

# AVANCE TECNOLÓGICO

Cultura, conocimiento y divulgación



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO®



Secretaría  
de Educación  
Gobierno de Puebla



EDICIÓN SEMESTRAL  
JULIO-DICIEMBRE 2021  
ISSN:2594-1089

# DIRECTORIO



Dr. Melitón Lozano Pérez  
**Secretario de Educación Pública**

Mtra. América Rosas Tapia  
**Subsecretaria de Educación Superior**

Mtro. Omar Chávez Cano  
**Dirección General**

Ing. Marco A. Palomino Sánchez  
**Dirección Académica**

C.P. Fabián Rodríguez Cantero  
**Dirección de Planeación y Vinculación**

Dr. Isidro Rodríguez Montoro  
**Presidente del Consejo**

Dra. Dulce María Martínez Ángeles

Dra. Mariana Lobato Báez

Mtra. Sagrario Alejandre Apolinar

MSC. Elmar Montiel Jiménez

Ing. Víctor Torres Pérez

M.C. Martha Irene Bello Ramírez

Mtro. Guillermo Córdova Morales

Mtro. Rodrigo González Ramírez

Dra. Angélica Barrales López

Ing. Juan Limón Sotarriva

M.C. María Elena Hernández Luna

M.C. Judith Hernández Flores

Dr. Daniel Alejandro García López

Mtro. Francisco Hernández Quinto

**Consejeros de Contenido y Redacción**

Lic. Iván Guerrero Flores  
**Consejero de Impresión, Editor y Diseño de Publicación**

Ing. José Enrique Vélez Ortega  
**Consejero de Vinculación**

## Información Legal

Avance Tecnológico, año 13, No. 28, julio – diciembre 2021. Es una publicación semestral editada por el Instituto Tecnológico Superior de Libres, Camino Real S/N, Barrio de Tetela, Libres, Puebla, C.P. 73780, Tel. (276) 4730828.

[www.libres.tecnm.mx](http://www.libres.tecnm.mx)

[avancetecnologico@libres.tecnm.mx](mailto:avancetecnologico@libres.tecnm.mx)

Reserva de Derechos al uso exclusivo: 04-2017-081513312100-203, y con ISSN 2594-1089 aprobado por el Instituto Nacional de Derecho de Autor. Los artículos presentados expresan la opinión de sus autores y no representan forzosamente el punto de vista del Instituto Tecnológico Superior de Libres.

Se prohíbe estrictamente la reproducción total o parcial de este documento sin autorización expresa del Instituto Tecnológico Superior de Libres.

# ÍNDICE

<b>Análisis estadístico de la tendencia de contagios y prácticas sanitarias en la propagación del virus SARS COV2 .....</b>	<b>6</b>
<b>Análisis estadístico para identificación de fallas en cargadores frontales de una planta productora de composta. ....</b>	<b>111</b>
<b>Actividades del sector primario y su relación a la integración del Régimen de (AGAPES) .....</b>	<b>211</b>
<b>Impacto a la actividad empresarial en México por el virus SARS- CoV-2 (COVID-19) .....</b>	<b>277</b>
<b>Arquitectura empresarial FEAF v2 aplicada a las PYMES .....</b>	<b>333</b>
<b>Análisis de accidentes de tránsito mediante inteligencia artificial.....</b>	<b>400</b>
<b>Análisis de sistemas operativos en el mercado para uso en el modelo educativo híbrido .....</b>	<b>466</b>
<b>Tratamiento de imágenes con machine learning para reconstrucción tridimensional de objetos utilizando proyección de franjas .....</b>	<b>511</b>
<b>Desarrollo de software para la aplicación, evaluación y retroalimentación en la evaluación diagnóstica .....</b>	<b>58</b>
<b>Perfil de Misión de un Convertidor Multinivel en un Sistema Undimotriz.....</b>	<b>66</b>
<b>Etapas para la automatización del hormonado de tilapia para el Laboratorio de Acuicultura del ITSAL .....</b>	<b>74</b>
<b>Diseño de un captador pluvial para uso comunitario.....</b>	<b>811</b>

<b>Evaluación de un comedero de alimento alternativo con base en moringa para animales de granja .....</b>	<b>87</b>
<b>Prototipo funcional de huerta en traspatio, en zona urbana de Xalapa, Ver .....</b>	<b>92</b>
<b>Una mirada socioeconómica y cultural de los maíces nativos en Puruándiro, Michoacán .....</b>	<b>96</b>
<b>Prototipo de sistema de torniquetes para control de entrada/salida en nivel primaria .....</b>	<b>100</b>
<b>Efecto de la Pandemia COVID-19 en el Índice de Reprobación de la Carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial.....</b>	<b>107</b>
<b>La educación en pandemia: ¿mejor o peor? .....</b>	<b>114</b>
<b>Percepción de las Competencias digitales en estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales del ITESCO .....</b>	<b>120</b>
<b>Preparación de Jornadas Académicas de Concursos de Ciencias Básicas en el ITSPR.....</b>	<b>126</b>

# EDITORIAL

La Revista Avance Tecnológico presenta en su edición semestral julio - diciembre 2021, 20 artículos científicos tecnológicos generados por miembros de la comunidad académica del Instituto Tecnológico Superior de Libres y autores de diversas Instituciones como: ITS de Xalapa, ITS de Huichapan, ITS de Cuautitlán, ITS de Perote, ITS de Zacatlán, ITS de Salina Cruz, ITS de Poza Rica, ITS de Coatzacoalcos, ITS de Puruándiro Michoacán y del Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (cenidet).

En la presente edición se describen diversas investigaciones, que incluyen temas como: análisis estadístico de la tendencia de contagios por COVID-19; análisis estadístico para identificar fallas en cargadores frontales de una planta productora de composta; actividades del sector primario y su relación a la integración del Régimen de (AGAPES); impacto a la actividad empresarial en México por el virus SARS-CoV-2 (COVID-19); arquitectura empresarial FEAF v2 aplicada a las PYMES; análisis de accidentes de tránsito mediante inteligencia artificial; análisis de sistemas operativos en el mercado para uso en el modelo educativo híbrido; tratamiento de imágenes con Machine Learning para reconstrucción tridimensional de objetos utilizando proyección de franjas; desarrollo de software para la aplicación; evaluación y retroalimentación en la evaluación diagnóstica; análisis energético para minimizar el consumo eléctrico utilizando energía fotovoltaica en el proceso.

cantera; etapas para la automatización del hormonado de tilapia para el Laboratorio de Acuicultura del ITSAL; diseño de un captador pluvial para uso comunitario; evaluación de un comedero d prototipo de sistema de torniquetes para control de entrada/salida en nivel primaria; efecto de la Pandemia COVID-19 en el Índice de reprobación de la Carrera de IGE; la educación en pandemia: ¿mejor o peor?; percepción de las competencias digitales en estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales del ITESCO; preparación de Jornadas Académicas de Concursos de Ciencias Básicas en el ITSPR.

Una de las investigaciones pretende probar una correlación entre las personas que no usan cubrebocas y el número de contagios reportados por la Secretaría de Salud, como soporte para reforzar las medidas que tiendan a disminuir los



efectos que ha provocado la pandemia por COVID 19.

Otra investigación describe los resultados obtenidos a través del análisis estadístico utilizando herramientas básicas de calidad aplicado en la flota de cargadores frontales se identificó la baja disponibilidad que sufren los cargadores debido a los paros ocasionados por el desgaste de piezas.

Un aspecto de interés a destacar en esta edición son las posibles formas de tributar bajo el régimen de AGAPES.

La actividad empresarial juega un papel muy importante dentro del crecimiento económico de cualquier país, y para México, sin duda, es la fuente potencial generadora de empleos; sin embargo, también ha sido un entorno afectado por la pandemia mundial causada por el virus SARS-CoV- 2.

Hacer un negocio eficiente es un proceso que lleva una secuencia de reglas y aplicación de alguna metodología; debe haber acuerdos entre la gente que lleva la administración y supervisión de la empresa con el personal que maneja la tecnología y el involucrado en los procesos de negocios, razón por la existen arquitecturas como TOGAF, DoDAF, FEAF, Zachman entre las más importantes.

En un artículo se presentan los artículos de un conjunto de datos obtenidos del portal INEGI sobre accidentes de tránsito en Morelia

El objetivo de una investigación se centra en proponer un sistema operativo mediante un cartel informativo.

Un estudio sugiere implementar un software con el uso de Machine Learning para el análisis y procesamiento de imágenes y algoritmos de una manera ágil y efectiva a través de la técnica de proyección de franjas para la reconstrucción tridimensional.

Desde un análisis en el ITS de Cuautitlán se busca desarrollar un software que permita al estudiantado fortalecer los conocimientos.

La energía undimotriz generada puede transmitirse en gran cantidad a subestaciones eléctricas donde se distribuye la energía a la población usuaria.

El consumo de las energías de origen fósil plantea grandes problemas como el agotamiento de reservas, dependencia energética, dificultad de abastecimiento y contaminación ambiental, esto causando un impacto en el medio ambiente, como son los gases de efecto invernadero entre otros.

El trabajo desarrollado en el Instituto Tecnológico de Salina Cruz cuyo objetivo es presentar la automatización del proceso de hormonado y lograr un cultivo de tilapia mono sexo (machos), ganancia de peso en menor tiempo a través del control del suministro continuo de alimento hormonado.

En la actual edición se presenta un trabajo que se centra en dos aspectos muy importantes, los cuales son:

1) Construcción de un prototipo de comedero o plato electrónico funcional que cuantifique la cantidad de alimento diario que consume un pollo de engorda, identificando los intervalos de tiempo de mayor consumo. Esto ajustado mediante pruebas de calibración de la funcionalidad del prototipo.

2). La evaluación del comedero electrónico mediante parámetros como: resistencia de los materiales y costos.

Otro desarrollo de interés son las zonas urbanas donde crece la generación de Residuos Sólidos Orgánicos (RSO) factibles de transformar y reutilizar en huertas de traspatio, objetivo central de un proyecto en la presente edición.

El maíz es el cultivo más importante en la agricultura mexicana. Por su parte los maíces nativos son considerados como el soporte de la economía campesina; puesto que contribuyen con la seguridad alimentaria en las zonas rurales

y en los ingresos de los productores.

Se ha desarrollado un prototipo de un sistema de torniquetes a través de hardware y software electrónico, para contribuir en disminuir la inseguridad de las instituciones primarias y secundarias.

El objetivo de una investigación se centró en comparar el efecto de la pandemia Covid-19, con estudiantes de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial en su primer año de estudios.

La comparación de las clases en línea con las clases presenciales durante la época de la pandemia COVID-19 se investigó con relatos reales de clases presenciales, en línea y de aula invertida durante la pandemia.

