, ya que las empresas existentes manejan volúmenes de producción que no son altos, además la demanda de este tipo de productos ha aumentado en los últimos años derivado de los incrementos constantes de los fertilizantes inorgánicos.

Por otra parte, con el incremento en la demanda de productos hortofrutícolas de tipo orgánico por parte de los consumidores en Estados Unidos, los productores agrícolas empiezan a incursionar en este tipo de agricultura –orgánica–, por lo que la tendencia en el consumo de fertilizantes orgánicos tiende a crecer.

Aunado a lo anterior, un alto porcentaje de los productores que producen fertilizantes orgánicos lo hace con la finalidad de aplicarlo en su predio, por lo que son para el auto abasto, con venta de pocos excedentes y presentando una oferta variable que no puede ser considerada con seriedad por el demandante mercado de estos productos, las principales empresas comerciales en las regiones agrícolas que serán el mercado metan de los productos de La Lombriz produce se mencionan en la tabla 1.

*Tabla 1. Relación de empresas con operaciones comerciales en las regiones agrícolas: Costa de Hermosillo, Vallen del Yaqui y Valle del Mayo, en Sonora*

Fertilizante GI	Global Organics de México, S.A. DE C.V.	Fujol Cano Raúl Rolando	JCO Fertilizante r
Agri Star México	Insumos Pro-Terra	López Dumas Martín de Jesús	Rubio Silva Luis Mariano
BIOCAMPO	Distribuidora Soacada del Noroeste S.A. DE C.V.	Fertilizantes GL, S.A. DE C.V.	Fertilizantes Orgánicos de Sonora
Fertilizantes Tepeyac, S.A. DE C.V.	Aceves Zubia Susana	Orgánico Nature México	Tarra Fertilizantes S.A. DE C.V.
Agroquímicos y biológicos	Agroinsumos Aleos ALEOS S.A. DE C.V.	Agroindustrias del Norte	Agropecuaria CONCEHO S.P.R. DE R.L.
López Pérez Ulices Cuauhtémoc	Asociación Industrial Agrícola del Valle, S.A. DE C.V.	SEFERSA	Castro Castro Lope Javier
Windrows de México	Fertilizantes del Yaqui y Mayo	Agroquímicos JAM S.A. DE C.V.	

*Fuente: Elaboración propia.*

Asimismo, “La Lombriz Produce” tendrá una producción de fertilizante orgánico de buena calidad que se cotizará a los mismos precios que oferta la competencia. Por otro lado, la lombriz se comercializará a un precio de \$ 285.00 por kilogramo –5 % por debajo del precio promedio de la competencia que es de \$ 300.00 por kilogramo–, debido a que la oferta es mínima, no existe gran competencia en la región, lo cual permitirá comercializar este producto de forma rápida, haciendo que esta sociedad gane nuevos clientes para sus diversos productos.

El mercado que se pretende cubrir inicialmente es el regional, considerándose la venta a productores del sector agrícola, hortícola y acuícola, además de viveros y productores que cuenten con invernaderos, entre otros.

### Análisis estratégico del Producto

Para presentar de manera clara y concisa, las características del entorno en el que se desarrollará el proyecto, mismas que representan sus oportunidades o amenazas, así como aquellas al interior del mismo que significan sus fortalezas y debilidades es necesario abordar que las oportunidades y amenazas pueden provenir de diversos ámbitos tales como el económico, social, tecnológico, legal, etc., en tanto que las fortalezas y debilidades, representan los aspectos que deben aprovecharse para consolidar el proyecto y la organización, y aquellos que deben modificarse o eliminarse para reducir su riesgo o fracaso, respectivamente [15].

Es por ello por lo que la tabla 2 contiene la matriz de Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, mejor conocido como Análisis FODA, la cual se basa en el diagnóstico obtenido por catedráticos del ITVY a partir de la información proporcionada por los socios del proyecto.

Tabla 2. Matriz de Análisis FODA.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>Superficie adecuada para establecer la empresa en propiedad de la sociedad.</li> <li>Asistencia técnica calificada y buen control sanitario.</li> <li>Ubicación estratégica por su cercanía tanto con los clientes como con los proveedores.</li> <li>Aprovechamiento del nicho de mercado regional.</li> <li>La empresa no cuenta con pasivos.</li> <li>Recursos humanos motivados y contentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de capacitación de la totalidad del personal en la actividad de manejo de un lombricario.</li> <li>Deficiente planeación organizacional.</li> <li>Poca capacidad de acceso a créditos.</li> <li>Falta de Liquidez.</li> <li>Incapacidad de realizar compras en volumen de materias primas.</li> <li>Falta de tecnificación y sistematización de procesos.</li> </ul>
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fuerte déficit para el abasto del mercado de fertilizantes orgánicos en la región</li> <li>Poca competencia directa e indirecta en la región</li> <li>Tendencia favorable de los precios de comercialización de los productos en el mercado</li> <li>Esquemas de apoyos gubernamentales</li> <li>Incremento anual de la demanda de los fertilizantes Orgánicos.</li> <li>Posibilidad de expansión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incrementos constantes en el precio de los insumos.</li> <li>Escasas fuentes de financiamientos.</li> <li>Altas utilización de fertilizantes inorgánicos.</li> <li>Dificultades para acceder a los apoyos gubernamentales.</li> <li>Poca cultura sobre el uso de fertilizantes orgánicos.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

### Elemento 3 del EC: Diseñar proyectos de inversión para empresas rurales

#### Definición de productos

La Lombriz Produce basa su modelo de negocios en la producción de fertilizantes orgánicos y, particularmente, la producción de humus de lombriz roja californiana (*Eisnia foetida*) se orienta a la producción de humus.

Durante el proceso de lombricultura se debe adicionar diariamente agua a los nichos donde se encuentra la lombriz roja para brindar las necesidades de humedad necesarias para su correcto desarrollo y estimular su alimentación.

Por ello, durante la producción *humus*, se obtiene un producto que muestra buenas cualidades como fertilizante orgánico y que es el resultado del drenaje del regadío a los nichos, canteros, charolas o pilas donde se encuentra la lombriz roja californiana.

Si bien el producto principal que se busca obtener es el humus (sólido) también se produce otro producto que por los volúmenes producidos resulta de especial importancia para el productor y que se denomina lixiviado de humus de lombriz.

Tomando en cuenta que el humus por naturaleza es sólido, para brindar facilidad en la aplicación a las parcelas por medio de los riegos se utiliza en formas líquidas.

Por lo anterior, se puede definir para efectos de identificación los dos productos principales que se muestran en el proyecto como productos a utilizar y comercializar, los cuales se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Productos principales del proyecto.

Nombre del producto	Lixiviado de humus de lombriz (lixiviado)	Humus de lombriz (humus sólido)
Definición	Es el resultante o producto obtenido del drenaje del regadío a canteros, nichos, charolas o pilas utilizados en la lombricultura.	Es el resultante o producto obtenido por medio de la crianza de lombriz roja californiana, y que es un producto de gran estabilidad biológica (bioestable) el cual no sufre degradación posterior. El humus de lombriz, son las excretas de la lombriz roja.
Presentación	Líquida	Sólida
Características	Presenta buenas características fisicoquímicas y bacteriológicas ya que la fuente de este es el humus y alimento de lombriz (composta humificada).	Presenta buenas características fisicoquímicas y microbiológicas

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, el valor nutricional del humus de lombriz no lo determinan propiamente sus contenidos o valores de sus nutrientes, pues su valor resulta del conjunto de cualidades de este fertilizante orgánico lo que lo hace un gran activo para la producción vegetal.

No se debe comparar directamente solo el contenido de elementos nutricionales que presenta, ya que debe tomarse en cuenta la totalidad de sus características que

lo califican como el coloide perfecto o como un puente ideal entre la nutrición mineral, el suelo y la planta.

Su valor lo aporta la influencia física:

- Da consistencia a los suelos ligeros y a los compacto; en suelos arenosos compacta mientras que en suelos arcillosos tiene un efecto de dispersión.
- Hace más sencillo labrar la tierra, por el mejoramiento de las propiedades físicas del suelo.
- Evita la formación de costras, y de la compactación.
- Ayuda a la retención de agua y al drenado de la misma.
- Evita la erosión del suelo que se pierde con los riegos

#### **Elemento 4 del EC: Evaluar la viabilidad del proyecto de inversión rural diseñado para empresas rurales Comercialización**

Se realizó un sondeo vía telefónica con los productores de fertilizantes orgánicos identificados en la región, llegando a la conclusión de que los precios actuales de mercado son los que se muestran a continuación en la tabla 4.

*Tabla 4. Precios actuales del mercado.*

Producto	Precio (en \$)
Lixiviado de humus de lombriz (lixiviado de humus) Por litro dispensado en asiento de producción	3.00
Humus de lombriz (humus sólido) Por kilo dispensado en asiento de producción	6.50
Lombriz (pie de crfa) Por kilo dispensado en asiento de producción	300.00

Fuente: Elaboración propia.

#### **Recomendaciones para productos derivados de humus de lombriz**

Para la producción y uso de lixiviado y de humus de lombriz

1. El agua utilizada para este proceso debe ser potable, así como también para diluir el producto antes de la aplicación.
2. El equipo utilizado para preparar el extracto de humus debe ser lavado con agua limpia antes de su uso, evitar al máximo el uso de desinfectantes.
3. El extracto de humus (humus líquido), debe prepararse tomando en consideración lo establecido en las normas oficiales para los productos orgánicos.

4. El extracto de humus (humus líquido) elaborado sin aditivos (tales como algas, hidrolizado de pescado, ácidos húmicos) se puede utilizar sin restricciones.
5. El extracto de humus (humus líquido) con aditivos se puede aplicar sin restricción en el sistema de producción, cuando este ha sido probado que cumple con las normas oficiales mexicanas y la (EPA), relativas a la calidad del agua para los indicadores bacterianos de contaminación fecal, nivel de *e. Coli* y entero cocos, los cuales deben ser monitoreados.

Al menos 2 lotes deben ser probados o monitoreados, para verificar que no superan los límites de restricción, una vez analizado y obtenido el dictamen positivo se puede usar sin restricciones, (siempre que no se altere con la adición de aditivos como levadura, etc.).

Si el producto no pasa la prueba, este se puede usar, pero con restricciones.

- 90 días antes de la cosecha (productos que no están en contacto con el suelo).
- 120 días antes de la cosecha (productos que están en contacto con el suelo).

**Nota:** los cultivos que no están destinado al consumo humano, como ornamentales y los destinados al consumo humano, como cereales, están exentos de esta prueba y a la regla 90 / 120 días antes de la cosecha.

#### **DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Se puede observar que el humus de lombriz tiene altos niveles de nutrientes para los cultivos de huerto o plantas de jardín, además de que es rico en términos microbianos, contiene nitrógeno, fósforo y potasio. Derivado de que el humus de lombriz es un abono ecológico universal de alta calidad, la enmienda orgánica que se obtiene de las lombrices (principalmente con lombrices rojas californianas) es el resultado de los excedentes de estas.

Este proceso es realizado en primer lugar para fortalecer las plantas y evitar la contaminación con gran impacto en el ámbito ecológico. Este humus es de fácil asimilación para las plantas ya que contiene ácidos húmicos fúlvicos, que sirven para estimular el enraizamiento de un modo 100 por ciento ecológico de cualquier tipo de planta.

Es un abono muy utilizado y que ha encontrado su auge en estos últimos años por sus grandes beneficios y propiedades en los cultivos y plantas.

Por todo lo anterior, la base fundamental para empezar un proyecto de esta naturaleza radica en los beneficios que se obtendrán en el campo para una mayor productividad, tomando en consideración la formulación y evaluación de un proyecto integral de inversión rural.

En función a estos resultados es como se evalúa el alto impacto esperado por las propiedades y beneficios que le brinda el humus al suelo entre los que destacan: a) la mejora la textura del suelo, b) el favorecimiento de la absorción de nutrientes en las plantas, c) incremento en la retención del agua en el suelo, d) un gran aumento de la flora microbiana y, e) que permite que las semillas germinen con mayor facilidad, entre otras.