Los jóvenes nacidos en los últimos años, han incorporado las TIC a sus vidas de manera natural, apropiándose de ellas con tanta habilidad. Por tal motivo el estudio de un artículo se centra en el análisis de las competencias digitales en alumnos de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos.

Las Jornadas Académicas de Concursos de Ciencias Básicas no solo constituyen una eficaz vía pedagógica a través de la cual se detecta y promueve el desarrollo intelectual de los estudiantes más capaces, sino que, además, las acciones que se desarrollan durante el proceso de preparación de los estudiantes para participar en concursos.

# Análisis estadístico de la tendencia de contagios y prácticas sanitarias en la propagación del virus SARS COV2

*E. Vazquez Palomeque<sup>1</sup>, J. V. Bernal Olvera<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Av. Nopaltepec s/n, Fracción la coyotera del Ejido de San Antonio Cuamatla, CP 54748, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México.*

[palomeque03@hotmail.com](mailto:palomeque03@hotmail.com)

[jvbernal@tesci.edu.mx](mailto:jvbernal@tesci.edu.mx)

**Resumen:** La llegada del nuevo coronavirus SARS-COV 2 provocó la paralización de muchas actividades a nivel mundial durante el año 2020. Los gobiernos de todo el mundo implementaron medidas para contener el número de contagios, que ha estado al alza con distintas olas de recurrencia. En México, viviendo la tercera ola, y ante un pronóstico de alza en personas infectadas, se pretende realizar una propuesta de refuerzo que mejore las prácticas de prevención de contagios, a nivel municipal, mediante una observación de campo situada en el Municipio de Cuautitlán, Estado de México. Mediante un estudio de campo y el análisis estadístico de los datos obtenidos, se pretende probar una correlación entre las personas que no usan cubrebocas y el número de contagios reportados por la Secretaría de Salud, como soporte para reforzar las medidas que tiendan a disminuir los efectos que ha provocado la pandemia por COVID 19. Se presentan los resultados y las prácticas complementarias propuestas al plan de contingencia del municipio; actividades llevadas a cabo a finales de dicho año 2020.

Palabras Clave: COVID-19, prevención, sanidad, muestreo, estadística.

## Introducción

Erigido como municipio en 1824, Cuautitlán México se encuentra ubicado a 30 km al norte de la Ciudad de México, dentro del Estado de México. De acuerdo con el INEGI (2020), la población es de 178,847 habitantes. Limita al norte con los Municipios de Teoloyucan y Zumpango, al este con Tultepec, Nextlalpan y Melchor Ocampo, al sur con Tultitlán, y al oeste con Tepotzotlán y Cuautitlán Izcalli.

En fecha 12 de marzo de 2020, el Municipio de Cuautitlán México, declaró el brote de pandemia por SARS-CoV-2 (COVID-19) como emergencia sanitaria, según información difundida por la secretaria de Salud, del Gobierno del Estado de México, en el Municipio de Cuautitlán México, se detectaron casos confirmados. El virus se propagó con rapidez de persona a persona.

Desde el inicio de la pandemia gran incertidumbre entre la población con respecto a la gravedad de la enfermedad y la capacidad de transmisión del virus.

Esta condición no puede tomarse a la ligera, como podría suponer el grueso de la población. Por la gravedad de la situación se llevó a plantear estrategias para evitar en la medida de lo posible la transmisión del virus.

Esta enfermedad cuyo virus que la provoca apareció en Wuhan, China a finales del año 2019, presenta los siguientes síntomas: tos y/o fiebre y/o dolor de cabeza, dolor o ardor de garganta, ojos rojos, dolores musculares, y en casos más graves, dificultades para respirar o sensación de falta de aire en los pulmones (Gobierno de México, 2020). Ante esta condición se tomaron medidas drásticas como el distanciamiento social, cierre total o parcial de ciertas actividades consideradas como no esenciales, reduciendo los horarios de atención para aquellos que, por su naturaleza, no podían cerrar, con las consecuencias sociológicas que producen este tipo de medidas (Murphy, 2020).

Ante un regreso paulatino de las actividades, las empresas e instituciones promovieron esquemas de entrada a las instalaciones con altas medidas de seguridad, implantando prácticas como de revisión de la temperatura de las personas antes de ingresar a las áreas de trabajo o algún espacio cerrado, asegurar el uso correcto de cubrebocas, aplicación de gel antibacterial, evitar saludar de mano, limpiar y desinfectar superficies y, en algunos casos, interrogar todo el personal si padece alguno de los síntomas por COVID 19. Sin embargo, estas medidas parecían no tener mayor efecto en la contención de la pandemia, ya que las cifras reportadas marcaron incrementos en los casos de contagios.

También, se motivó el teletrabajo en la medida de lo posible, con el fin de no parar por completo las actividades de la sociedad.

---

La enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) se define como una enfermedad causada por un nuevo coronavirus llamado síndrome respiratorio agudo grave coronavirus 2 (SARS-CoV-2;), que se identificó por primera vez en medio de un brote de casos de enfermedades respiratorias en Ciudad de Wuhan, provincia de Hubei, China (Sánchez, 2021). El padecimiento de esta enfermedad se deriva por la transmisión del virus llamado SARS-CoV-2 de personas infectadas en China inicialmente.

El hecho de ser una enfermedad nueva -que no respondía a los tratamientos antivirales conocidos y que eran efectivos en otras enfermedades virales- y (lo peor) de no contar con una vacuna que protegiera a las poblaciones sanas elevó la alarma internacional, tanto de la población general como de la comunidad científica (Chaple, 2020). El brote de la nueva enfermedad no fue posible tratarlo con tratamientos ya conocidos y capaces de combatir otras enfermedades y sin contar con vacuna alguna contra la enfermedad. Por lo que se activó una pandemia a nivel mundial.

### **Metodología**

El diseño del estudio es observacional, transversal y descriptivo. La información recolectada estuvo integrada por las cifras a partir de la observación del uso del cubrebocas entre los habitantes de la muestra. La fecha de recolección de datos fue en noviembre del 2020 en el centro del Municipio de Cuautitlán México.

Esta investigación fue de tipo no experimental, exploratoria cuantitativa con base en la observación directa de campo que permitió la recopilación de información para ser estudiada y cualitativa considerando una población y con apoyo de estadísticas. Con lo anterior surgieron indicadores que permeo el estudio del impacto causado por COVID-19.

En la pandemia es importante estudiar los datos cuantitativos por cifras identificadas de casos durante la pandemia, por ejemplo: número de habitantes, número de personas que usan el cubrebocas, número de contagiados y defunciones registradas basados en mediciones para permitir un mayor nivel de controles.

Los siguientes elementos clave definen el método cuantitativo: los datos que se estudian son numéricos y por lo tanto cuantificables, el análisis de cómo se comporta la población y la muestra, hay una causa y efecto basado en estimulación para obtener respuesta.

Esta investigación es un estudio a partir del número de habitantes en el Municipio de Cuautitlán México, número de casos Confirmados y el número de defunciones por COVID-19 con un rango de fecha del mes de abril a diciembre 2020.

### **Análisis de Impacto.**

Se ha comprobado que el virus se transmite de persona a persona por medio de gotículas respiratorias y por contacto físico. Se produce cuando una persona está en contacto cercano (menos de un metro) con un individuo que tiene el virus y se expone a dichas gotículas al toser o estornudar lo que da por resultado la transmisión del virus. El virus también se transmite por medio de objetos contaminados al estar alrededor inmediato de la persona infectada. Por consiguiente, la transmisión del virus de la COVID-19 puede darse por el contacto directo con personas infectadas o indirectamente por contacto con superficies del entorno inmediato u objetos que se usan para asistir al paciente.

### **Plan de contingencia.**

Para definir las directrices y líneas de las acciones correspondientes a seguir se plantea que los trabajadores del Municipio de Cuautitlán México y la comunidad en general habrán de usar constantemente una mascarilla para realizar sus actividades durante todo el día; salvo cuando coman o beban. Es de gran importancia adoptar el uso constante de mascarillas en las zonas de posible riesgo elevado de transmisión. La población habrán de procurar cambiarse la mascarilla cuando se humedezca, se ensucie o se deteriore; no tocar la mascarilla para ajustarla o desplazarla del rostro por ninguna razón; si esto llegara a ocurrir, hay que quitarse la mascarilla con cuidado, ponerse otra nueva y asearse las manos.

### **Plan de emergencia.**

En caso de identificar contingencia es necesario usar mascarilla, aislarse y solicitar orientación médica tan pronto como empiecen a sentirse mal con posibles síntomas de COVID-19, incluso si estos son leves. Los síntomas pueden ser: fiebre, tos, fatiga, pérdida del apetito, disnea y dolores musculares. También se han observado otros indicios inespecíficos como: congestión nasal, diarrea, náuseas y vómitos. Así mismo, se han notificado pérdida del olfato y del gusto antes del comienzo de los síntomas respiratorios.

### **Plan de recuperación.**

Hacer una buena recomendación y comunicar claramente la finalidad del uso de cubrebocas considerando dónde, cuándo, cómo y qué tipo de mascarilla es conveniente.



## Resultados y discusión

Mediante la observación que se realizó en el trabajo de campo se logró identificar que algunos ciudadanos si portaban cubrebocas, mientras que otros no lo portaban haciendo caso omiso de las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud. Se registraron datos del 5 al 23 de noviembre, empezando la investigación con una muestra total de 962 personas teniendo el número más alto de muestra el día 15 de noviembre con 2170, terminando el estudio el 23 de noviembre con 909. Se puede observar que es mayor el número de personas que no usan el cubrebocas en el Municipio de Cuautitlán, pero la parte importante de este estudio es demostrar si existe alguna relación con las personas que usan cubrebocas con los contagiados en este mes. La recolección de los datos se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: Resultados del trabajo de campo sobre el uso de cubrebocas en Cuautitlán México.

Fecha	Personas con cubrebocas	Personas sin cubrebocas	Muestra	Proporción	Cuautitlán	Diferencia
05-nov	900	62	962	0.0644491	1,859	
07-nov	1020	45	1065	0.0422535	1,879	20
09-nov	1100	49	1149	0.0426458	1,896	17
12-nov	1200	70	1270	0.0551181	1,920	24
13-nov	800	40	840	0.0476191	1,932	12
15-nov	1940	230	2170	0.1059908	1,949	17
17-nov	980	50	1030	0.0485437	1,951	2
18-nov	1050	63	1113	0.0566038	1,956	5
20-nov	1340	205	1545	0.1326861	1,965	9
21-nov	1775	55	1830	0.0300546	1,981	16
23-nov	870	39	909	0.0429043	2,021	40

Se seleccionó a través de un conteo rápido de gente que transitaba en un cruce en la avenida principal de Cuautitlán México, anotando aquellos que, si portaban el cubrebocas, así como aquellos que no lo portaban, llevándose a cabo por un periodo del 5 al 23 de noviembre 2020, y que puede llegar a ser representativa de las variables que están a prueba.

La primera columna indica la fecha de la muestra, la segunda contabiliza las personas que usan cubrebocas, la tercera aquellas que no lo portaban; la cuarta columna contiene el tamaño de la muestra; la antepenúltima columna indica la proporción de quienes no usan el cubrebocas, matemáticamente es la división de cada valor de la columna 3 y la 4. La penúltima columna arroja el dato oficial de contagios acumulados en el Municipio de Cuautitlán, y la última, las diferencias entre estos valores, que indican el contagio diario del periodo de estudio.

El análisis inicia buscando si existe una correlación entre la proporción de las personas que no usan cubrebocas y la diferencia de personas que se contagian diariamente. Observando ambas gráficas, y realizando un análisis de regresión para las columnas de proporción y Diferencia, cuyos resultados se muestran en la Figura 1. Se aprecia que hay cierta similitud en la forma de la gráfica, cuyos valores aparecen en la línea azul, y en la inclinación de la pendiente de ambas rectas, marcadas en color naranja, lo que podría dar un indicio de correlación.

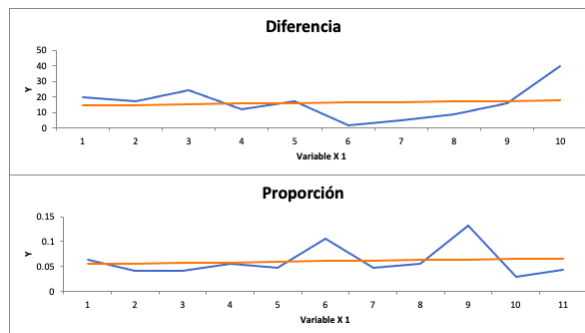


Figura 1. Gráfica de regresión lineal para los valores de las columnas Diferencia y Proporción.

La ecuación  $y = 0.3758x + 14.33$  muestra la regresión lineal de los valores de la Diferencia, mientras que la ecuación  $y = 0.001x + 0.054$  la Proporción; en estas ecuaciones, las constantes que acompañan a la variable, es el valor de la pendiente, o primera derivada, que muestra la razón de cambio de la tendencia de las variables en estudio. Estos valores se obtienen de un análisis de regresión usando Excel, con los datos de la Tabla 1, y se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados de la regresión lineal usando Excel, para los valores de Proporción y Diferencia.

Diferencia			
	Coefficientes	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	14.13333333	-3.723514353	31.99018102
Variable X 1	0.375757576	-2.50213401	3.253649162
Proporción			
	Coefficientes	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	0.05439732	0.007093983	0.101700657
Variable X 1	0.001068157	-0.005906339	0.008042654

Las variables X1 en ambas tablas son totalmente diferentes y en cada una de sus partes es la proporción, los resultados de la relación lineal van de acuerdo con los coeficientes de intercepción y proporción.

Se pretende probar la hipótesis nula  $H_0$ : la diferencia entre las pendientes de la tendencia es igual a cero en los conceptos de Proporción y Diferencia.; por otro lado, la hipótesis alternativa se enuncia como  $H_a$ : la diferencia de las pendientes de la tendencia es igual a cero.

Para probar estas aseveraciones se realiza un ANOVA, considerando los intervalos de confianza de la posible dispersión en las pendientes que tienen los coeficientes de ambas variables para la Proporción y la Diferencia. Dichos intervalos de confianza se han establecido a un nivel de significancia del 5% e indican la dispersión con respecto al valor central. Los valores de los límites tanto inferior como superior son tomados de los resultados obtenidos mediante Excel, y se concentran en la Tabla 2.

Con ellos, se realiza la gráfica de dispersión que ubica el rango en que se encuentra el valor verdadero de la pendiente, considerando una confiabilidad del 95%. Se muestra un análisis de Tukey de manera gráfica en la Figura 2, en el que se confirma que los valores de ambas pendientes se encuentran en un mismo espacio de coincidencia, por lo que se refuerza la comprobación de la hipótesis nula  $H_0$ , por lo que ambas pendientes presentan un paralelismo que las hace seguir el mismo patrón de conducta, dentro del periodo observado, que es del 5 al 23 de noviembre del año 2020.

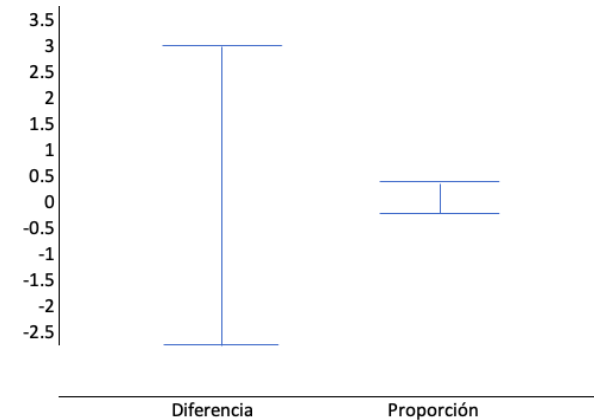


Figura 2. Gráfica de dispersión para la pendiente de las columnas Diferencia y Proporción.

El que las pendientes tengan una inclinación de la recta con respecto al eje de las abscisas, con valores diferentes implicaría que no hay un paralelismo en ellas y que una estaría avanzando más rápido que la otra. Y que el ángulo que forma la recta con la parte positiva, aunque los valores y las escalas son diferentes, el

comportamiento de la tendencia lleva un mismo sentido y dirección que se avala con el estudio que se presenta.

### Conclusiones y recomendaciones

Con este análisis, se puede concluir que no existe una diferencia significativa entre los valores de los coeficientes de la variable  $x$ , que a su vez representan la pendiente de ambos comportamientos, por lo que se puede concluir que hay una correlación entre las personas que no usan cubrebocas y los contagios que se presentan diariamente en el Municipio de Cuautitlán Estado de México. Esto sustenta que se debe mejorar el plan de contingencia para coadyuvar a crear hábitos de conducta para protección de las personas de este Municipio.

Para esto, es importante reforzar las campañas de concientización del uso de cubrebocas, incluyendo espacios abiertos, por parte de las autoridades a nivel municipal, estatal y federal. Es necesario continuar con medidas de lavado de manos de manera frecuente, continuando con el distanciamiento social, es decir, guardar una distancia mínima de 1.50 m entre las personas, evitando aglomeraciones. Es importante destacar que en caso de toser o estornudar, se realice cubriendo la boca con el antebrazo. Los saludos se deben evitar, así como los abrazos, con la finalidad de evitar cualquier intercambio de partículas que tengan mezclas con SARS-CoV-2.

Aunque a la fecha de cierre de este estudio ya se están aplicando vacunas, éstas no generan inmunidad, por lo que se recomienda, aparte de las medidas descritas anteriormente, evitar asistir a conglomeraciones de personas, así como seguir las medidas que sugieren las autoridades en materia de salud sobre el regreso seguro a las actividades. En caso de detectar alguna persona con los síntomas lo más recomendable es canalizarla a algún centro de atención para su valoración y/o si es necesario retenerla para prevenir que contagie a personas que gozan de buena salud.

---

## Referencias

1. Garduño-López, D. A. (2020). Manejo peri operatorio de paciente con COVID-19. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 2.
2. Gobierno de México (2020). Personas con discapacidad.  
<https://coronavirus.gob.mx/informacion-accesible>.
3. Saavedra-Delgado, M. E. (2021). Impacto en la morbimortalidad por COVID-19 según las regulaciones del uso de mascarilla. *Gaceta Médico de México*.
4. Salud, S. d. (2020). Casos positivos y defunciones a COVID-19 por municipio. Estado de México: Gobierno del Estado de México.
5. Salud, S. d. (2020). Hospitales COVID-19. Estado de México: Gobierno del Estado de México.
6. Zhang, R. (2020). Identificando la transmisión aérea como la ruta dominante para la propagación del COVID-19. 12.
7. Chaple, E. R. (2020). La información científica confiable y la COVID- 19. *SCIELO*, 3.
8. Sánchez, M. d. (2021). Investigación COVID-19. *Revista del centro estatal de vigilancia epidemiológica y control de enfermedades CEVECE*, 6.

# Análisis estadístico para identificación de fallas en cargadores frontales de una planta productora de composta.

*D. Bello Parra<sup>1</sup>, F. Murrieta Domínguez<sup>2</sup>, A. Peralta Maroto<sup>3</sup>, A. Ceballos<sup>4</sup>*

*<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico Superior de Perote, Carretera Federal Perote-México Km.2.5 Colonia Centro, C.P. 91270. Perote, Veracruz, México.*

*[daniel.bello@perote.tecnm.mx](mailto:daniel.bello@perote.tecnm.mx)*

*<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico Superior de Perote, Carretera Federal Perote-México Km.2.5 Colonia Centro, C.P. 91270. Perote, Veracruz, México.*

*[felix.murrieta@perote.tecnm.mx](mailto:felix.murrieta@perote.tecnm.mx)*

*<sup>3</sup>Departamento de Ingenierías en Industrias Alimentarias, Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, Sección 5a. Reserva Territorial S/N, Colonia Santa Bárbara, C.P. 91096, Xalapa, Veracruz, México.*

*[alicia.pm@xalapa.tecnm.mx](mailto:alicia.pm@xalapa.tecnm.mx)*

*<sup>4</sup>Departamento de Ingeniería Informática, Instituto Tecnológico Superior de Perote, Carretera Federal Perote-México Km.2.5 Colonia Centro, C.P. 91270. Perote, Veracruz, México.*

*[alberto.cebillos@perote.tecnm.mx](mailto:alberto.cebillos@perote.tecnm.mx)*

**Resumen:** El presente artículo tiene como finalidad mostrar la disponibilidad de los cargadores frontales en una empresa de la región de Perote productora de composta. Debido a la baja disponibilidad que sufren los cargadores ocasionando paros por el desgaste de piezas, y la falta de un mantenimiento adecuado, se realizó un análisis para saber el porcentaje de trabajo de cada equipo, teniendo como resultado una disponibilidad de 73% de trabajo de los cuatro equipos en el año 2020. Esta disponibilidad es baja de acuerdo a las metas propuestas por el departamento de mantenimiento de un 95%. Debido a este resultado el área de producción se ve afectada porque se generan horas extras y se cancelan órdenes de producción. La identificación se llevó a cabo mediante la aplicación de estudios y análisis estadísticos, principalmente utilizando diagramas de Pareto, diagramas de causa y efecto que permite el análisis de los principales fallos de los cargadores frontales y posteriormente la propuesta de un plan de mantenimiento para cada cargador y el incremento de la disponibilidad en cada uno de ellos, obteniendo procesos más eficientes en la maquinaria.