Finalmente, el generar este tipo de proyecto permitirá cubrir el consumo de este humus en la región del Valle del Yaqui, con todos los productores del sector agrícola, hortícola y acuícola y con productores que cuenten con invernaderos, teniendo como fundamento producir más y sin contaminación del medio ambiente.

Al tener un diagnóstico donde se favorece un análisis profundo y en función a la construcción de una estrategia que integra todos los elementos para la elaboración del plan de negocios, con el personal certificado por CONOCER en el estándar de competencia EC 0020 del Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, facilita el mejoramiento del proyecto y aumenta la viabilidad técnica y financiera para cumplir los objetivos de la sociedad de permitir a sus socios tener empleos fijos, generando estabilidad económica para sus familias y brindando a la región productos orgánicos de alto valor para los productores y en armonía con el medio ambiente.

Las garantías de prueba para el productor se ven reflejado en el aumento en la producción, la prevención de la aparición de diferentes plagas en los cultivos, el aumento de fuentes de energía para el desarrollo, principalmente, todo de manera natural y ecológica.

## CONCLUSIONES

Las mejores estrategias son el camino que un buen emprendedor debe considerar para el éxito de un proyecto, en este sentido un proyecto de inversión de esta naturaleza genera la información necesaria como herramienta principal para obtener los complementos de las producción, cuidando el medio ambiente y generando las estrategias de alto impacto y más adecuada para alcanzar los objetivos planteados,

tomando en consideración los diferentes escenarios que se presentan para determinar el análisis FODA y que aseguren la implementación exitosa del proyecto, con un porcentaje alto de aceptación por los productores y convencidos que su plan de negocios en la inversión será de resultados positivos. La utilización de un método con base en el estándar EC 0020, proporciona las herramientas y los conocimientos necesarios para invertir en este tipo de proyectos rural, adicionalmente de contar con el apoyo y asesoría del personal certificado del ITVY.

### *Agradecimientos*

Un especial agradecimiento al M. C. Pedro Alberto Haro Ramírez, director del Tecnológico Nacional de México, campus Valle del Yaqui, por su visión y liderazgo en la realización de este proyecto, parte del programa de fortalecimiento académico.

### **Acerca de los Autores:**

**M. V. Z. Agustín Murillo Valle** es docente del departamento de ingenierías del Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, en Sonora. [Orgamuse@hotmail.com](mailto:Orgamuse@hotmail.com)

**MREIC María Luisa López Roa** es docente del departamento de ciencias económico-administrativas del Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, en Sonora. [Luisalopezroa@gmail.com](mailto:Luisalopezroa@gmail.com)

**M. A. Rigoberto Reyes Valenzuela** es director en el Instituto Tecnológico de Orizaba, en Veracruz. [rigoreyes23@hotmail.com](mailto:rigoreyes23@hotmail.com)

**Mtra. Liliana Denisse López Dyck** es docente del departamento de ingenierías del Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui, en Sonora. [dyck26@gmail.com](mailto:dyck26@gmail.com)

**Lic. Rubén Juárez Rodríguez** es subdirector de servicios administrativos en el Instituto Tecnológico de Orizaba, en Veracruz. [rubenchojr@gmail.com](mailto:rubenchojr@gmail.com)

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Gutiérrez, R. C. (2007) The UAAAN-HECHAG MODEL, as a proposal for strategic management of agrobusiness. Revista Mexicana de agronegocios, XI, 12. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/141/14102012.pdf>
- [2] Sierra, E. R. C. (2013). El concepto de estrategia como fundamento de la planeación estratégica. Pensamiento y gestión, (35), 30.
- [3] Fred R. D. (2003). Conceptos de Administración

- Estratégica (9a. ed.). México: Pearson Educación.
- [4] Urbina, G. B. (2013). Evaluación de Proyectos (7a. ed.). Mexico: McGRAW–Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- [5] López-Roa, M. L., Contreras Vázquez, L., González-Núñez, J. C., Poblano Ojinaga, E., & Pineda Armendáriz, E. (2018). Uso del Estándar de competencia EC0020 para la elaboración de un proyecto de inversión rural. CIM Orizaba.
- [6] Plazas Porras, A. (2018). DISEÑO DE PROYECTOS DE INVERSIÓN. Kairós Gerencial, 3(5), 13. Recuperado a partir de <https://revistas.unicolmayor.edu.co/index.php/kairós/article/view/690>
- [7] Guerra Giráldez, D. (2015). Contratación de servicios de un consultor como asesor 1 de estándares de aprendizaje que colaborará en la construcción del currículo nacional del área de ciencia y tecnología.
- [8] CONOCER. (2019). ¿Qué es el CONOCER? Misión, Visión, Política y Objetivos de calidad. Obtenido de CONOCER: [https://conocer.gob.mx/acciones\\_programas/conocer-mision-vision-politica-objetivos-calidad/](https://conocer.gob.mx/acciones_programas/conocer-mision-vision-politica-objetivos-calidad/)
- [9] DGEST, (2013). Proyectos integradores para el desarrollo de competencias profesionales del SNIT. Dirección General de Educación Superior Tecnológica. S.E.P. Octubre 2013. México D.F.
- [10] Pinto Santos J.A., Poblano Ojinaga E.R., García Meléndez G. y Meléndez Gurza F.J. (2016). Elaboración de un Proyecto de Inversión de un OSSE de la Laguna de Coahuila, basado en el EC 0020 del CONOCER. Academia Journal Ciudad Juárez, Investigación Interdisciplinaria, Tomo II.
- [11] Gil Flores, J; (2007). La evaluación de competencias laborales. *Educación XXI*, 83–106. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70601006>
- [12] Secretaría de Hacienda y Crédito Público, B. N. (2018). Recomendaciones para fortalecer el ciclo de desarrollo de infraestructura en México.
- [13] López Roa M.L., y García Urías J.C. (2017). Proyecto de Inversión Rural Macetas orgánicas “BioTiesto”. Material de evidencia para certificar la competencia de candidato (Sin publicar).
- [14] Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2019). LEY DE DESARROLLO RURAL SUSTENTABLE. México.
- [15] García Urías, J. C., López Roa M. L., Contreras Vázquez L, Pinto Santos J.A. y Poblano Ojinaga E.R. (2016). Proyecto de inversión alineado al estándar de competencia EC 0020: Caso Empresa BioTiesto. Academia Journal Celaya, Investigación Interdisciplinaria, Vol, 9, No. 6.

## PROGRAMA DE DESARROLLO DE COMEPTENCIAS DOCENTES Y SU IMPACTO: CASO IT VALLE DEL YAQUI

Cinthia Yuriana García Cabanillas<sup>1</sup>, Antonio Torres Flores<sup>2</sup>, Rafael García Martínez<sup>3</sup>  
Rigoberto Reyes Valenzuela<sup>4</sup> y Cinthia Vianey García Madero<sup>1</sup>

**Tecnológico Nacional de México**, <sup>1</sup>Campus Valle del Yaqui, <sup>2</sup>Campus Hermosillo,  
<sup>3</sup>Campus Guaymas, <sup>4</sup>Campus Orizaba.  
Av. Universidad 1200, Col. Xoco. Delegación Benito Juárez. CP 02330 Cd. de México  
[cinthia.yuriana@hotmail.com](mailto:cinthia.yuriana@hotmail.com)

**Resumen** – En este trabajo se presenta las etapas llevadas a cabo para el desarrollo del programa de competencias docentes ITVY, la evaluación del logro de la competencia de los docentes a través de diferentes estándares de competencia laboral, y los resultados alcanzados en el número de docentes certificados, y su impacto en los índices de reprobación y de quejas de los estudiantes. El primer paso fue identificar las competencias docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la detección de necesidades de capacitación -DNC; posteriormente, se llevó a cabo el programa de desarrollo de competencias docentes en el cual se realizó la evaluación de la competencia siguiendo el proceso establecido por el Conocer; finalmente, se determinó el impacto del programa en los índices de reprobación y quejas, en el período de enero de 2018 a diciembre de 2019.

Los resultados empíricos muestran una reducción del 16% en las tasas de reprobación y una reducción del 35% en las quejas de los estudiantes hacia los docentes.

**Palabras Clave:** Competencias docentes, Estándar de competencia laboral, Tecnológico del Valle del Yaqui.

**Abstract** -- This work presents the stages carried out for the development of the ITVY teaching competencies program, the evaluation of the achievement of the teachers' competence through different labor competency standards, and the results achieved in the number of certified teachers, and its impact on student complaint and failure rates. The first step was to identify the teaching competencies in the teaching-learning process through the detection of training needs -DNC;

subsequently, the teaching competency development program was carried out in which the competence assessment was carried out following the process established by Conocer; Finally, the impact of the program on the failure and complaint rates was determined, in the period from January 2018 to December 2019.

The empirical results show a 20% reduction in failure rates and a 50% reduction in student complaints towards teachers.

**Key words:** Teaching competencies, Standard of labor competency, Technological of the Yaqui Valley.

### INTRODUCCIÓN

En el año 2015, se implementó en todos los campus del Tecnológico Nacional de México, el plan de estudio basado en competencias para todos los programas de estudios, sin embargo, la adopción de este Modelo Educativo basado en competencias profesionales, ha sido lento y con un rechazo por parte de los profesores.

Como estrategia de mejoramiento académico, el campus Valle del Yaqui ha promovido programas de desarrollo de competencias docentes, así como la certificación en diferentes estándares de competencia, para apoyar al docente en el proceso de evaluación y acreditación de las asignaturas que integran los planes de estudio de nivel licenciatura para la formación y desarrollo de competencias profesionales [1], entendiéndose por competencias a las actuaciones integrales para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas con idoneidad y compromiso ético, movilizándolo los diferentes saberes: ser, hacer y conocer [2 - 4].

Una competencia en la educación es un conjunto de comportamientos, sociales, efectivos y habilidades cognoscitivas, psicológicas, sensoriales y motoras que permiten llevar a cabo adecuadamente una profesión (David McClelland citado en [5]). En relación a un estándar de competencia, [6] la define como son las definiciones de los hábitos, habilidades, destrezas y actitudes requeridas para que una persona realice cualquier actividad productiva, social o de gobierno, con desempeño definido por los propios sectores.

El Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales es una entidad paraestatal sectorizada en la Secretaría de Educación Pública que tiene un órgano de gobierno tripartita (ver figura 1), su propósito es brindar un instrumento para fortalecer la competitividad económica, capacidad de crecimiento y progreso social para beneficio de México, a través del Sistema Nacional de Competencias (SNC) de las personas [7].

Con base en lo anterior el CONOCER a través de los Comités de Gestión por Competencias (CGC) quienes apoyados por grupos técnicos de expertos, elaboran los estándares de competencia (EC), ejemplo de lo anterior es el Tecnológico Nacional de México, que con personal expertos, forma el CGC del EC0772 Evaluación del aprendizaje con enfoque en competencias profesionales [8].

Otro estándar relacionado a la práctica docentes es el EC0217 “Impartición de cursos de capacitación de formación de capital humano de manera presencial grupal”, que tiene como propósito servir como referencia para la evaluación y certificación de las personas que imparten cursos de formación del capital humano de manera presencial y grupal, además para el desarrollo de programas de capacitación y de formación basados en el EC [9].

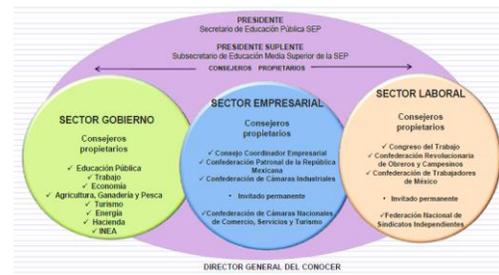


Figura 1. Gobierno tripartito del CONOCER.  
Fuente: Conocer.

La evaluación de competencias de un candidato para obtener una certificación de Conocer, es similar en tres aspectos a la evaluación que debe de hacer un docente del TecNM a los estudiante para asegurarse que la competencia profesional ha sido alcanza: Se realiza mediante la presentación de evidencias (conceptuales, procedimentales y actitudinales), se base a un plan de evaluación claramente definido y detallado, y los criterios de evaluación son conocidos por el candidato o estudiante [10 -12].

Considerando lo anterior, cuando el profesor o docente participa en un proceso de evaluación con fines de certificación, esta “viviendo” lo que el alumno experimenta cuando es evaluado por el profesor, por lo que el profesor se familiariza en el concepto de Competencias profesionales, y por lo tanto se le facilita la planeación del curso, su impartición y evaluación respectiva.

Además, la certificación en diferentes estándares de competencia laboral, relacionadas a su práctica docente, contribuirá en la formación del desarrollo de competencias docentes, ya que, por ejemplo, el EC0217 indica los requerimientos necesarios para mostrar la competencia en 3 temas fundamentales: Preparar, Conducir y Evaluar cursos de capacitación. La preparación se realiza mediante la propuesta de la planeación del curso y la verificación de que los recursos necesarios para su desarrollo estén listos y funcionando; en la conducción del curso se centra en la realizando del encuadre, desarrollo de los temas y en los cierres tanto de los temas como del curso, apoyándose en la aplicación de las técnicas instruccionales y grupales que contribuyen a facilitar el proceso de aprendizaje, y por último la evaluación del

*aprendizaje al inicio, durante y al final del curso, considerando la satisfacción de los participantes.*

## DESARROLLO

### Materiales

Para el desarrollo de este trabajo se utilizaron tres materiales: El formato de registro de Necesidades de capacitación, El formato del Programa de capacitación anual del ITVY y los estándares de competencias laboral expedidos por el Conocer, siguiendo en todo momento los lineamientos del TecNM [12, 14].

### Método

Este trabajo se llevó a cabo en cuatro etapas:

1. Detección de necesidades de capacitación realizada por el Departamento de desarrollo académico en cada departamento académico del IT Valle del Yaqui.
2. Con base en lo anterior, se identificarán las competencias docentes requeridas en el docente para la implementación del Modelo basado en competencias del TecNM y se elabora el programa de capacitación.
3. Realización del programa de formación de competencias docentes, en las competencias críticas y a través de certificaciones.
4. Evaluación del impacto del programa de formación de competencias docentes.

En la etapa tres, la evaluación del docente se llevó a cabo mediante estándares de competente laboral expedidos por el Conocer, por ejemplo, el EC0217, el cual establece los conocimientos teóricos, básicos y prácticos con los que debe contar un candidato para realizar su trabajo.

## DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

**En la etapa 1 (DNC)**, el departamento de desarrollo Académico envió a cada jefe de departamento académico, el formato de Detección de necesidades de capacitación, esto se realiza según el procedimiento establecido para todos los campus y es anual.

**En la etapa 2 (Identificación de competencias docentes)** los resultados indicaron que las tres principales necesidades de capacitación de los docentes para el nuevo modelo educativo [14, 15] fueron:

1. Instrumentación didáctica e instrumentos de evaluación.
2. Técnicas y estrategias didácticas.
3. Evaluación de la competencia

En la Tabla 1 se muestran los estándares seleccionados para ser incluidos en el programa de formación docente, elaborado por el departamento de desarrollo académico.

Tabla 1.- Estándares seleccionados para el programa.

Código	Título del EC
EC0217	Impartición de cursos de formación del capital humano de manera presencial grupal.
EC0772	Evaluación del aprendizaje con enfoque en competencias profesionales
EC0020	Formulación del diseño de proyectos de inversión del sector rural

*Fuente: Elaboración propia.*

**En la etapa 3 implementación del programa de formación docente)**, el programa se llevó a cabo en el periodo comprendido de agosto del 2017 a Febrero del 2019.

Parte central del programa de formación en competencias docentes, es que los profesores que participaran, de manera voluntaria, obtuvieran la certificación correspondiente, lo que indicaría el logró la competencia según los requerimientos del Conocer.

Para entender el proceso de certificación de un docente participante del programa, se presenta brevemente un ejemplo utilizando el EC0217.

Un candidato demuestre su competencia en un EC, por lo que deberá evidenciarlo a través de la presentación de evidencia de Productos, Desempeños, Conocimientos y Actitudes, hábitos y valores de acuerdo con lo establecido en el EC. En la tabla 2, se presenta los requerimientos para las evidencias de producto.

Tabla2.- Requerimientos de evidencia de productos en el EC0217.

1	Carta descriptiva	<input type="checkbox"/> Está elaborada en formato impreso y/o digital <input type="checkbox"/> Incluye el objetivo general, <input type="checkbox"/> Incluye los objetivos particulares, <input type="checkbox"/> Incluye el nombre del curso <input type="checkbox"/> Incluye el nombre del instructor <input type="checkbox"/> Establece el lugar de instrucción <input type="checkbox"/> Indica la duración total del curso <input type="checkbox"/> Indica la duración de cada actividad... + 8
2	La lista de verificación sobre los requerimientos de la sesión:	<input type="checkbox"/> Está elaborada en formato impreso y/o digital, <input type="checkbox"/> Contiene nombre del curso, <input type="checkbox"/> Contiene nombre del instructor, <input type="checkbox"/> Contiene los campos para registrar la existencia de los materiales y equipos, <input type="checkbox"/> Corresponde con la carta descriptiva... + 3
3	Los instrumentos de evaluación de aprendizaje aplicados:	<input type="checkbox"/> Contienen el nombre del curso, <input type="checkbox"/> Contienen la fecha de aplicación, <input type="checkbox"/> Contienen el nombre del capacitando, <input type="checkbox"/> Contienen las instrucciones para su resolución, y <input type="checkbox"/> Presenta los reactivos de acuerdo con los objetivos del curso.
4	Diagnóstico Inicial	<input type="checkbox"/> Los mismo del punto anterior
5	El informe final del curso elaborado:	<input type="checkbox"/> Incluye nombre del instructor, <input type="checkbox"/> Incluye nombre del curso, <input type="checkbox"/> Incluye fecha de desarrollo del curso, <input type="checkbox"/> Incluye los comentarios del instructor del proceso de aprendizaje y grupo, <input type="checkbox"/> Especifica de manera descriptiva el nivel de cumplimiento de los objetivos y de las expectativas del curso, + 8

Fuente: Elaboración propia.

El proceso de evaluación con fines de certificación, contiene los siguientes pasos:

1. Entrevista del evaluador con el candidato.
2. Elaboración del Plan de evaluación del candidato.
3. Presentación de evidencias de Desempeño, Conocimiento y Productos según el plan de evaluación.
4. Dictamen de competencia emitido por el evaluador con base en las evidencias presentadas.
5. Tramite de certificado a candidatos con dictamen Competencia Alcanzada

En la evaluación del Elemento 1.- Prepara la sesión de cursos de capacitación, el candidato comprobó, previo al inicio de la sesión y de acuerdo a la lista de verificación, la existencia y el funcionamiento de los recursos requeridos para la sesión.

Posteriormente el candidato presenta la carta descriptiva elaborada (Figura 2) que debe cumplir con los lineamientos del estándar, documento que utiliza el instructor o facilitador como guía para desarrollar una sola sesión o un curso completo. Puede encontrarse referida como guía instruccional o plan de sesión.

**CARTA DESCRIPTIVA**

Curso:	Lugar de impartición:	Clave:	Departamento / Carrera:	Docente:
Fundamentos de Auditoría	Aula 504	CPC-1024	Económico Administrativo / Contador Público	MLA

Duración Total:	Perfil del Usuario:	Perfil, Conocimientos y Habilidades de los Participantes
Teoría: 20 horas Práctica: 10 horas	Conocimientos en Auditoría, Contabilidad, Finanzas, Administración	Conocimientos de las Normas de Información Financiera, Contabilidad, Finanzas básicas, etc.

**Presentación**  
 Describir una auditoría, distinguir entre contabilidad y auditoría, conocer la importancia de la auditoría en la reducción de riesgo en la información financiera, diferenciar los tipos de auditoría, la importancia del control interno. Conocer y aplicar las normas y procedimientos de auditoría.

**Objetivo general / Competencia a desarrollar**  
 Al concluir el curso el estudiante será capaz de identificar las diferencias entre el proceso contable y el de auditoría, así como analizar, aplicar e interpretar las normas y procedimientos de auditoría.

Figura 2.- Ejemplo de Carta descriptiva (hoja 1).  
 Fuente: Elaboración propia.

En lista de Verificación (figura 3) se indican los equipos y materiales requeridos para que el candidato pueda comprobar la existencia y funcionamiento de los mismos.

**LISTA DE VERIFICACION**

Nombre de la Institución: \_\_\_\_\_

Curso: Fundamentos de Auditoría Fecha: 25 de Enero de 2016.

Docente: \_\_\_\_\_ Lugar: Aula 504 de ITVY

Material	Cantidad	Cumple SI / NO	Observaciones
Pintaron	1	✓	
Marcadores para pintarón	2	✓	
Borrador	1	✓	
Proyector electrónico	1	✓	
Extensión eléctrica	1	✓	
Computadora con lector de CD o puerto para memoria flash USB	1	✓	
Cuestionarios de diagnóstico inicial	15	✓	

Concepto	Cantidad	Cumple SI / NO	Observaciones
Tamaño de aula	-----	✓	Capacidad para 35 participantes
Limpieza del aula	-----	✓	Diaria
Contactos eléctricos	6	✓	
Extensión multi contacto	1	✓	
Iluminación natural	-----	✓	
Iluminación artificial	-----	✓	
Clima artificial	-----	✓	
Sillas para participantes	16	✓	
Mesa para expositor	1	✓	
Silla para expositor	1	✓	
Mesa para equipo de proyección	1	✓	
Acomodo adecuado de mesas y sillas	-----	✓	Ordenadas en filas

Figura 3.- Ejemplo de Lista de Verificación de requerimientos.  
 Fuente: Elaboración propia.

La Evidencia de conocimiento se presenta por medio de un cuestionario, con el cual se evalúa Dominios de Aprendizaje: Clasificación de objetivos en dominios de aprendizaje (cognitivo, psicomotriz y afectivo).

Así mismo, las Actitudes/Hábitos/Valores a ser evaluados al candidato fueron: Orden (la manera en que integra la información contenida de la carta descriptiva de acuerdo a una secuencia de lo general a lo particular) y Responsabilidad (revisa la suficiencia y disposición de los materiales y equipo de acuerdo al espacio y número de capacitados).

Los puntos evaluados en el Elemento 2. Conducir los cursos de capacitación fue:

1. Realizar el encuadre, la evaluación diagnóstica (e informando a los capacitados sobre la forma en que se evaluará su aprendizaje).
2. Desarrollar las sesiones empleando técnicas instruccionales y grupales que faciliten el proceso de aprendizaje y realizando las evaluaciones del aprendizaje de acuerdo a la carta descriptiva.

Ejemplo de una evaluación de desempeño se presenta en la figura 4.