**Palabras claves:** Análisis estadísticos, Mantenimiento, Disponibilidad, Plan de mantenimiento.

## Introducción

A través del análisis estadístico utilizando herramientas básicas de calidad aplicado en la flota de cargadores frontales se identificó la baja disponibilidad que sufren los cargadores debido a los paros ocasionados por el desgaste de piezas, porque no se aplica un mantenimiento adecuado. Este análisis dio como resultado conocer el porcentaje de trabajo en cada equipo, con una disponibilidad de 73% de trabajo de los

cuatro equipos en el año 2020, la cual es pobre ya que el departamento de mantenimiento tiene como meta programada una disponibilidad de 95%. Debido a este resultado el área de producción se ve afectada porque se generan horas extras y se cancelan órdenes de producción.

Es importante mencionar que las fallas que ocurren en los equipos pesados requieren un tiempo considerable para ser reparadas, porque muchas veces no se tienen las refacciones en stock por que el proveedor no las tiene de un día para otro el tiempo que tardan los equipos en estar parados es aproximadamente de tres días a una semana.

Las piezas que sufren más desgaste son mangueras de alta presión, neumáticos, pernos, bujes, bote, cuchillas, crucetas, yugos del tren de fuerza, bombas de inyección de combustible, bomba de agua, bombas hidráulicas, turbo cargadora, o-rings, sellos y joystick. Con el plan de mantenimiento preventivo se podrá tener un mejor control de los gastos en cuanto a refacciones críticas, también evitará que la planta tenga problemas por falta de equipos operativos para su trabajo de compostaje.

El plan de mantenimiento preventivo ayuda a incrementar la disponibilidad y tener un mejor control de los cargadores frontales además se podrán mejorar las demoras por reparaciones en mantenimientos correctivos.

## Metodología

El departamento de mantenimiento tiene como prioridad analizar el mantenimiento de la flota de

cargadores frontales ya que han presentado altos números de fallas teniendo como consecuencia considerables tiempos de paro debido a esto se procedió a realizar un diagnóstico de las fallas presentadas en los equipos pesados en base a datos históricos en el periodo de enero 2020 a marzo 2021.

Se realizó un análisis estadístico mediante un diagrama de Ishikawa (Figura 2), de un historial de fallas de cada uno de los equipos pesados en un periodo de enero a diciembre del 2020 y de enero a marzo del año 2021, describiendo los tipos de fallas que más afectan la operatividad de los cargadores frontales, el tiempo de parada y las piezas que sufren más daños.

Mediante un diagrama de operaciones se expresó gráficamente las distintas operaciones que componen los trabajos de compostaje o parte de este, estableciendo su secuencia cronológica. (Figura 1)

## Resultados

### Proceso de la composta

En el diagrama de operaciones se observa que el cargador 930H tiene operación en el área de silos los cargadores frontales 928G y IT28G tienen operación en el área de bunkers y por último el mini cargador frontal 262D tiene operación en el área de siembra.

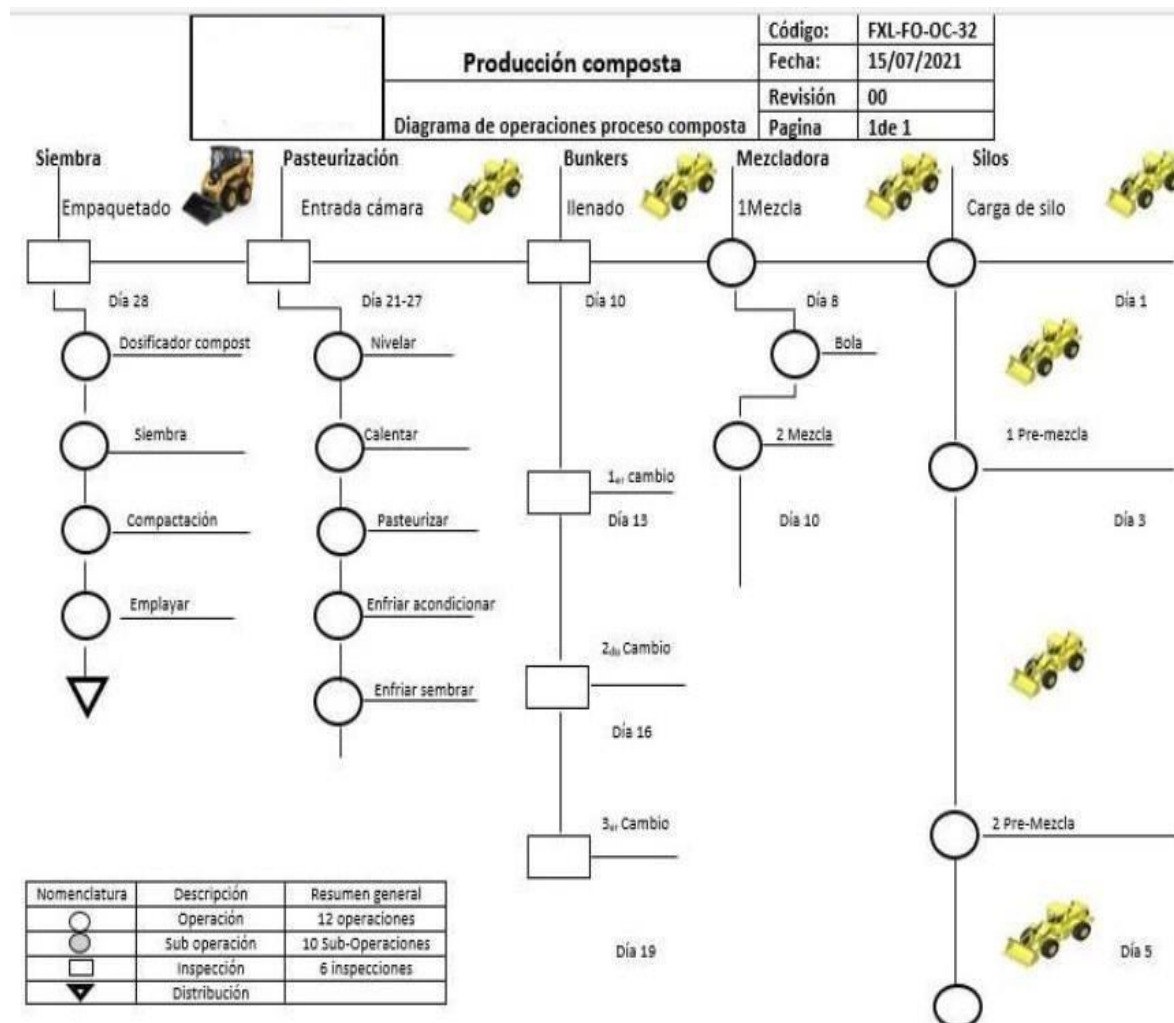


Figura 1. Diagrama de operaciones del proceso de composta

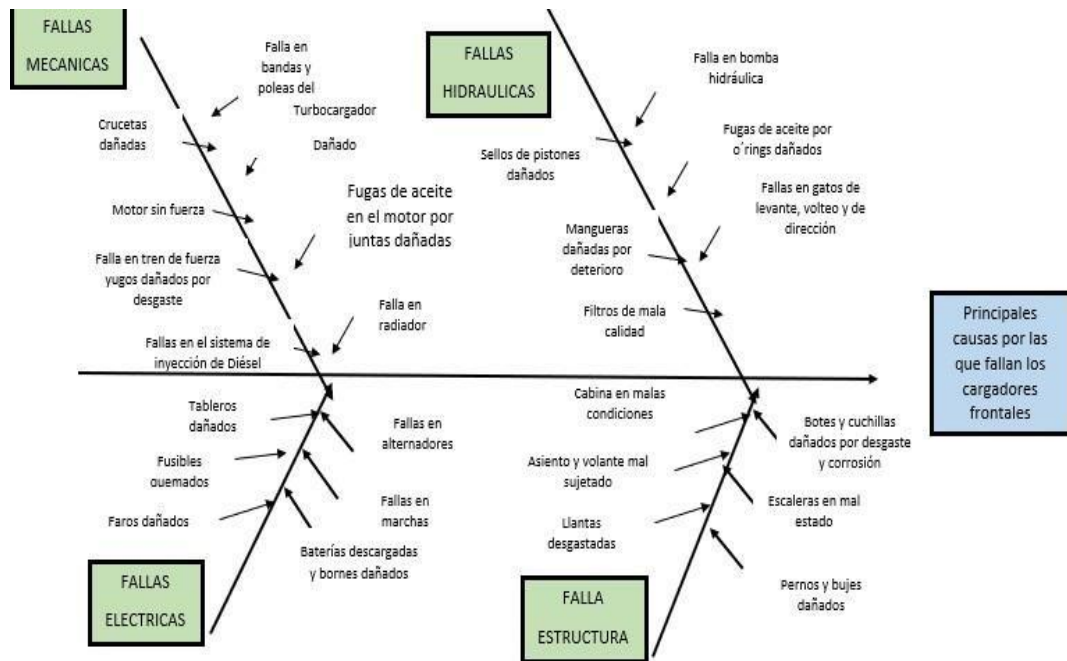


Figura 2. Diagrama de Ishikawa de las fallas más comunes de la flota de cargadores frontales

### Diagnóstico estadístico

En la figura 3 se puede ver la cantidad de fallas de cada cargador frontal ocurridas en el periodo de enero del 2020 a marzo del 2021 en dicho diagrama se observa que el cargador frontal 928G tuvo un 45.7% de las fallas seguido con el cargador IT28G con un 30.5% de fallas

lo que quiere decir que estos equipos representan más del 70% de las fallas también se puede observar que los cargadores que sufrieron menos fallas fueron el cargador 930H y el minicargador 262D representando solo el 23.8% de las fallas.

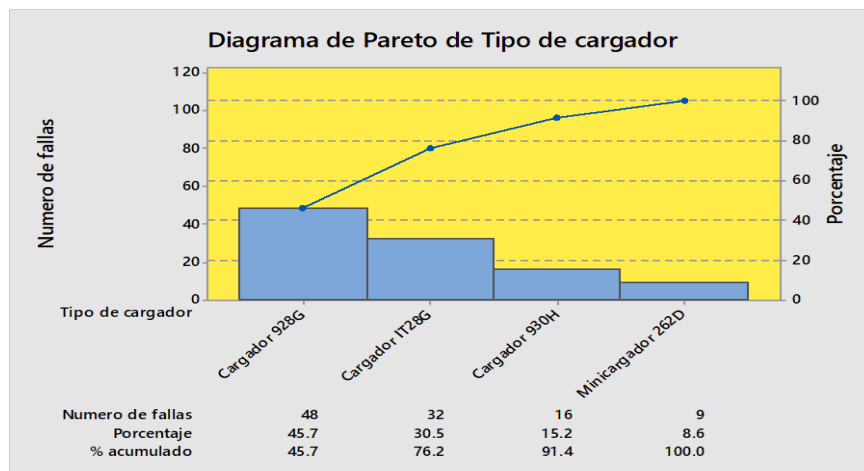


Figura 3. Diagrama de Pareto de cantidad de fallas de los cargadores frontales.