Materia:	Lugar/Fecha:	Carrera:	Docente:	Unidad/Tema:
Fundamentos de Auditoría	Aula 504 ITVY 10-febr-16	Contador Público		1 Conceptos Generales de Auditoría
Estudiante(s): <u>B. Enrique Adriano</u>				
Guía de observación de exposiciones				
Instrucciones para el llenado del instrumento: En evidencias de desempeño, se establece que el candidato realiza diferentes actividades. El evaluador otorgará cada una de estas actividades con la guía de observación y señalará con 'x' aquellos aspectos que sí cumplen, en la columna correspondiente, y señalará los que no cumplan en la columna NO, anotando las observaciones correspondientes.				
Nota: Las evidencias de actitud deberán ser observadas por el evaluador tanto en los documentos que presente el candidato, así como en su desempeño.				
Reactivos	SI	NO	Valor	OBSERVACIONES
<b>Inicio de la sesión:</b>				
1.- Presentación hacia los estudiantes.	✓		0.5	
2.- Presentación de Objetivo.	✓		0.5	
3.- Definición de los puntos a tratar en la sesión.	✓		0.5	
<b>Durante la sesión:</b>				
4.- Utilización de material de apoyo.	✓		0.5	
5.- Desarrollo de los temas.	✓		2.0	
6.- Información Complementaria de los temas.	✓		2.0	
7.- Claridad en los temas.	✓		0.5	
8.- Mantiene contacto visual con los participantes.	✓		0.5	
<b>Cierre de la sesión:</b>				
9.- Respuesta a preguntas de los estudiantes.	✓		1.0	
10.- Resumen o Conclusiones de la información.	✓		1.0	
11.- Los integrantes trabajaron en equipo.	✓		1.0	
RESULTADO DE LA EVALUACIÓN :			10.0	

Figura 4.- Ejemplo de Guía de observación.

Fuente: Elaboración propia.

La Evidencia de conocimiento se presenta por medio de un cuestionario, con el cual se evalúa Dinámica de grupos: Principales características y comportamientos en la dinámica de grupos, Tipos de grupos (Silencioso, participativo, indiferente,

agresivo) y Roles de los capacitados (El contreras, el experto, el aliado, el novato).

Así mismo, las Actitudes/Hábitos/Valores a ser evaluados al candidato fueron: Amabilidad (La

manera en que permite que los capacitados expresen sus dudas) y Tolerancia (La manera en que acepta los comentarios de los Participantes para la Mejora Continua del Curso). Evaluar el aprendizaje antes, durante y al final del curso, considerando la satisfacción de los participantes es el Elemento 3.- Evaluar los cursos de capacitación: Instrumentos de evaluación del aprendizaje que fueron aplicados, el informe final debe incluir los siguientes puntos que se muestran en la Figura 5.

Informe Final del Curso			
Nombre de la Institución:			
Curso:	Fundamentos de Auditoría	Fecha:	06 de marzo de 2016
Período del curso:	Del 25 de Enero al 06 de Marzo de 2016.	Lugar:	Aula 504 ITVY
Docente:			
<b>Comentarios del docente acerca del proceso de aprendizaje y del grupo</b>			
Los alumnos presentaron mucho interés en los temas expuestos en el curso, y una participación muy activa; mostraron entusiasmo en la mayoría de los temas, salvo 3 alumnos que mostraron un poco de apatía. Lo importante en el desarrollo del aprendizaje fue la presentación dinámica de los temas, la utilización de videos y exposición de temas con imágenes significativas que coadyuvaron a un mayor aprovechamiento y aprendizaje.			
<b>Nivel de cumplimiento de los objetivos y de las expectativas del curso</b>			
Los objetivos se cumplieron satisfactoriamente, con un 100% de alumnos aprobados con calificaciones muy buenas. Los alumnos quedaron muy satisfechos con lo aprendido en el curso, lo cual aplicarán posteriormente en el desarrollo de sus materias y vida profesional.			
<b>Contingencia presentadas y su resolución</b>			

Figura 5.- Ejemplo Informe final del curso.

Fuente: Elaboración propia.

La Actitud/Hábito/Valor a ser evaluado al candidato fue: Responsabilidad (Presenta el informe final del curso dentro del tiempo establecido en el plan de evaluación)

## Trabajo a futuro

Dado que los resultados empíricos muestran una mejoría en los índices de reprobación, el trabajo futuro consistiría en validar estos resultados en una muestra mayor y a través de análisis estadísticas.

## CONCLUSIONES

Hoy en día se cuenta con más de 90 profesores y personal docente del ITVY capacitados en los diferentes EC, y se han entregado 76 certificados (Tabla 3) y dado que 12 personas del IT cuentan con la certificación en el EC0076, están habilitados para realizar en un futuro evaluaciones con fines de certificación a compañeros del ITVY u otro campus del TecNM.

Tabla 3.- Relación de número de personal certificado en EC.

Código	Título del EC	Personal certificado
EC0217	Impartición de cursos de formación del capital humano de manera presencial grupal.	26
EC0772	Evaluación del aprendizaje con enfoque en competencias profesionales	24
EC0020	Formulación del diseño de proyectos de inversión del sector rural	14
EC0076	Evaluación de la competencia de candidatos con base en Estándares de Competencia.	12
<b>Total de certificados</b>		<b>76</b>

Fuente: Elaboración propia.

Por lo que el programa ha cumplió con su objetivo de forma docentes en competencias que apoyen la implementación del modelo educativo del TecNM.

Por otro lado, los resultados empíricos muestran que han sido favorables en los docente y administrativo, un incremento en ID elaboradas con base al EC0772, una disminución en las quejas de estudiantes del 35 % y un 16 % en índices de reprobación, lo que justifica continuar con esta dinámica de trabajo. Los datos son la comparación del año Enero del 2018 con Diciembre del 2019.

### Recomendaciones

Hoy en día es importante mantenerse actualizado ante los tiempos de cambio que estamos viviendo en estos tiempos (de pandemia COVID-19), por lo que se pretende seguir sumando personal en la comunidad tecnológica, que se certifique en un estándar de competencia que sirva para el impacto en las instituciones para la mejora de los indicadores como son deserción y reprobación, y al mismo tiempo mejorando su competitividad académica.

Un profesor certificado en un estándar como este, deberá tener la capacidad de ampliar su visión ante los escenarios de aprendizajes que le permitirán mejorar e integrar a su equipo de trabajo de tal manera que los resultados serán de mayor beneficio e impacto en su aprendizaje para la obtención del conocimiento. Esta experiencia fortalece el nivel académico de la comunidad docente y tiene un impacto en sus estudiantes y equipos de trabajo de forma presencial y grupal.

Por lo tanto, es recomendable que las autoridades del campus, promuevan el desarrollo profesional y docente, brindando las facilidades para formar

profesores competentes que se certifiquen en estándares referentes a su actividad laboral, así como los docentes continúen con el interés de aprender nuevas y mejores formas de realizar su trabajo.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al M.C. **Pedro Alberto Haro Ramírez, Director del Instituto Tecnológico del Valle del Yaqui**, las facilidades brindadas para el desarrollo de este trabajo.

### BIBLIOGRAFÍA

- [1] TecNM, (2015). Capítulo 5. Lineamientos para el proceso de evaluación y acreditación de asignaturas. Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del Tecnológico Nacional de México. Octubre 2015.
- [2] DGEST, (2013). Proyectos integradores para el desarrollo de competencias profesionales del SNIT. Dirección General de Educación Superior Tecnológica. S.E.P. Octubre 2013. México D.F.
- [3] López, M. P. (2007). Un enfoque de sistemas a las competencias laborales. Instituto Politécnico Nacional. <https://elibro.net/es/ereader/vyaqui/74749?page=58>
- [4] López, M. P. (2007). Un enfoque de sistemas a las competencias laborales. Instituto Politécnico Nacional. <https://elibro.net/es/ereader/vyaqui/74749?page=5>
- [4] Blas Aritio F.A. (2015). Competencias profesionales en la formación profesional. Difusora Larousse - Alianza Editorial. <https://elibro.net/es/ereader/vyaqui/45386?page=47>
- [5] ICE México, disponible en Pimienta Prieto, J. H. (2008). Evaluación de los aprendizajes: un enfoque basado en competencias. Pearson Educación. <https://elibro.net/es/ereader/vyaqui/74168?page=38><https://www.icemexico.com/ec0217>. Consulta por Internet.
- [6] Conocer (2020) Estándar de competencias recuperado de : <https://conocer.gob.mx/>
- [7] OITCINTERFOR.org. (2017). Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales - CONOCER | OIT/Cinterfor. [online] <http://www.oitcinterfor.org/institucionmiemb>

- ro/consejo-nacional-normalizacion-certificacion-competencias-laborales-conocer [Consulted 10/08/2017].
- [8] Estándar de competencia EC0217 “Impartición de cursos de formación del capital humano de manera presencial grupal” CONOCER. [www.conocer.gob.mx](http://www.conocer.gob.mx)
- [9] CONOCER, (2017). Sistema Nacional de Competencias. [online] Disponible en [http://148.244.170.140/index.php/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=1&Itemid=3](http://148.244.170.140/index.php/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=1&Itemid=3) [Consulted 10/08/2017]. s.
- [10] Pimienta Prieto, J. H. (2008). Evaluación de los aprendizajes: un enfoque basado en competencias. Pearson Educación. <https://elibro.net/es/ereader/vyaqui/74168?page=38>
- [11] Blanco Fernández, A. Alba Ferré, E. y Asensio Castañeda, E. (2016). Desarrollo y evaluación de competencias en educación superior. Narcea Ediciones. <https://elibro.net/es/ereader/vyaqui/46035?page=64>
- [12] Carlos J. van-der Hofstadt Román. (2007). Competencias y habilidades profesionales para universitarios. Ediciones Díaz de Santos. <https://elibro.net/es/ereader/vyaqui/53143?page=22>
- [13] Tecnológico Nacional de México (TecNm) (2015). Manual de Lineamientos Académico – Administrativo del Tecnológico Nacional de México. Dirección de Docencia e Innovación Educativa.
- [14] Tecnológico Nacional de México (TecNm) (2018). Nuevo Modelo Educativo del Tecnológico Nacional de México. Dirección de Docencia e Innovación Educativa.
- [15] Zabalza, M.A. (2016). Competencias docentes del profesorado universitario: calidad y desarrollo profesional. Narcea Ediciones. <https://elibro.net/es/ereader/vyaqui/45984?page=75>

## LA UNIVERSIDAD Y LA CREACIÓN DE EMPRESAS PARA IMPULSAR LA INNOVACIÓN DE LOS TECNOLÓGICOS NACIONALES DE MÉXICO

Jonathan Daniel Aguirre Peña<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Caditato a Doctor. Instituto Tecnológico de Saltillo. Tecnológico Nacional de México. Departamento de Ciencias Económico Administrativas. [jaguirre@itsaltillo.edu.mx](mailto:jaguirre@itsaltillo.edu.mx), Blvd. Venustiano Carranza #2400, Colonia Tecnológico. Saltillo, Coahuila, México C.P. 25280, Tel. (844) 438-8571

**Resumen** -- El objetivo principal del presente trabajo de investigación, consiste en llevar a cabo un análisis de tipo exploratorio-documental acerca del papel que juegan hoy en día las universidades en la actual economía del conocimiento y en específico a lo que respecta al TecNM, así como destacar la importancia que tiene el fortalecimiento del sistema empresarial para el desarrollo de innovaciones que busquen el bienestar de nuestro país. La bibliografía consultada, brinda información que determina una relación existente entre la generación de nuevos conocimientos, con la competitividad e innovación. Además de establecer que las universidades/ institutos tecnológicos, pueden contribuir a ello, a través de fomentar el emprendimiento y la creación de empresas.

**Palabras clave:** Universidad empresarial, Pymes, Vinculación universidad-empresa.

**Abstract** -- The main objective of this research work is to carry out an exploratory-documentary analysis about the role that universities play today in the current knowledge economy and specifically regarding the TecNM as well as highlighting the importance of strengthening the business system for the development of innovations that seek the well-being of our country. The bibliography consulted provides information that determines an existing relationship between the generation of new knowledge, with competitiveness and innovation. In addition to establishing that the universities / technological institutes can contribute to this, by promoting entrepreneurship and business creation.

**Key words:** Business university, SMEs, University-business relationship.

### INTRODUCCIÓN

Hoy en día, las universidades deben afrontar el reto de orientar la formación de profesionistas hacia las necesidades sociales y encontrar formas innovadoras de aprovechar el recurso humano creado [1]. La apertura de las fronteras a raíz de la globalización ha ocasionado que los mercados

estén en constantes cambios. La aparición de más competidores ha obligado a las empresas a mejorar el diseño de sus productos y servicios.

Las formas de trabajar, pensar e incluso comprar, han cambiado. El consumidor se ha convertido en un tomador de decisiones mucho más exigente y consciente en relación a los productos que adquiere. Esto ha orillado a que las empresas estén rediseñando sus estrategias para adaptar sus productos a los gustos y preferencias de los consumidores. En este sentido, la innovación se posiciona como el elemento clave que contribuye a que las diversas instituciones logren los cambios exigidos por el medio ambiente en el que están inmersos.

Se considera un país innovador, aquel con la capacidad no solo para generar sino para transformar la tecnología en productos y servicios redituables [2]. Una innovación solo podrá considerarse exitosa, si existe una rentabilidad económica y se recupere la inversión utilizada [3]. En este sentido, los principales organismos para generar innovaciones son las empresas [4]. Siendo su principal recurso, el conocimiento [5].

En base a la importancia que han tomado las actividades de investigación y desarrollo para adaptarse a los nuevos escenarios mundiales, la universidad se ha remontado como el organismo principal para la generación de conocimiento e investigación [6].

Actualmente, las instituciones educativas son vistas como generadoras de nuevas ideas y de innovaciones que contribuyen al desarrollo económico de un país, llevando a cabo investigaciones con sentido de aplicación y dirigidas hacia la comercialización del conocimiento [7].

Así pues, siendo la universidad la principal institución en donde se produce el conocimiento [8]. A finales del siglo XX empieza a revisarse su papel en la nueva era del saber. Se analizan aspectos principalmente de innovación, emprendimiento y responsabilidad social [9].

En base a esto, las universidades comienzan a crear contenidos orientados a promover una cultura empresarial y a fomentar una relación con el sector

productivo para un desarrollo personal y profesional [4].

Así, la universidad se convierte en un centro enseñanza y desarrollo de investigación transformando la universidad tradicional en empresarial [10]. Con ello, surge la universidad social y emprendedora cuyo objetivo principal es resolver las problemáticas de una determinada región, así como contribuir al desarrollo económico de ésta, fomentando la transferencia de tecnología y el desarrollo de la ciencia [11].

Pese a todo lo anterior, el reto más importante, es el cambio cultural, existe poca disposición a emprender nuevas actividades, así como la adopción de nuevas pautas de relación y de cooperación con empresas, gobiernos y sistemas de investigación [2]. De igual manera, [12] Concuerdan con lo anterior al afirmar que el mayor problema es la existencia de dos culturas totalmente opuestas, además de burocratización en los procesos, la fijación de los objetivos en base al tiempo esperado de los resultados de la investigación, así como su comercialización. Así mismo [13] y [14] mencionan que, la empresa no estará motivada en invertir en desarrollo e innovación, si no existe una protección a la tecnología y transferencia de conocimientos, ya que requiere exclusividad para poder obtener ganancias sobre la inversión realizada. Busca la apropiación de los resultados y no de su difusión. Por lo contrario, las universidades desean hacer públicas los resultados de sus investigaciones y difundir los conocimientos obtenidos con el fin de lograr impactos en la economía, buscando el bienestar social. Además de que los investigadores universitarios trabajan bajo un esquema de libertad en cuanto a la elección de los temas a investigar.

Así pues, siendo la universidad el punto de partida para la creación de nuevas empresas las cuales, a su vez, generan un ambiente innovador, resulta necesario implementar estrategias que fomenten investigación y desarrollo [15]. Teniendo como principal desafío definir cuál es su función principal en relación a la generación de conocimiento, tecnología e innovación [16].

La universidad emprendedora engloba aspectos desde la comercialización de conocimientos hasta el desarrollo de patentes y startups.

Es decir, refiere a todas aquellas formas en que la academia comercializa el conocimiento que produce [15].

Sin embargo, aún se cuestiona si la universidad es el organismo apropiado para transferir y comercializar el conocimiento y si los costos y beneficios son los suficientemente rentables para adoptar un enfoque empresarial [17].

Manuel Quintero Quintero, quien fungió como director general del Instituto Tecnológico Nacional de México en la administración 2012-2018 afirma que es fundamental ofrecer espacios que fomenten la innovación en las instituciones de educación superior, con la finalidad de que los jóvenes adquieren las herramientas necesarias para enfrentar el mundo laboral.

Estipula que para poder contar con egresados de mayor nivel, es indispensable que la educación se vincule con la investigación, desarrollo tecnológico e innovación; ello hace necesaria la revisión de los planes y programas de estudios con la finalidad de actualizarlos y que los alumnos puedan adquirir las competencias científicas, innovadoras y emprendedoras.

Con ello, solicitó a los diversos directores de los tecnológicos que conforman el TecNM, elaborar un diagnóstico sobre las capacidades, problemas y retos que tienen en cada una de sus instituciones [18].

En base a lo anterior, resulta necesario continuar investigando acerca de la función que debe desempeñar actualmente la universidad, así como de la importancia del emprendimiento y la creación de empresas de base universitaria y la relación existente entre todos los elementos que forman el sistema de innovación del país. Por ello, este trabajo de investigación busca establecer una aproximación a estos temas y con ello sentar las bases para futuros trabajos que puedan desarrollarse a mayor más profundidad.

## DESARROLLO

Mediante una exhaustiva revisión de la literatura, se lleva a cabo un análisis de tipo exploratorio-documental acerca de la vinculación universidad-empresa-gobierno. Así mismo se realiza un estudio del Programa Institucional de Innovación y Desarrollo del TecNM desmenuzando sus objetivos y las principales áreas de oportunidad por las que pasa. Además, como complemento, se obtiene información del INEGI con respecto al sector empresarial estableciendo la importancia de las pymes para nuestro sistema económico.

Así pues, tras la información recopilada, es posible establecer una relación entre innovación,

conocimiento, competitividad y el papel de los institutos tecnológicos para su generación.

Gracias a la innovación, es posible desarrollar proyectos mediante los cuales se logre ser productivo y al mismo tiempo competir en los actuales mercados. Para ello, es necesario tanto crear y desarrollar conocimientos, como aplicar y difundir los resultados obtenidos de ellos. El término innovación, hace alusión a un proceso integrado por sistemas que se interrelacionan entre sí, el cual conlleva cambios tanto en procesos, políticas, productos y servicios que ayudan a poderse a adaptar a los constantes cambios del mercado. Gracias a la innovación es posible desarrollar y mantener nuevos proyectos que generen valor y al mismo tiempo mejoren la calidad de vida de una sociedad [10].

En este sentido, la generación de conocimiento se suma como la estrategia principal en relación a la productividad, competitividad e innovación de cualquier sector [19]. A su vez, la producción y difusión del conocimiento dependen en gran medida de los sistemas de innovación del país, así como de sus capacidades internas y de los organismos involucrados en estos procesos (universidades, empresas y gobierno, entre otros). Entendiéndose por Sistema de Innovación, a la capacidad que tiene un país, para generar y producir conocimiento científico y tecnológico, conforme a su infraestructura económica y las actividades llevadas a cabo entre los órganos anteriormente mencionados [16].

Así mismo, se puede afirmar que una de las funciones primordiales de las universidades, es el desarrollo de habilidades necesarias para que los futuros profesionistas sean capaces de resolver cualquier problemática que la sociedad demande [20].

Para ello, es preciso que la universidad aproveche su estructura organizacional y articule sus actividades de investigación, a las necesidades actuales de su entorno [21].

Ya que, para poder hacer frente a los retos globales en relación a la producción de ciencia y tecnología, las universidades del siglo XXI, deberán adecuar la forma en como están organizadas, así como replantear las diversas actividades que se llevan a cabo, con la finalidad de adaptarse a las necesidades de su medioambiente socioeconómico; logrando con ello, el fortalecimiento de la relación entre la ciencia, tecnología, sociedad y producción [22] y [23].

Existen diversos tipos de universidades: la académica, donde solo se imparte docencia y los recursos son utilizados para mejorar esta actividad.

La clásica, donde se combina la docencia con actividades de investigación y se es consciente sobre la importancia de esta última.

La social, enfocada en la resolución de los problemas de la comunidad. La empresarial, donde los conocimientos generados son comercializables y por último la emprendedora, que, a diferencia de la anterior, el conocimiento es utilizado para el beneficio socioeconómico del entorno donde se desenvuelve [24].

Podemos decir que existen universidades que se destacan por tener un enfoque empresarial y otras por ser meramente académicas [21].

Cuando se habla de universidad emprendedora, se refiere a compartir, cooperar y competir como base de una red estratégica del conocimiento y sus posibilidades de aplicación. Por lo que, las propuestas de las universidades deben estar basadas en las capacidades de las diversas compañías, industrias, gobiernos locales, entes nacionales y centros de investigación [2].

La universidad emprendedora desarrolla una relación con organismos públicos y privados, formando redes para generar y transferir conocimiento científico y tecnológico. Teniendo en común, la explotación de las actividades emprendedoras [25].

Sin embargo, [26] comenta que la principal barrera para poder desarrollar innovación radica en la dirección de los esfuerzos de investigación en base a las necesidades empresariales. Las universidades funcionan en base a la no-privacidad de los conocimientos mientras que las empresas operan en un esquema opuesto [12].

Por ello, es de vital importancia fortalecer las vías para el intercambio de información mediante las cuales sea posible conocer los proyectos, iniciativas, objetivos y motivaciones de los diversos organismos inmersos en el sistema de innovación, con la finalidad de abordar de una manera efectiva las necesidades empresariales, sociales y educativas. Así pues, urge la necesidad de implementar medidas innovadoras que impulsen a mejorar el sistema educativo y que permita a las universidades a establecer sistemas y metodologías con un enfoque de emprendimiento mediante el cual se pueda dar solución a los problemas actuales [21].

Por lo tanto, la universidad emprendedora se convierte en un organismo económico inmerso en el mercado de la innovación, desde el cual el emprendimiento es promovido para lograr un desarrollo económico-social. Evolucionan, de una función académica, a una misión empresarial, enfocada en la transferencia de tecnología, con la capacidad de adaptarse al medio en que se desenvuelve, enfocada en la satisfacción de sus necesidades, flexible, creativa y proveedora de nuevas líneas de investigación [17].

El Tecnológico Nacional de México se ha consolidado como la institución de educación superior tecnológica más importante del país. Forma a casi uno de cada dos ingenieros y concentra el 14 por ciento del total de la matrícula de enseñanza superior del país. Lo que resulta en que alrededor del 46 por ciento de los ingenieros en México son egresados del TecNM [27].

En este sentido, el TecNM afirma que es de vital importancia impulsar la educación en ciencia y tecnología, fortaleciendo la calidad en la educación media y media superior. Por lo que en su Programa Institucional de Innovación y Desarrollo 2013-2018 establece diversos objetivos que ayudarán a lograr lo anterior. Dos de ellos tienen que ver con la innovación y el desarrollo científico y tecnológico. El objetivo 4 Impulsar la ciencia, tecnología e innovación, tiene que ver con la formación y desempeño del capital humano. Busca desarrollar y aprovechar los resultados obtenidos de la investigación científica en miras de aumentar la capacidad tecnológica y la competitividad del país. Y el objetivo 5 Consolidar la vinculación con los sectores público, social y privado, el cual tiene que ver con las acciones enfocadas a fortalecer la cooperación entre dichos sectores y la educación. Tras un análisis documental en relación a la capacidad del TecNM para el desarrollo de ciencia y tecnología, se hace una recopilación de los puntos principales expuestos en el Programa Institucional de Innovación y Desarrollo para la administración 2013-2018 mediante la cual se obtiene la siguiente información:

En esta primera tabla se muestran las principales dificultades y los retos a los que se enfrenta el TecNM asociados a impulsar el desarrollo de ciencia y tecnología. Los cuales forman parte del objetivo número cuatro del Programa Institucional de Innovación y Desarrollo del TecNM. Dichos elementos fueron detectados durante la

administración 2013-2018 a manera de diagnosticar la situación por la que pasaba el Tecnológico Nacional de México en su administración anterior y con ello, diseñar estrategias que contribuyan a mejorar las actividades científicas y tecnológicas hechas.