En la figura 4 se muestra más claro el número de fallas por modelo de cargador frontal en él se observa

detalladamente cuales son los cargadores que tuvieron más fallas debido a mantenimientos tardíos.

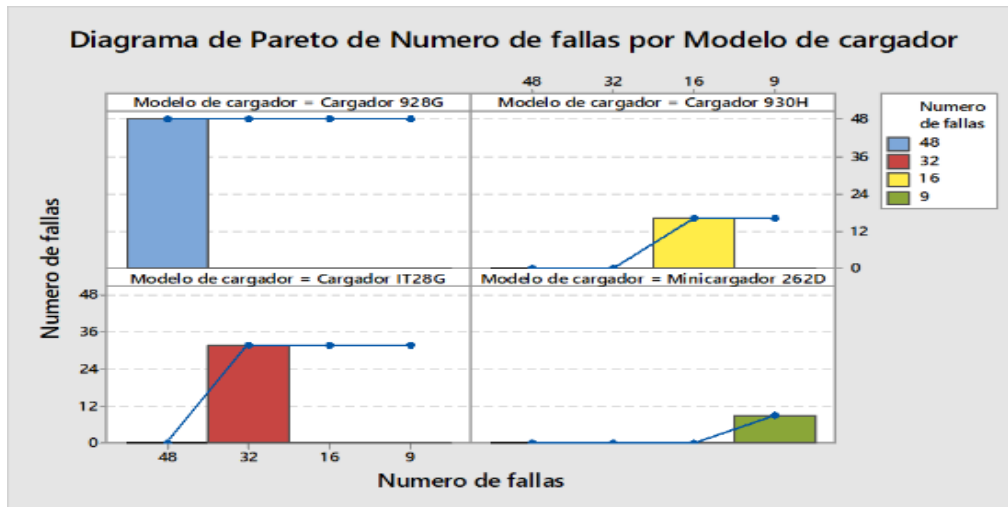


Figura 4. Diagrama de Pareto de número de fallas por modelo de cargador frontal.

En la tabla 1 se muestra el total de horas de interrupción por falla mecánica (IPFM) que tuvo cada cargador frontal en el periodo de enero 2020 a marzo 2021.

Tabla 1. Horas de interrupción por falla por cargador frontal

Horas de interrupción por falla por cargador frontal	
Modelo de cargador	Horas de paro por falla
928G	1656 horas
IT28G	1117.85 horas
930H	331.27 horas
262D	168.41 horas
Total, de horas	3273.53 horas

A continuación, se presenta una gráfica donde se pueden observar los tiempos totales de interrupción por falla ocurridas en cada cargador frontal. (Figura 5)

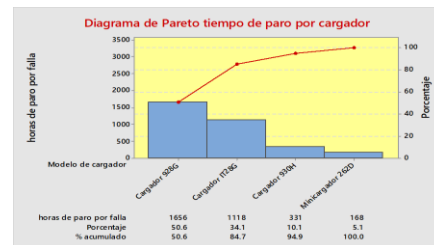


Figura 5. Tiempos totales de interrupción por fallas

Se puede observar en el diagrama de Pareto que el cargador 928G y el cargador IT28G son los que más sufrieron horas de paros por falla representando más del 80% de inoperatividad debido a las horas que estuvieron parados por causas de fallas en los mismos

Ya realizados los diagramas de Pareto estos mismos sirvieron de apoyo para llevar a cabo un modelo de disponibilidad actual de los cargadores frontales con los que cuenta la empresa, basándose en la siguiente fórmula y con apoyo de tiempos programados (Tabla 2 y Tiempos de paro (figura 5)

Modelo de disponibilidad:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempos programados} - \text{Tiempos de parada} \times 100}{\text{Tiempos programados}}$$

Tabla 2. Tabla de tiempo programado de operación de los cargadores frontales 2020.

Equipos	Unidades	Tiempo programado por semana	Tiempo programado total Enero 2020 diciembre 2020
Cargador 928G	1	56 horas	2688 horas
Cargador IT28G	1	56 horas	2688 horas
Cargador 930H	1	56 horas	2688 horas
Minicargador 262D	1	40 horas	1920 horas
Total	4	208 horas	9984 horas

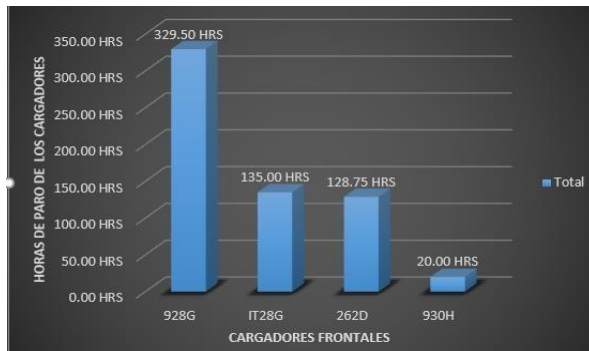


Figura 6. Horas de paro de los cargadores frontales periodo 2021.

Como se observa en la tabla 3, los equipos que cuentan con mayor disponibilidad es el 262D teniendo este una disponibilidad de 97.93% seguido del cargador 930H con una disponibilidad de 88.42% los equipos que tienen la disponibilidad más baja por debajo del 90% son el cargador IT28G con una disponibilidad de 63.34% y el

928G siendo este el equipo más bajo en cuanto a disponibilidad con un resultado de 50.65%, por lo tanto, estos dos equipos no alcanzaron la disponibilidad requerida debido a que presentaron fallas que los obligó a permanecer fuera de operación por largos periodos de tiempo.

Tabla 3. Disponibilidad de los cargadores frontales del año 2020.

Registro de enero de 2020 a diciembre de 2020					
Equipos	Unidades	T. Programado	T. Real	T. De Parada	Disponibilidad (%)
Cargador frontal 928G	1	2688 hrs	1361.5 hrs	1326.50hrs	50.65 %
Cargador frontal IT28G	1	2688 hrs	1705.15hrs	982.85 hrs	63.34 %
Cargador frontal 930H	1	2688 hrs	2376 hrs	311.27 hrs	88.42 %
Minicargador frontal 262D	1	1920 hrs	1880.34hrs	39.66 hrs	97.93 %
Total	4	9984 hrs	7322.99hrs	2660.28hrs	73.35 %

Ya realizado el diagnóstico de la flota de cargadores en cuanto a la interrupción de fallas y la baja disponibilidad de los mismos se pretende mejorar el programa de mantenimiento preventivo que aplica el área de mantenimiento que cubra las necesidades de cada cargador reduciendo paradas no programadas, incrementando la vida útil de los equipos, además de reducir los costos de reparación costos en refacciones e incrementar la disponibilidad de los mismos, por otra parte se evitara que la planta tenga dificultades por falta de equipos operativos continuamente, al mejorar un programa de mantenimiento preventivo de manera correcta marcará un antes y un después en la lucha contra los gastos y tiempo de uso en la maquinaria.

### Principales fallas que afectan los cargadores frontales

En los siguientes diagramas de Ishikawa se presentan las fallas que más afectan al desempeño de la flota de cargadores frontales de la planta.

Como se puede observar en el diagrama de Ishikawa (Figura 7), las fallas que más afectan la operatividad del cargador 928G son de tipo mecánicas, hidráulicas y eléctricas siendo las fallas hidráulicas las que más afectan el desempeño de la máquina.



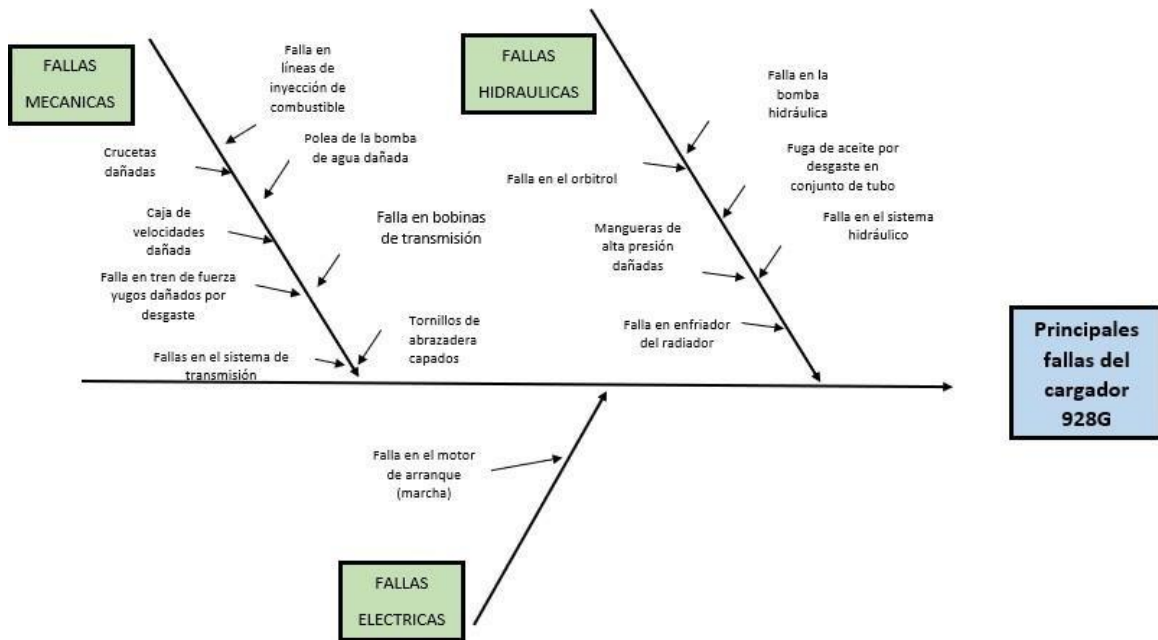


Figura 7. Diagrama de Ishikawa de las fallas más afectan la disponibilidad de cargador 928G

En el diagrama de Ishikawa (Figura 8), se puede concluir que las fallas que más afectan la operatividad del cargador IT28G son de igual manera de tipo mecánicas,

hidráulicas y eléctricas siendo las fallas hidráulicas la causa-raíz de la poca disponibilidad de la máquina.