*Tabla 1. Diagnostico en relación al desarrollo de ciencia y tecnología del TecNM.*

<b>Problemas</b>	<b>Retos</b>
Poca infraestructura y equipamiento para llevar a cabo proyectos de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación	Ampliar las capacidades de infraestructura y equipamiento para la realización de proyectos de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación.
Inexistencia de un marco normativo así como de políticas de incentivos que fomenten y faciliten las actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación	Impulsar la investigación aplicada y la innovación así como Incrementar el número de profesores y estudiantes que participan en actividades científicas y desarrollo tecnológico.
Restricciones normativas que dificultan ejercer recursos federales para la adquisición de activos fijos solicitados en los proyectos de investigación	Incrementar el ingreso del personal docente al SNI. Así como la conformación de Cuerpos Académicos
Carencia de estímulos para promover la formación de investigadores y su ingreso al Sistema Nacional de Investigadores (SNI).	Propiciar y apoyar la constitución de asociaciones, sociedades y fondos que tengan por objeto fomentar la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación en los institutos, tecnológicos

*Fuente: Elaboración propia basado en el Programa Institucional de Innovación y Desarrollo 2013-2018 del TecNM.*

Las principales problemáticas tienen que ver con cuestiones de infraestructura que facilite la generación de ciencia. También tiene que ver con la carencia de incentivos y apoyos al personal que participa en actividades de investigación, así como una falta de empuje hacia el personal docente en relación a su preparación como investigadores. Por ello, los principales retos tienen que ver con mejorar los laboratorios, maquinas, herramientas y

demás infraestructura informática que ayude a la generación de nuevos conocimientos.

Así mismo, es importante que dichos conocimientos conlleven un sentido de aplicación y estén enfocados en la resolución de necesidades reales. Y finalmente, incrementar el número de investigadores y la formación de redes o equipos de trabajo cuya finalidad sea la investigación científica. De igual manera, en la siguiente tabla se muestran las problemáticas y retos detectados dentro del objetivo número cinco del Programa Institucional de Innovación y Desarrollo, el cual tiene relación con el fortalecimiento de la vinculación.

*Tabla 2 Diagnostico en relación a la consolidación de la vinculación del TecNM con el sector público, social y privado.*

Problemáticas	Retos
Ineficiencia de los Consejos Institucionales de Vinculación por la falta de normas e indicadores para evaluar y dar seguimiento a su desempeño	Formular, fortalecer y operar un marco normativo que favorezca la vinculación entre institutos, unidades y centros en todas las áreas del quehacer institucional.
Mecanismos para la transferencia de conocimiento y desarrollo tecnológico hacia el sector productivo poco efectivos.	Actualizar y fortalecer la estructura orgánica de los institutos, unidades y centros para favorecer los modelos de transferencia de conocimiento y desarrollo tecnológico, de incubación de empresas, creación de empresas de base tecnológica y de desarrollo del talento emprendedor
Marco normativo inadecuado para impulsar la cultura de la propiedad intelectual y la transferencia de conocimiento así como una estructura limitada para la operación adecuada de las incubadoras y la innovación empresarial	Actualizar la estructura orgánica de los institutos, unidades y centros para favorecer la transferencia de conocimiento y tecnologías, así como los mecanismos de vinculación

*Fuente: Elaboración propia basado en el Programa Institucional de Innovación y Desarrollo 2013-2018 del TecNM*

Para la parte de vinculación, las deficiencias se encuentran en los procesos de transferencia de conocimientos y todo lo relacionado con la propiedad intelectual, así como mejorar la operatividad de los consejos de vinculación y la eficiencia de las incubadoras. Para ello, es necesario una reestructuración orgánica de dichas áreas y al mismo tiempo establecer normativas que incentiven la vinculación.

Todo ello, sirve como base para establecer estrategias que ayuden a lograr los objetivos planteados y mediante los cuales, el Tecnológico Nacional de México seguirá posicionándose como una de las principales instituciones de educación superior del país.

Por otro lado, las empresas se han convertido en participantes activas para los sistemas de innovación al crear y difundir nuevos conocimientos, tecnologías, habilidades y valores que la sociedad requiere. Es necesario entonces, la creación de procesos adecuados de gestión empresarial que fomenten la innovación y la competitividad que exige el mercado [28]. Además, el conocimiento generado deberá ser capaz de ponerse en práctica y resolver problemas o necesidades reales, llevándolo al mercado a través de la creación de empresas universitarias [9].

La creación de nuevas empresas, es la principal fuente de desarrollo de un país. Gracias a ellas se produce riqueza, se aumenta la calidad de vida de una región, se logra un crecimiento económico, fuentes de empleo, innovación, mayor productividad y desarrollo tecnológico; las empresas, son la fuerza que impulsa la economía y por ello, es imprescindible que las universidades fomenten el desarrollo de competencias

empresariales [1]. La generación de riqueza, empleo y desarrollo social, es gracias a las actividades emprendedoras [29].

En años recientes, el tema de competitividad ha tomado un papel de gran importancia. Se puede afirmar que, la competitividad de una empresa, está en función de su productividad, de su infraestructura, del sector en el que está ubicado, de su participación en el mercado y del nivel de su rentabilidad [30]. La competitividad se ha posicionado, como un factor clave para la supervivencia y el cumplimiento de los objetivos de una empresa [31].

La innovación es un elemento que se encuentra sumamente relacionado con la competitividad [10].

Las empresas innovadoras poseen personal calificado y desarrollo tecnológico necesarios para subsistir [32]. Sin embargo, el éxito de una innovación, va más allá de la creación de empresas, es necesario implementar nuevos procedimientos que contribuyan a posicionarlas, crecerlas y mantenerlas dentro de los actuales mercados [33]. Las Pymes representan un porcentaje importante para el sector económico de cualquier país [19]. Su contribución en lo que respecta a la creación de fuentes de trabajo, obtención de ingresos y por ende, generación de riquezas, es bien sabida a nivel mundial [31].

Gracias a ellas, es posible lograr un aumento del producto nacional bruto, así como un mayor bienestar de la ciudadanía [34]. Esto hace necesario que tanto la sociedad, el gobierno, la iniciativa privada y las universidades se involucren de manera activa, cada quien, desde su ámbito, a incrementar el nivel competitivo del sistema empresarial [31].

En el Censo Económico realizado por el INEGI realizado entre el 1 de febrero y el 31 de julio de 2014, se determinó que la totalidad de establecimientos en el país es de **5 654 014**, en los que trabajan **29 642 421** personas.

En la figura 1 se puede observar que el Comercio, los Servicios privados no financieros y las Manufacturas concentran 98.0% de las unidades económicas y 88.9% del personal ocupado total. Mientras que en la figura 2 establece que, del total de las unidades económicas, 95.4% tiene hasta 10 personas ocupadas; 3.6% ocupa de 11 a 50; 0.8%, de 51 a 250; y 0.2%, de 251 y más personas. Es decir, la concentración del sector empresarial está determinado por las Pymes.

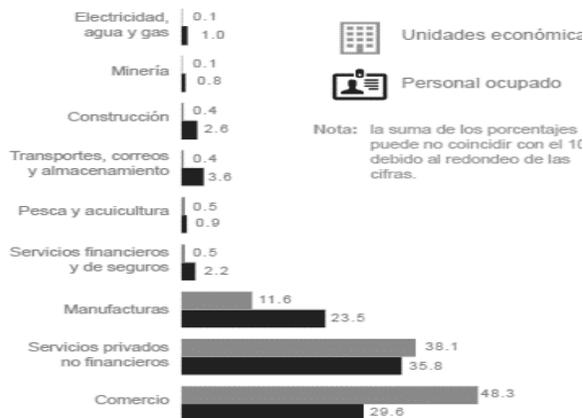


Figura 1. Unidades económicas y personal ocupado según actividad económica.

Fuente: Elaboración propia.

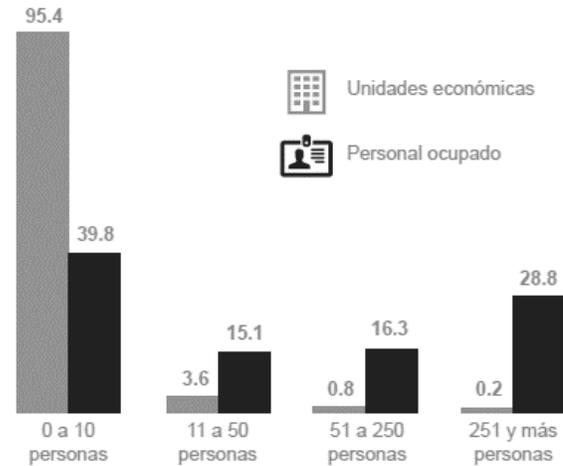


Figura 2. Unidades económicas y personal ocupado según tamaño de la unidad económica.

Fuente: Elaboración propia.

## DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se llegan a los siguientes resultados:

La teoría indica que existe una relación entre la competitividad, el desarrollo científico y tecnológico, la innovación y el conocimiento. Una economía surgida del conocimiento brinda oportunidades y espacios para un desarrollo económico, tecnológico y social [16].

Las universidades, son las principales instituciones donde se genera el conocimiento, mientras que las empresas desarrollan innovaciones. Los procesos para el desarrollo de investigación e innovación en las universidades dependen de la creación de estructuras que permitan la interacción entre el área educativa, empresarial y gubernamental [36].

Existe una gran área de oportunidad para el desarrollo de ciencia y tecnología al establecer colaboraciones entre las universidades y las empresas. Sin embargo, una de los principales obstáculos tiene que ver con la cultura y los objetivos de cada uno. Por un lado, la universidad desea difundir los hallazgos encontrados de sus investigaciones, mientras que las empresas desean exclusividad. Así mismo, el tema de propiedad intelectual y comercialización también ha de tomarse en cuenta.

El éxito de una innovación radica en su aplicación a la resolución de problemas o necesidades reales.

Lo cual puede lograrse a través de la creación de empresas. Se considera un país innovador, aquel con la capacidad no solo para generar sino para transformar la tecnología en productos y servicios redituables [2].

El posicionamiento y mantenimiento en el mercado de las empresas, depende de su capacidad para innovar.

Existe discusión acerca de si la universidad puede ser la institución dentro de la cual los jóvenes puedan crear sus propias empresas al implementar de manera práctica, sus ideas.

En la actualidad, surge el termino universidad emprendedora, cuyo enfoque radica en la generación y transferencia de conocimiento que pueda ser llevado al mercado mediante el impulso de actividades emprendedoras.

Para mantenerse como una de las principales instituciones educativas de nivel superior, el Tecnológico Nacional de México ha establecido diversos objetivos y estrategias en relación al impulso de la ciencia y tecnología, así como de la colaboración con demás organismos públicos y privados para dicho logro.

El TecNM se enfrenta a múltiples retos en el logro de sus objetivos. Los principales tienen que ver con cuestiones de infraestructura, políticas para incentivar actividades de investigación, procesos burocráticos para el otorgamiento de recursos financieros, ineficientes procesos de transferencia de tecnología, así como inadecuadas normativas de la propiedad intelectual y poco enfoque al desarrollo empresarial y al modelo de incubación.

Más del 90% del sistema empresarial, se encuentra concentrado en empresas con menos de diez trabajadores, es decir, micro y pequeñas empresas. La mayor parte se encuentra en el sector comercio y a su vez, generan más del 80% del total del empleo en el país.

El Tecnológico Nacional de México podrá desarrollar innovaciones a través de fomentar e impulsar actividades de emprendimiento y que estas a su vez, puedan ser capaces de comercializarse con la finalidad de responder a las necesidades sociales.

Las nuevas tendencias globales orillan tanto a las Instituciones Educativas como al sector empresarial, a buscar formas creativas de resolución de problemas, siendo la innovación, un tema central.

El TecNM busca ser una institución innovadora al establecer estrategias que impulsen la investigación aplicada, la actualización de su plantilla docente e investigadores, sus normativas,

políticas y estructura orgánica con la finalidad de contar con procesos eficientes de transmisión de conocimientos y tecnología, desarrollo basado en ciencia y todas aquellas actividades que fomenten el emprendimiento.

## CONCLUSIONES

Cuando se habla de innovación, hace referencia a la generación de nuevos conocimientos mediante los cuales se logren cambios en los diversos subsistemas que conforman una institución. Estos cambios van desde las políticas, los procedimientos, la estructura, la cultura, los procesos, materiales, tecnologías, formas de trabajar; hasta los productos y servicios brindados. A través de la innovación es posible lograr un verdadero cambio.

Sin embargo, ¿Cómo se llega a la innovación? ¿Qué elementos deben integrarse para poder lograr ser innovadores? La teoría coincide que es a través de la educación la manera en cómo se puede llegar a nuevos descubrimientos.

Los gobiernos están apostando en favor de la educación, como la herramienta principal en el desarrollo económico y social de su país. El conocimiento brinda una perspectiva diferente de cómo se pueden hacer las cosas, nos da una visión más amplia y nos ayuda a encontrar soluciones creativas a las diversas problemáticas por las que atraviesa una sociedad. En este sentido, también surge la pregunta: ¿Dónde se genera el conocimiento?

La universidad es una de las principales instituciones formadoras de personal. Actualmente, existe un amplio debate acerca de cuál es su función principal en la actual era del conocimiento.

Por un lado, podemos observar la postura acerca de que la universidad debe ser meramente académica. Enfocada en la formación profesional, así como en investigación básica. Sin embargo, también existe la opinión de que las investigaciones realizadas dentro de las universidades deben llevarse a la práctica, resolviendo problemas reales y a su vez, generar un valor a la sociedad.

En este sentido, el sector empresarial es quien finalmente puede agregar ese valor integrándose como una parte fundamental para el desarrollo económico de cualquier país. A través de la creación de empresas se generan empleos y fuentes

de ingreso, se resuelven necesidades sociales, desarrollo tecnológico, capacitación y desarrollo profesional, así como un incremento en los niveles de productividad de cualquier región.

Por la tanto, por un lado, la podemos decir que las instituciones de educación superior son una de los principales organismos en donde se genera el conocimiento. Y, por el otro, las empresas son quienes agregan valor a dichos conocimientos al llevarlos a la práctica a través de su comercialización.

En ese sentido, habrá de cuestionar ¿La universidad tendrá no solo la capacidad, sino la labor de generar nuevos conocimientos y a su vez encaminarlos a su aplicación en la sociedad mediante su comercialización? ¿Será el emprendimiento universitario la base para generar innovaciones que desencadenen en un desarrollo económico?

Tomando en cuenta lo anterior Tecnológico Nacional de México, tendrá como reto el establecer y dar seguimiento a estrategias que garanticen el desarrollo de ciencia y tecnología. En 2019 inició una nueva administración, la cual habrá que analizar los resultados obtenidos de los planes y objetivos trazados y valorar hasta qué punto se han cumplido y con ello marcar el rumbo que deberá seguirse para seguir siendo una institución que contribuye al desarrollo social y económico de nuestro país.

Esta investigación tuvo como finalidad destacar la importancia de la innovación, el desarrollo científico y tecnológico que tienen en la actualidad. Así mismo el papel que juegan las universidades para la generación de conocimiento y el fomento de las actividades emprendedoras ya que también es posible observar que hay una relación entre innovación, educación y empresas.

De esta manera, es necesario continuar investigando acerca de la universidad emprendedora, de la vinculación universidad-empresa y los retos en el proceso y su relación con el desarrollo en ciencia y tecnología.

Resultaría interesante poder hacer un análisis acerca de los casos de éxito y buenas prácticas que llevan a cabo otros tecnológicos en relación a ello. También, pudiera haber un estudio sobre el posicionamiento del sistema de incubadoras que integran el TecNM y del aporte que estas hacen al desarrollo económico de su región. al igual que los Centros de Investigación que existen actualmente.

## BIBLIOGRAFÍA

[1] Vázquez, J. L., Lanero, A., Gutiérrez, P., & García, M. P. (2009). *La educación del espíritu*

*empresarial en las universidades españolas. Hacia una propuesta para el cambio* Autores: León.

[2] Pujadas, C., & Masera, G. A. (2002). Universidad – emprendedora y alianzas estratégicas: la formación de polos tecnológicos. *Jornadas Internacionales de Investigación sobre la Universidad*, 1–10.

[3] Montoya, D. (2005). Universidad - Empresa. *Revista Colombiana de Biotecnología*, VII, 3–4.

[4] Kantis, H., Postigo, S., Federico, J., & Tamborini, M. F. (2002). El surgimiento de emprendedores de base universitaria: ¿En qué se diferencian? Evidencias empíricas para el caso de Argentina. *LITTEC*, 1150 (54 11), 1–23. Recuperado de [http://www.littec.ungs.edu.ar/pdfespa%F1ol/PaperRENTXVI\(Espa%F1ol\).pdf](http://www.littec.ungs.edu.ar/pdfespa%F1ol/PaperRENTXVI(Espa%F1ol).pdf)

[5] López, G. (2011). *EL INDICADOR V CUBO: cuantificando la vinculación universidad-empresa*. (E. de la universidad T. Nacional, Ed.) (Primera). Buenos Aires.

[6] Martínez, R. (2007). La Relación Universidad-Empresa En Bizkaia: Un Enfoque Cualitativo Y Propuesta De Mejora. *Redalyc. Rev. EAN*, 61(4), 123–126. Recuperado de [www.redalyc.org](http://www.redalyc.org)

[7] Becerra, N. (2008). *Nuevas Formas de Vinculación Academia-Empresa: La Visión de las Empresas*. Reencuentro. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco.

[8] Marín, F. (2003). Estrategias de juego y la transferencia de conocimiento en la relación Universidad - Empresa. *Omnia*, 9, 18.

[9] Bueno, E. (2007). La Tercera Misión de la Universidad: El reto de la Transferencia de conocimiento. *Revista de Investigación en Gestión de la Innovación y Tecnología*, Número 41. Recuperado de <http://www.madrimasd.org/revista/revista41/tribuna/tribuna2.asp>

[10] Cuñat, R. J. (2014). Cooperación entre la Administración Pública, la Universidad y las empresas de Inserción como vehículo para la creación de empleo continuo y sostenible. *Perfil de Coyuntura Económica*, (23), 177–194.

[11] Allende, O., González, M. I., & Inés, A. (2010). Un estudio de estrategias de vinculación universidad y entorno socio-productivo. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 14(42, septiembre-diciembre), 41–52.

[12] Montoro, M. Á., & Mora, E. M. (2006). Hacia una gestión eficaz de las relaciones entre empresas y universidades. *Universia Business Review*, 10, 38–53.

- [13] Beraza, J. M., & Rodríguez, A. (2010). Estructuras de intermediación para la intermediación de conocimiento universitario: las oficinas de transferencia de tecnología. *Propiedad Intelectual*, IX (13), 152–176.
- [14] Saavedra, M. L. (2009). Problemática y desafíos actuales de la vinculación universidad empresa: El caso mexicano. *Actualidad Contable FACES*, 12(19), 100–119.
- [15] Chang, H. G. (2010). El Modelo de la Triple Hélice como un medio para la Vinculación entre la Universidad y Empresa. *Revista Nacional de Administración*, 1(1), 85–94.
- [16] CEPAL. (2010). Espacios Iberoamericanos. Vínculos entre universidades y empresas para el desarrollo tecnológico, 110.
- [17] Valera, D. (2010). La universidad emprendedora: Nuevos retos en la formación superior. *Revista Latinoamericana de Ciencias Empresariales*, 1(1), 9–36.
- [18] Calderón, E. (2009). *Estrategia de vinculación IES-Sector Productivo (avances y retos)*.
- [19] Gutiérrez-Diez, M. del C., Aguilar, A. L. S., & Howlet, L. C. P. (2015). Gestión de conocimiento en PyME del sector servicios en la ciudad de Chihuahua. *Nova Scientia*, 7(15), 499–513. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=203342741027%0Ahttp://www.redalyc.org/pdf/2033/203342741027.pdf>
- [20] Banda, F. (2016). Factores que influyen en la vinculación entre las Facultades de Ingeniería y el sector empresarial caso Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) – Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 05.
- [21] Cuello, P. E. (2006). La creatividad y la vinculación con la empresa en una reforma educativa. *Laurus Revista de Educación*, 12, 257–272.
- [22] Masera, G. A., Durand, J. C., Pujadas, C., Menaldi, L., Moldero, J. P., & Pineau, L. (2003). *Redes y Universidades Emprendedoras. El Desafío de la Participación*, 12. Buenos Aires, Argentina.
- [23] Villarreal, E., & García, A. (2004). *Propuesta De Indicadores para La Caracterización de las Universidades Emprendedoras*. Valencia.
- [24] Fernández, I., Castro, E., Conesa, F., & Gutiérrez, A. (2000). Una visión crítica de las relaciones universidad- empresa: el papel de las estructuras de interrelación. *ingenio*, 2–20.
- [25] Guerrero, M., & Urbano, D. (2012). Transferencia de conocimiento y tecnología. Mejores prácticas en las universidades emprendedoras españolas. *Gestión y Política Pública*, XXI (1), 107–139.
- [26] Monsalve, A. Y. (2010). Hacia una plena integración de los diversos actores: Gobierno-industria-universidad en estrategias sectoriales. *Gestión y Gerencia*, 4(1), 4–23.
- [27] Reyes, C. (2017). Tecnológico Nacional de México. tres años de potenciar la ingeniería en el país. Recuperado de [http://campusmilenio.mx/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=7711:tecnologico-nacional-de-mexico-tres-anos-de-potenciar-la-ingenieria-del-pais&Itemid=114](http://campusmilenio.mx/index.php?option=com_k2&view=item&id=7711:tecnologico-nacional-de-mexico-tres-anos-de-potenciar-la-ingenieria-del-pais&Itemid=114)
- [28] Carralero, L., Tamayo, M. A., Vilariño, C., & Ruiz, D. (2015). La innovación en la competitividad a partir de la relación universidad-empresa. *Ciencias Holguín*, XXI, 1–11.
- [29] Campos, J. A. (2010). *Fortaleciendo la Tercera Misión Universitaria. Una aproximación desde la perspectiva de Deusto*.
- [30] Saavedra, M. L. (2012). Una propuesta para la determinación de la competitividad en la pyme latinoamericana. *Pensamiento & Gestión*, Núm. 33, 93–124. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/646/64624867005.pdf>
- [31] Góngora, G., & Madrid, A. (2010). El apoyo a la innovación de la PyME en México. Un estudio exploratorio. *Investigación y Ciencia*, 18, 21–30.
- [32] Fundación IDEA. (s/f). *Un Vistazo a la Innovación en México*.
- [33] Marcelo, C. (2011). *MODELO DE GESTIÓN PARA LA VINCULACIÓN UNIVERSIDAD-PyME*. Instituto Tecnológico de Buenos Aires.
- [34] Senior, A., Narváez, M., & Fernández, G. (2006). Una aproximación a la gestión de ciencia y tecnología en las Pymes. *Multiciencias*, 6, 194–201.
- [35] INEGI. (2016). *Estadísticas detalladas sobre las micros, pequeñas y medianas empresas del país*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Vol. 285). <https://doi.org/BOLETÍN DE PRENSA NÚM. 285/16>
- [36] Ramírez, E., & Cárdenas, S. (2013). Un análisis de la vinculación entre empresas mexicanas e instituciones de educación superior a partir de los resultados de la Encuesta Nacional de Vinculación. *Perfiles educativos*, 35, 119–131. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982013000200008&lang=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982013000200008&lang=pt)

## REVISTA IPSUMTEC INVITACIÓN LLAMADO A PUBLICAR

El Tecnológico Nacional de México, a través del Instituto Tecnológico de Milpa Alta convoca a: estudiantes, docentes, investigadores y público en general interesados en la publicación científica, a participar en la edición: IPSUMTEC 2, No. 1, Vol. 2 de la revista arbitrada de difusión técnico científica IPSUMTEC con ISSN 2594-2905 que abordara tópicos sugeridos con las siguientes disciplinas:

- Ingeniería en bioquímica
- Ingeniería sistemas computacionales,
- Ingeniería en gestión empresarial
- Ingeniería mecánica,
- Ingeniería eléctrica y electrónica,
- Ingeniería mecatrónica,
- Ingeniería química,
- Ingeniería industrial,
- Investigación educativa en el área de la ingeniería.

### Instrucciones sobre el formato del manuscrito

- Los manuscritos enviados deberán ser contribuciones originales, los cuales, no deberán tener variantes de trabajos previos ya publicados o enviados a diferentes publicaciones para revisión simultánea.
- Las contribuciones deben estar escritas en formato Word, empleando una hoja tamaño carta (21.59 x 27.94 cm) a dos columnas con 1.0 cm de separación y renglones a espaciado sencillo, se usará letra Times New Roman tamaño 10, usando mayúsculas y minúsculas y con márgenes de 2.5 cm en todos los lados.
- El título de las tablas se coloca encima de ellas, mientras que el de las figuras se coloca debajo de ellas, deben utilizar el tipo de letra Times New Roman, con un tamaño 10 Pts. El título debe de ir cursivas de modo centrado. Las tablas deberán numerarse en la parte superior y las figuras en la parte inferior.
- La extensión del artículo será entre 8 y 10 páginas, incluyendo tablas y figuras. Para los casos excepcionales, se podrá acordar con el Editor una extensión mayor, previa a un análisis de la relevancia e importancia del contenido del manuscrito.

- Las ecuaciones deben estar numeradas con el número entre paréntesis y al margen derecho del texto. Se debe utilizar el Sistema Internacional de Unidades.

### Sobre el contenido del manuscrito

Los artículos deberán llevar la siguiente secuencia en su estructura:

- **Encabezado:** El título de la contribución deberá de escribirse en español. Se sugiere una extensión de 16 a 18 palabras. El título debe de aparecer en mayúsculas, con el tipo de letra: Times New Roman, con un tamaño 12 pts. Y formato en negrita. Se debe de indicar el nombre completo del autor o autores, iniciando por los apellidos paterno y después materno, seguido del (los) nombre (s). Se debe señalar la institución de pertenencia de cada autor o autores, junto con la dirección completa de la institución de procedencia y el correo electrónico de cada autor o autores.
- **Resumen.** Se debe de utilizar la palabra Resumen, la cual deberá estar escrita con el tipo de letra: Times New Roman, con un tamaño de 10 pts., formato en cursiva, en negritas y espacio simple. Así mismo, debe estar justificado completo en la columna del lado izquierdo. El resumen debe de estar escrito en español.
- Su extensión máxima es de 300 palabras. Debe de responder a las preguntas: ¿qué hizo? ¿Cómo lo hizo? y ¿a qué resultados llego?
- **Palabras Clave.** Se debe de utilizar la palabra Palabras Clave en negritas, utilizando el tipo de letra: Times New Roman, con un tamaño de 10 pts., teniendo un formato en cursiva, negritas y espacio simple. Cada palabra se escribe con el tipo de letra: Times New Roman y tamaño 10 pts. Se sugiere utilizar no menos de tres ni más de seis palabras. Cada palabra debe de aparecer separada por comas.
- **Introducción.** Se debe de utilizar la palabra INTRODUCCIÓN en mayúsculas, utilizando el tipo de letra: Times New

Roman, con un tamaño de 10 pts., en formato negritas. Este apartado hace mención a los antecedentes del problema. Se describe el estado actual del tema. Se define el problema de la investigación. Se describen los objetivos del trabajo. Se describe la justificación del trabajo.

- **Desarrollo.** Se debe de utilizar la palabra DESARROLLO en mayúsculas, utilizando el tipo de letra: Times New Roman, con un tamaño de 10 pts., en formato negritas y espacio simple. En esta apartado se describen claramente los métodos y las pruebas realizadas. Se incluyen los cálculos y/o modelos matemáticos que sustenten la investigación propuesta. Se describen claramente los resultados.

- **Discusión y análisis de resultados.** Se debe de utilizar la palabra DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS en mayúsculas, utilizando el tipo de letra: Times New Roman, con un tamaño 10 pts., en formato negritas y espacio simple. En este apartado se presentan con una secuencia lógica. Se resaltan las observaciones importantes. Se discuten los resultados de las pruebas. Los resultados deben responder a los objetivos. La discusión debe ser relevante y breve evitar la prolijidad.

- **Conclusiones.** Se debe de utilizar la palabra CONCLUSIONES en mayúsculas, utilizando el tipo de letra: Times New Roman, con un tamaño de 10 pts., en formato negritas y espacio simple. En este apartado las conclusiones deben ser claras y precisas. Deben responder correctamente a los objetivos. Se incluyen datos para una posible investigación futura.

- **Agradecimientos.** Se debe de utilizar la palabra AGRADECIMIENTOS en mayúsculas, utilizando el tipo de letra: Times New Roman, con un tamaño de 10 pts., en formato, negritas y espacio simple el cual viene por defecto en esta plantilla. Deben ser agradecimientos profesionales o institucionales (no personales).

- **Referencias.** Se debe de utilizar la palabra BIBLIOGRAFÍA en mayúsculas, utilizando el tipo de letra: Times New Roman, con un tamaño de 10 pts., en formato negritas y espacio simple. Aparecen según orden de aparición. Cumplen con una fuente confiable. Presentan referencias nacionales. Presentan referencias internacionales. Se presentan ejemplos de referencias, según la Biblioteca Universidad de Alcalá (2014): [1] libro, para

un autor, [2] libro, para dos autores, [3] libro, hasta 6 autores, [4] capítulo de libro, [5] libro electrónico, [6] publicación periódica, [7] congreso, [8] documento de internet, [9] revista electrónica, [10] revista impresa, [11] tesis impresa y [12] tesis electrónica.

[1] Busquet, L. (2006). Las cadenas musculares. Tronco, columna cervical y miembros superiores. Tomo I (8ª edición). Barcelona: Paidotribo.

[2] García, E. M. & Magaz, A. (2009). ¿Cómo valorar tests psicométricos? Errores conceptuales y metodológicos en la evaluación psicoeducativa. Vizcaya: Grupo Albor-Cohs.

[3] Bentley, M., Peerenboom, C. A., Hodge, F. W., Passano, E. B., Warren, H. C., & Washburn, M. F. (1929). Instructions in regard to preparation of manuscript. Psychological Bulletin, 26, 5763. Doi: 10.1037/h0071487

[4] Tomporowski, P., Moore, R.D. & Davis, C. L. (2011). Neurocognitive development in children and the role of sport participation. In F.M., Webbe (Ed.). The handbook of sport neuropsychology, pp. 357-382. New York, US: Springer Publishing.

[5] Rudd, R. E. (2010). The health literacy environment activity packet: First impressions & walking interview. Eliminating barriers – Increasing Access. On-line tools. Health Literacy Studies.

Retrieved from: <http://www.hsph.harvard.edu/healthliteracy/files/activitypacket.pdf>

[6] Cholen, S. (2000). Rev. Discusiones, volumen 6, No. 2, p. 10-15.

[7] García, T. (coord.) (2001). Actas del V Simposio Nacional de Actividades Gimnásticas, Cáceres, marzo 2000. Cáceres: Universidad de Extremadura, Servicio de Publicaciones.

[8] Fernández, P. (presentadora). (3 de julio 2011). Radio Nacional: No es un día cualquiera. [Audio en podcast]. Recuperado de: <http://www.rtve.es/radio/no-es-un-dia-cualquiera/>

[9] Coll, C., Colomina, R., Onrubia, J. & Rochera, M. J. (1992). Actividad conjunta y habla: una aproximación al estudio de los mecanismos de influencia educativa. Infancia y Aprendizaje, 59-60, pp.189-232.

[10] Amenc, N., Goltz, F., & Lioui, A. (2011). Practitioner portfolio construction

and performance measurement: Evidence from Europe. Financial Analysts Journal, 67. (3), pp. 39-50. Recuperado de: <http://search.proquest.com/docview/873720359?accountid=14475>

[11] Nehas, A. (2000) Sport et intégration sociale: le footblall agent d'integration culturelle et vecteur d'identifications: le cas des jeunes issus de l'immigration maghrébine. [Tesis doctoral inéditaq]. Universidad de Amiens, Facultad de Psicología, Francia.

[12] Mankey, R. C. (2007). Understanding holistic leadership: A collaborative inquiry. [Doctoral Thesis]. Teachers College, Columbia University, New York, United States. ProQuest Dissertations and Theses, Retrieved from

<http://search.proquest.com/docview/304859685?accountid=14475>

\*\*Ejemplos tomados de: Biblioteca Universidad de Alcalá. (2014). Referencias bibliográficas. Style APA 6th edition. Recuperado:

<http://www.sc.ehu.es/plwllumuj/WEB%2000RIA%20KARLOS/DOKUMENTUAK/Ejemplos%20APA%20Biblioteca%20Universidad%20Alcala.pdf>

### **EXTENSIÓN DEL TRABAJO**

La extensión del trabajo es de 8 a 10 cuartillas.

### **ENVÍO DEL TRABAJO**

- Los artículos deberán enviarse en forma electrónica, en formato WORD acompañada de la carta de sesión de derechos debidamente llenada y firmada por cada uno de los autores, indicando la temática al correo electrónico: [revistaipsumtec@itmilpaalta.edu.mx](mailto:revistaipsumtec@itmilpaalta.edu.mx)

### **INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN DE LOS TRABAJOS RECIBIDOS**

Para conocer los puntos que el comité de arbitraje evaluará en cada contribución recibida, visitar el siguiente enlace:

[http://ipsumtec.itmilpaalta.edu.mx/wp-content/uploads/2021/02/formato\\_evaluaci%C3%B3nIPSUMTEC\\_AUTOR.pdf](http://ipsumtec.itmilpaalta.edu.mx/wp-content/uploads/2021/02/formato_evaluaci%C3%B3nIPSUMTEC_AUTOR.pdf)

### **DOCUMENTOS DE AYUDA**

- Para descargar la plantilla oficial de la revista, visitar el siguiente enlace: [http://ipsumtec.itmilpaalta.edu.mx/wp-content/uploads/2021/02/plantilla\\_ipsumtec\\_oficial.docx](http://ipsumtec.itmilpaalta.edu.mx/wp-content/uploads/2021/02/plantilla_ipsumtec_oficial.docx)

[content/uploads/2021/02/plantilla\\_ipsumtec\\_oficial.docx](http://ipsumtec.itmilpaalta.edu.mx/wp-content/uploads/2021/02/plantilla_ipsumtec_oficial.docx)

- Para descargar la carta de cesión de derechos, visitar el siguiente enlace: [http://ipsumtec.itmilpaalta.edu.mx/wp-content/uploads/2021/02/carta\\_cesion\\_derechosIPSUMTEC.docx](http://ipsumtec.itmilpaalta.edu.mx/wp-content/uploads/2021/02/carta_cesion_derechosIPSUMTEC.docx)

Atentamente

Editor Revista IPSUMTEC

# TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MILPA ALTA



INDEPENDENCIA SUR N° 36,  
COL. SAN SALVADOR CUAUHTENCO,  
ALCALDIA MILPA ALTA, C.P. 12300,  
CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO

<http://www.itmilpaalta.edu.mx/>  
<http://www.ipsumtec.itmilpaalta.edu.mx/>



IPSUMTEC | Vol. 3 N° 2 | ISSN: 2594-2905



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO