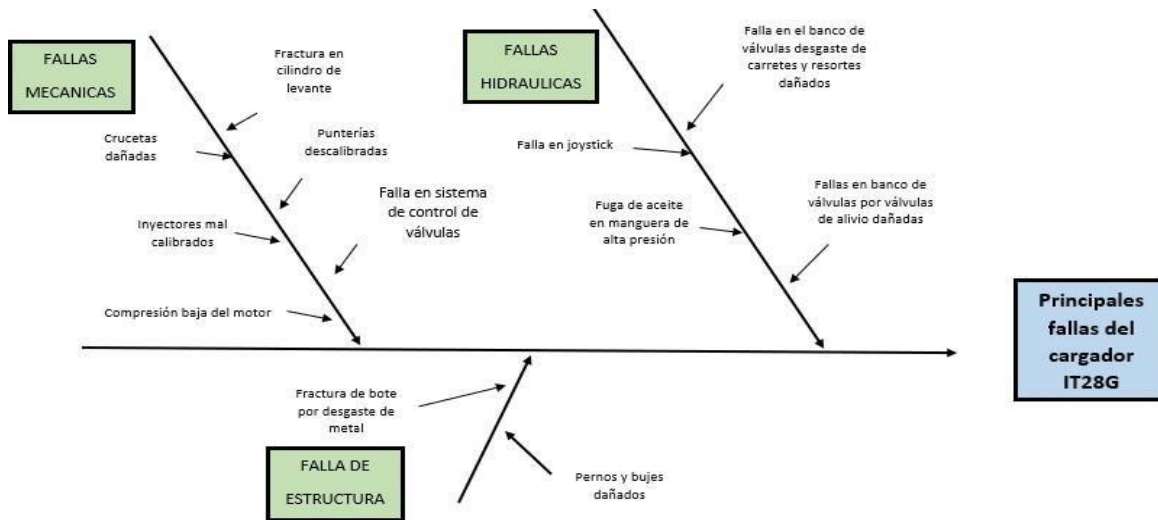


Figura 8. Diagrama de Ishikawa de las fallas que más afectan la disponibilidad de cargador IT28G.

En el diagrama de Ishikawa (Figura 9), se puede concluir que las fallas que más afectan la operatividad del cargador 930H son de tipo mecánicas, hidráulicas y

estructurales siendo las fallas mecánicas la causa-raíz de la poca operatividad de la máquina.

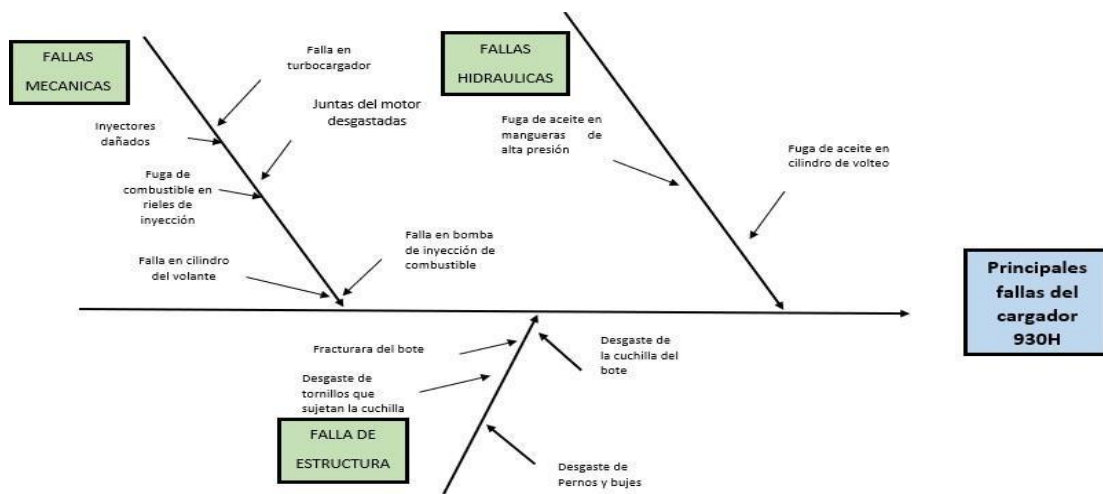


Figura 9. Diagrama de Ishikawa de las fallas que más afectan la disponibilidad de cargador 930H.

En el diagrama de Ishikawa (figura 10), se puede concluir que las fallas que más afectan el desempeño del minicargador 262D son de tipo mecánicas, hidráulicas y

eléctricas siendo las fallas de tipo mecánicas la causa-raíz de la baja disponibilidad de la máquina.

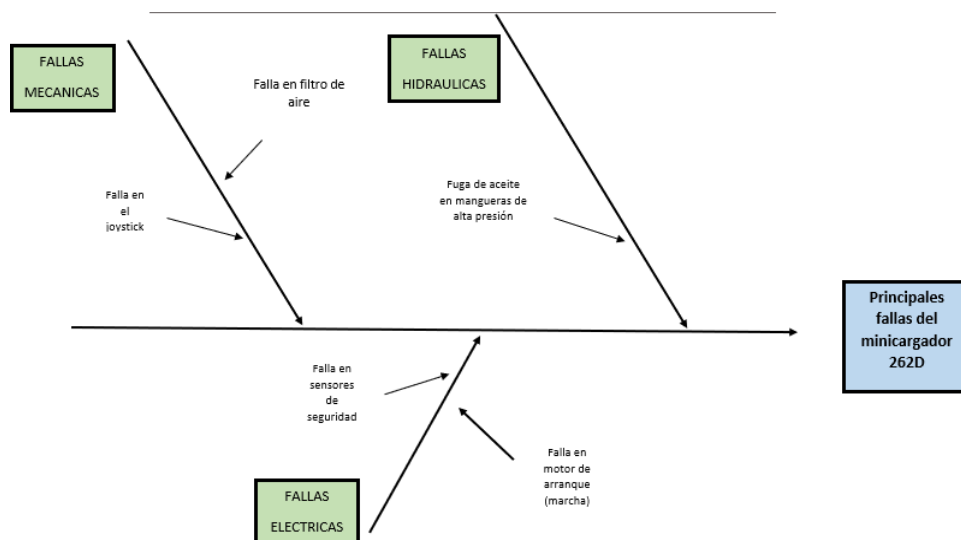


Figura 10. Diagrama de Ishikawa de las fallas que más afectan la disponibilidad del mini cargador 262D.

Por último, se puede observar en el diagrama de Ishikawa (Figura 11), que las causas que más afectan la ejecución de los mantenimientos hacia los cargadores son la falta de refacciones, falta de presupuesto para la compra de las mismas, falta de herramienta especial

(ejemplo scanner) y falta de capacitación del personal mecánico para realizar mantenimientos siendo estas la causa-raíz problema.

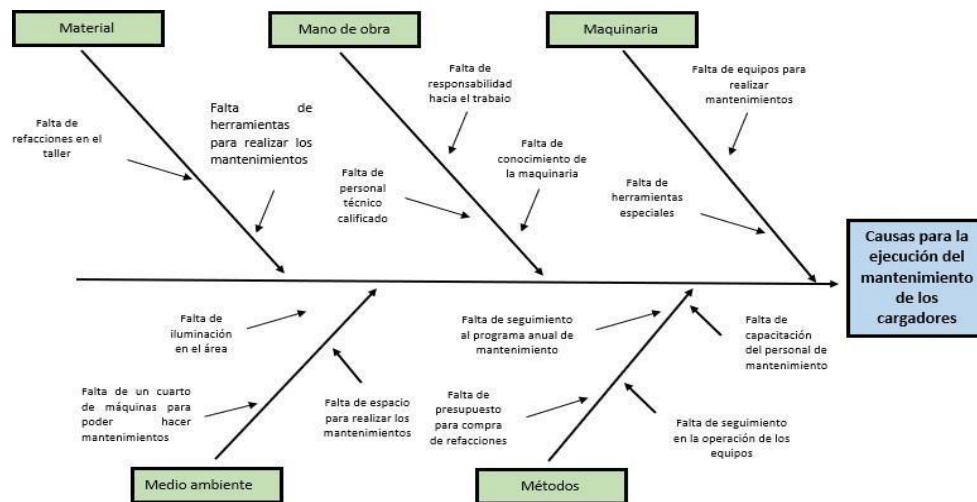


Figura 11. Diagrama de Ishikawa de las deficiencias para el mantenimiento de los cargadores frontales.

## Conclusiones y recomendaciones

En conclusión, se realizó un análisis para determinar la frecuencia de los mantenimientos, se toma como base las recomendaciones del fabricante Caterpillar.

Cuando se realiza un mantenimiento ya sea correctivo o preventivo en un departamento se formaliza una orden de trabajo la cual especifica la actividad que debe realizarse y en un formato se incluyen las refacciones a utilizarse.

Los mantenimientos a realizar se clasifican en preventivo tipo 1, se realizará cada 250 hrs, el tipo 2 se realizará cada 500 hrs, el de tipo 3 se realizará cada 1000 hrs y por último el tipo 4 se realizará cada 2000 hrs es importante mencionar que cada tipo de mantenimiento tiene actividades específicas para cada cargador frontal. Y así, se puede obtener la mejor disponibilidad de los cargadores frontales.

## Propuesta de mejora

El plan de mantenimiento preventivo propuesto para la flota de cargadores frontales de la planta se realiza con

el fin de evitar las fallas que afectan la operatividad de la maquinaria y a su vez conservarlos mismos en un óptimo estado de funcionamiento.

A continuación, se presenta la propuesta de mejora identificada en el diagnóstico con el fin de mejorar el mantenimiento de los cargadores frontales de la planta para lograr a futuro mayor vida útil de los componentes críticos de los mismos. En esta propuesta se pretende mejorar las actividades de mantenimiento hacia la maquinaria pesada las cuales deben de ser realizadas, de manera eficiente de tal manera que se deben de controlar y planificar las tareas llevadas a cabo para que de esta forma se reduzcan los costos por mantenimientos correctivos, paradas por desgaste de piezas críticas de los equipos. (Tabla 4)

Tabla 4. Actividades para mejorar la disponibilidad de los cargadores frontales.

Plan de mejora para generar mayor disponibilidad en los mantenimientos preventivos de los equipos CAT		
Propuesta para mejorar	Actividades para implementar	Personal responsable
Capacitación del personal mecánico.	Para reforzar el desempeño y poder mejorar el trabajo del personal operativo de mantenimiento se propone que se realice un programa de capacitaciones por parte del proveedor Caterpillar al personal principalmente en las nuevas tecnologías de mantenimiento hacia las actualizaciones de conocimiento en cuanto a los sistemas de los cargadores frontales para que se pueda realizar un diagnóstico y reparación más eficiente.	Gerente de mantenimiento
Recursos materiales	Es muy importante tener en cuenta que para poder realizar un mantenimiento de calidad se debe de contar con las herramientas y equipos adecuados para que se reduzca el tiempo de mantenimiento que se realiza a la flota de cargadores frontales.	Supervisor de mantenimiento
Mejor distribución del taller mecánico.	Es importante disponer de un área de para el lavado de la maquinaria para su respectiva limpieza ya que muchas veces cuando se realizan mantenimientos a la maquinaria, el personal de producción no la entrega limpia.	Gerente de mantenimiento
Mejorar la disponibilidad de refacciones para realizar los MP.	Realizar un formato que contenga todas las refacciones críticas con numero de parte de cada cargador y así tener conocimiento de las refacciones que se utilizan para realizar los mantenimientos preventivo.	Supervisor de mantenimiento en conjunto con el administrativo de mantenimiento.

### Programa de mantenimiento rutinario para loscargadores frontales Caterpillar.

Como primera parte se tienen que realizar los mantenimientos rutinarios de cada cargador frontal de acuerdo a las especificaciones del fabricante, cabe resaltar que este plan de mantenimiento rutinario no existía en el área de mantenimiento, en la tabla 5 se presenta una clasificación:

Tabla 5. Clasificación de Mantenimientos Rutinarios

Mantenimientos a realizar	
Mantenimiento preventivo rutinario	Cada 10 hrs.
Mantenimiento preventivo rutinario	Cada 50 hrs.
Mantenimiento preventivo rutinario	Cada 100 hrs.

El plan de mantenimiento rutinario debe de ser realizado por el personal mecánico que en este caso debe ser por el mecánico “A” mecánico automotriz ya que él es el encargado de hacer la inspección diaria de los cargadores frontales.

Para llevar a cabo un buen control de mantenimiento rutinario se ha elaborado un formato el cual debe de ser empleado de forma diaria o semanal cuando los equipos pesados lleguen al área de mantenimiento para su revisión se procede a llenar dicho formato por el personal que realiza la revisión de los equipos luego es firmada por la persona que realiza la inspección de la maquinaria, por ultimo este formato será entregado al personal administrativo del departamento para que lo

guarde de forma electrónica o en una carpeta asignada para los cargadores frontales.

A continuación, se presentan las fichas de mantenimiento rutinario propuestas de cada cargador frontal, cabe resaltar que cada ficha es diferente a excepción de los modelos 928G y IT28G ya que estos equipos son similares en sus componentes.

En las siguientes tablas se describe la ejecución del mantenimiento rutinario hacia los cargadores frontales de la planta, las cuales han sido realizadas de acuerdo a las recomendaciones y especificaciones del fabricante Caterpillar. (Tablas 6,7)

Tabla 6. Tipo de mantenimiento según su frecuencia de los cargadores 928G y IT28G

Tipo de mantenimiento	Frecuencia	Ejecución para el mantenimiento rutinario de los cargadores frontales 928G y IT28G
MP	10 HRS	probar alarma de reversa, limpiar filtros de la cabina, revisar el nivel del refrigerante y limpieza al panel del radiador, revisar el nivel de aceite del diferencial, revisar el nivel de aceite del motor diésel, drenar separador de agua del sistema de combustible, checar nivel de aceite del tanque del sistema hidráulico, inspeccionar el cinturón de seguridad del asiento del operador, checar presión de aire en las llantas, checar nivel de aceite de la transmisión inspeccionar alrededor de la maquina y realizar a vidrios de la cabina.
MP	50 HRS	MP 10 hrs + lubricar bujes pivote del cucharón
MP	100 HRS	MP 10 hrs + MP 50 hrs + lubricar baleros de eje de oscilación, Lubricar bujes del control y estructura de levante de cucharón, Lubricar terminales de cilindros de dirección, Lubricar bujes de cilindros de inclinación y control del cucharón.

Tabla 7. Tipo de mantenimiento según su frecuencia del cargador 930h

Tipo de mantenimiento	Frecuencia	Ejecución para el mantenimiento rutinario del cargador 930H
MP	10 HRS	probar alarma de reversa, inspeccionar puntas del cucharón, revisar el nivel del refrigerante y limpieza al panel del radiador, revisar el nivel de aceite del motor diésel, checar nivel de aceite del tanque del sistema hidráulico, inspeccionar el cinturón de seguridad del asiento del operador, checar nivel de aceite de la transmisión, realizar limpieza a vidrios de la cabina.
MP	50 HRS	MP 10 hrs + lubricar bujes pivote inferiores del cucharón, limpieza a filtros de la cabina, revisar presión de aire en las llantas.
MP	100 HRS	MP 10 hrs + MP 50 hrs + lubricar baleros de eje de oscilación, Lubricar bujes del control y estructura de levante de cucharón, Lubricar terminales de cilindros de dirección.

## Referencias bibliográficas

1. Coy, J. (2010). Diseño de un Programa de Mantenimiento Preventivo para la maquinaria y mejora del Sistema de extracción de vapores inflamables, en la Empresa Transproductos, S.A. Obtenido de Guatemala.
2. Gómez C.G. (1997) Sistemas administrativos, análisis y diseño. México. Mc. Graw Hill.
3. Gutiérrez, P. (2011). Calidad total y productividad. México. Mc. Graw Hill.
4. Mora, A. (2009). Mantenimiento, planeación y control. México. Alfa omega.
5. Valdivia, L. (2011). Slide Share: <http://www.slideshare.net/lshbt2/pareto-9907600>

# Actividades del sector primario y su relación a la integración del Régimen de (AGAPES)

R. González Ramírez<sup>1</sup>, D.M. Martínez Ángeles<sup>2</sup>, S. Alejandre Apolinar<sup>3</sup>, G. Ortiz Huerta<sup>4</sup>

<sup>1</sup>División de Ingeniería en Gestión Empresarial, Instituto Tecnológico Superior de Libres, Camino Real S/N, Barrio de Tétela, C.P. 73780, Libres Puebla., México.,

[sagrario.aa@libres.tecnm.mx](mailto:sagrario.aa@libres.tecnm.mx)

<sup>2</sup>División de Ingeniería en Gestión Empresarial, Instituto Tecnológico Superior de Libres, Camino Real S/N, Barrio de Tétela, C.P. 73780, Libres Puebla., México.,

[rodrigo.gr@libres.tecnm.mx](mailto:rodrigo.gr@libres.tecnm.mx)

<sup>3</sup>División de Ingeniería en Gestión Empresarial, Instituto Tecnológico Superior de Libres, Camino Real S/N, Barrio de Tétela, C.P. 73780, Libres Puebla., México.,

[dulcemaria.ma@libres.tecnm.mx](mailto:dulcemaria.ma@libres.tecnm.mx)

<sup>4</sup>División de Contaduría Pública, Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec, Carretera Federal Amozoc-Nautla Km. 122+600. Almoloni, Tlatlauquitepec, Pue.

[cp.lupitaortiz19@gmail.com](mailto:cp.lupitaortiz19@gmail.com)

**Resumen:** El crecimiento del sector primario se considera de las más dinámicas e importantes en México, es fuente principal de los recursos naturales y por ende base de la sociedad, base en diversos sectores económicos, por lo cual es primordial buscar su sustentabilidad y desarrollo. La finalidad de este trabajo es contribuir con la facilitación en el cumplimiento de las obligaciones fiscales a los cuales están sujetos los AGAPES, analizar las diversas facilidades administrativas y beneficios fiscales aplicables al sector. Se desarrolla una investigación descriptiva en la cual se analizan aspectos cualitativos, realizando una revisión detallada de la legislación aplicable a al régimen, posteriormente se realiza una identificación de los montos cuantificables a los cuales se pueden ser sujetos como contribuyentes bajo algún esquema aplicable del sector primario. Cabe destacar que se muestran las posibles formas de tributar bajo el régimen de AGAPES; señalando las facilidades administrativas y beneficios fiscales a las cuales se puede estar sujeto, tales disposiciones favorecen el cumplimiento de las obligaciones fiscales.

**Palabras clave:** AGAPES, beneficios fiscales, contribuciones, sector primario.

## Introducción

De acuerdo con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), el sector primario es de los más dinámicos del país, representando cerca del 10% del PIB. La gran biodiversidad de México es la causa de este nivel de productividad, pues aproximadamente 13% del territorio nacional -alrededor de 145 millones de hectáreas- se utiliza como campo agrícola, cosechando cerca de 200 productos en diferentes estaciones y temporadas. (SADER, 2019).

SADER, junto a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), prevén que para los próximos años la producción de hortalizas, maíz, trigo y frijol tendrán un crecimiento mantenido debido al aumento de los rendimientos agrícolas. Al prever estos cambios, también, supone un avance en la gestión económica en sus distintos segmentos de la población, sin embargo, la evolución ha sido dispereja y, adicionalmente parte de la comunidad de productores del sector primario solo orientan su preocupación a la obtención de ganancias por temporadas, sin tener en cuenta los apoyos, facilidades y normativas en vigencia (García, 2011), (Agraria, 2018).




	Tasa trimestral	Tasa anual	Peso en PIB nacional
PIB total	1.5%	19.5%	
Actividades primarias 	0.8%	6.8%	3.5%
Actividades secundarias 	0.3%	27.9%	29.6%
Actividades terciarias 	2.0%	16.9%	66.9%

Figura 1. Crecimiento económico de actividades primaria sal 2do trimestre 2021

Producto Interno Bruto, tomado por los datos generados en Elaborado por México, ¿Cómo Vamos? Con datos de INEGI.

El sector primario es el conjunto de actividades que las personas realizan para obtener recursos de la naturaleza, dichas actividades son fuente básica para la supervivencia de la sociedad al adquirir alimentos y recursos que facilitan y mejoran la calidad de vida. Según el Código Fiscal de la Federación (CFF), en el Artículo 16, las actividades del sector primario quedan

comprendidas dentro de las actividades empresariales (las comerciales, las industriales, las agrícolas, las ganaderas, las de pesca, las silvícolas). (Social, 2021)

En este sentido el proyecto de investigación, se enfoca especialmente en el ámbito de la gestión económica del sector primario que son las actividades ganaderas, cría y engorda de ganado, aves de corral y animales, en cuanto a las actividades agrícolas se comprenden, la siembra, cultivo, cosecha y la primera enajenación de los productos obtenidos que no hayan sido objeto de transformación industrial; en ambos casos los encargados de los AGAPES no manejan un control correcto de su administración y contabilidad, no se concibe la importancia de los documentos fiscales, los periodos de pago, los requisitos de deducibilidad y las facilidades administrativas y fiscales a las que tienen alcance.

En gran medida la tecnología es una barrera para los administradores de las AGAPES, muchos desconocen las formas de tributación, las tarifas que se aplican para la determinación de su impuesto, los ingresos y deducciones que se les pueden aplicar, sin embargo, la tecnología es una herramienta que se ha hecho estrictamente indispensable en diferentes sectores comerciales y productivos más ahora con la llegada de la pandemia, induce al sector educativo a impulsar mecanismos de aprendizaje y desarrollo en el capital humano. Para los AGAPES genero mecanismos de tributación con periodos accesibles y sobre todo con la mayor facilidad administrativa y burocrática.

### Metodología

La presente investigación es de tipo documental, descriptiva para determinación de las características fundamentales de los AGAPES en la conformación de empresas acorde a una estructura administrativa-contable. La investigación documental se desarrolla en el marco tributario actual y conforme a las normativas aplicables al Régimen de Actividades Agrícolas, Ganaderas, Silvícolas y Pesqueras (AGAPES), tanto para personas físicas y personas morales que puedan conformarlo.

La descripción, especifica las disposiciones fiscales a las cuales están sujetos los AGAPES, determinando un análisis donde se miden y evalúan las facilidades administrativas a las que se pueden acceder conforme a los requerimientos y montos que se deberán cumplir; después se integraron las observaciones resultantes con el fin de definir de forma adecuada como se deben cubrir los requerimientos fiscales y la forma de acceder a las facilidades fiscales y administrativas. (Público, 2021)

Por consiguiente, el diseño no experimental, se enfoca en la observación de los AGAPES tal y como lo especifican las leyes o normas tributarias, las variables se revisaron, describieron e interpretan conforme a la información obtenida.

La metodología utilizada para el desarrollo de la guía en la conformación del Régimen de AGAPES se basa en el análisis de las actividades del sector primario predominantes en la región, su identificación, descripción y orientación.

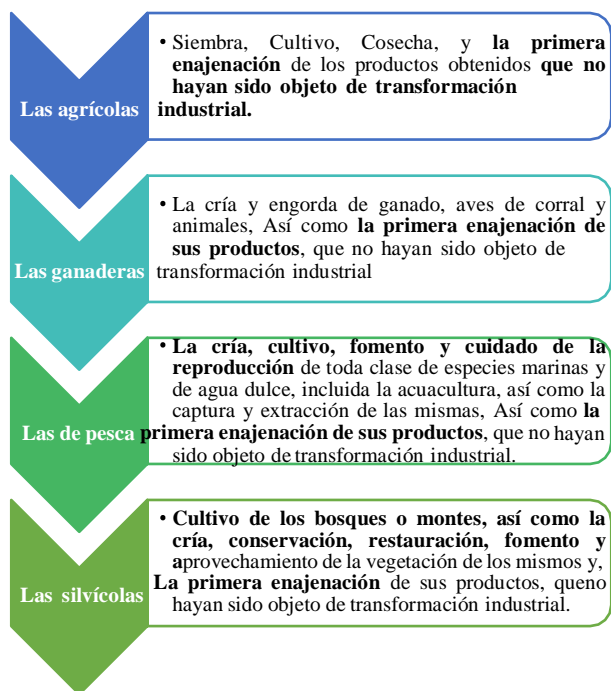


Figura 2. Identificación del Régimen de AGAPES  
Elaboración propia conforme a la normativa aplicable del Art. 16 del CFF.

### Instrumentos de investigación

Se incluyó la revisión de la normativa fiscal aplicable en relación al Régimen de Actividades Agrícolas, Ganaderas, Silvícolas y Pesqueras (AGAPES), Código Fiscal de la Federación (CFF), Ley de Impuesto Sobre la Renta (LISR), Ley de Impuesto al Valor Agregado (LIVA), Ley General de Sociedades Mercantiles (LGSM), Ley Agraria, Reglamentos del CFF de LISR y de LIVA, así como las diversas misceláneas y actualizaciones fiscales aplicables desde la reforma fiscal 2014 al 2021. (federación, 2021)

De igual forma se llevó a cabo revisión de revistas especializadas en materia fiscal de las actividades primarias, consulta detallada de las bases de datos en

línea que se proporcionaron por instituciones oficiales, tales como, Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y el Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (CIEP). (Mercantiles, 2021)

### Recolección de datos

Se recabó la información económica disponible a partir de enero 2021 a la fecha, se organizó y clasificó la información documental, se determinó que la estructura de las posibles opciones y esquemas de tributación factibles aplicables a personas físicas y a personas morales, teniendo en cuenta la normativa aplicable en la conformación de sociedades mercantiles o en la conformación de asociaciones o sociedades con fines específicos de tal manera que quienes deben cumplir sus obligaciones fiscales en materia del impuesto sobre la renta conforme al régimen establecido en la Ley de Impuesto Sobre la Renta (LISR), son los siguientes contribuyentes:

- Personas morales de derecho agrario dedicadas exclusivamente a actividades agrícolas, ganaderas o silvícolas.
- Sociedades cooperativas de producción y las demás personas morales, dedicadas exclusivamente a estas actividades agrícolas, ganaderas o silvícolas.
- Personas morales que se dediquen exclusivamente actividades pesqueras.
- Sociedades cooperativas de producción que se dediquen exclusivamente a actividades pesqueras.
- Las personas físicas que se dediquen exclusivamente a actividades agrícolas, ganaderas, silvícolas o pesqueras.

La forma en cómo pueden tributar bajo este régimen acorde a su nombre o denominación (persona física o persona moral) es tal y como se muestra en la figura 3:

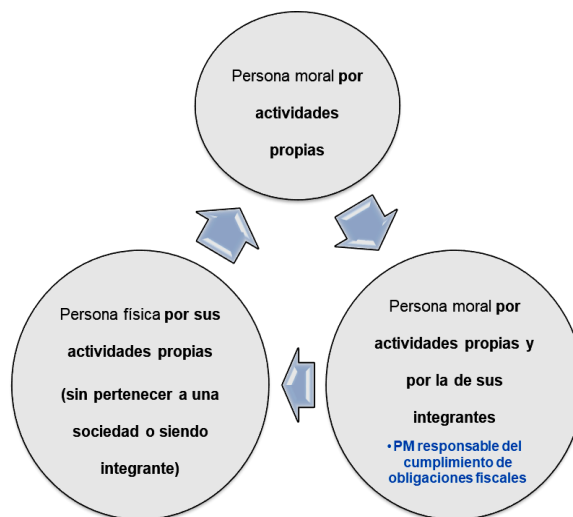


Figura 3. Como pueden tributar bajo el esquema del Régimen de AGAPES

Fuente: elaboración propia conforme a la Ley del Impuesto Sobre la Renta (LISR), Código Fiscal de la Federación (CFF)

### Resultados y discusión

Derivado de la identificación y descripción se integra el siguiente análisis de los beneficios aplicables a la conformación de un régimen de AGAPES, en referencia a las exenciones de ingresos que se pueden aplicar acorde a la personalidad jurídica-fiscal por la cual se pague impuesto bajo las actividades referentes al régimen identificado.

### Facilidades administrativas del Régimen de AGAPES

Para los efectos de la Ley del ISR, los contribuyentes dedicados exclusivamente a las actividades agrícolas, silvícolas, ganaderas o pesqueras, que cumplan con sus obligaciones fiscales en los términos del artículo 74 de la Ley del ISR, podrán deducir la suma de las erogaciones que realicen por concepto de mano de obra de trabajadores eventuales del campo, alimentación de ganado y gastos menores, hasta por el 10 por ciento del total de sus ingresos propios, sin exceder de \$800,000.00 (ocho cientos mil pesos 00/100 M.N.) durante el ejercicio, siempre que para ello cumplan, al menos, con lo siguiente:

- I. Que el gasto haya sido efectivamente erogado en el ejercicio fiscal de que se trate y esté vinculado con la actividad.
- II. Que se haya registrado en su contabilidad por concepto y en forma acumulativa durante el ejercicio fiscal.
- III. Que los gastos se comprueben con documentación que contenga al menos la siguiente información:



- 
- a) Nombre, denominación o razón social y domicilio, del enajenante de los bienes, del prestador de los servicios o del trabajador eventual del campo.
  - b) Lugar y fecha de expedición.
  - c) Cantidad y clase de mercancías, descripción del servicio o tipo de trabajo eventual.
  - d) Valor unitario consignado en número e importe total consignado en número o letra. (Electrónico, 2016)

### **Facilidad en la periodicidad de pagos provisionales de ISR e IVA**

Las personas físicas y morales que presenten pagos de ISR e IVA por el ejercicio fiscal determinado podrán optar por realizar pagos provisionales conforme a los siguientes esquemas:

- ISR - Mensuales, en términos del artículo 14 de la Ley del ISR y 106 de la Ley del Impuesto Sobre la renta
- ISR - Semestrales en términos de la Regla 1.3. de Resolución de Facilidades Administrativas 2021
- IVA - Mensuales en términos del 5-D de la Ley del IVA
- IVA - Semestrales en términos de la Regla 1.3. de Resolución de Facilidades Administrativas 2021
- Retenciones de ISR - En los mismos plazos de ISR, semestral o mensual
- Retenciones de IVA - En los mismos plazos de IVA propio, semestral o mensual (Unión, 2021)

De igual forma se anexa la tabla 1, que es un resumen de los importes exentos a los cuales está sujeto el Régimen de Actividades Agrícolas, Ganaderas, Silvícolas y Pesqueras (AGAPES), tomando en cuenta la determinación de valores acorde a la UMA (Unidad de Medida y Actualización).

Tabla 1.- Determinación de Importes de Exención para el Régimen de Actividades Agrícolas, Ganaderas, Silvícolas y Pesqueras (AGAPES)

SUJETO	EXENCIÓN POR INTEGRANTE	TOPE	SE EXTIENDE LA EXENCIÓN A INGRESOS	ISR POR EL EXCEDENTE	DESPUÉS DE 423 VSMGA	CONDICIÓN
Persona moral	20 VSMGA	200 VSMGA, no aplica a ejidos y comunidades	NO MAYORES DE 423 VSMGA	30% de reducción de ISR, de 201 a 423 VSMGA	RMF REGLA 3.8.1 para la reducción	Dedicarse exclusivamente a Agrícolas, Ganaderas, silvícolas o pesqueras
	( $32,693.40 \times 20 =$ )	( $32,693.40 \times 200 =$ )	( $32,693.40 \times 423 =$ )	<b>Pagan ISR y gozan de reducción de impuestos</b>	<b>En adelante</b>	
	<b>\$ 653,868.00</b>	<b>\$ 6,538,680.00</b>	<b>13,829,308.20</b>	<b>\$ 7,290,628.20</b>		
Personas físicas	40 VSMGA	40 VSMGA	NO MAYORES DE 423 VSMGA	40% de reducción de ISR, de 41 a 423 VSMGA	RMF REGLA 3.8.3 para la reducción	Dedicarse exclusivamente a Agrícolas, Ganaderas, silvícolas o pesqueras
	( $32,693.40 \times 40 =$ )	( $32,693.40 \times 40 =$ )	( $32,693.40 \times 423 =$ )	<b>Pagan ISR y gozan de reducción de impuestos</b>	<b>En adelante</b>	
	<b>\$ 1,307,736.00</b>	<b>\$ 1,307,736.00</b>	<b>13,829,308.20</b>	<b>\$ 12,521,572.20</b>		
Sociedades o asociaciones de productores	20 VSMGA	200 VSMGA, no aplica a ejidos y comunidades	NO MAYORES DE 423 VSMGA	30% de reducción de ISR, de 201 a 423 VSMGA	RMF REGLA 3.8.2 para la reducción	Dedicarse exclusivamente a Agrícolas, Ganaderas, silvícolas o pesqueras; <b>Estar constituidas exclusivamente por personas físicas, ingresos POR SOCIO superiores a 20 VSMGA y menores de 423 VSMGA; ingreso total de la Sociedad, no mayor a 4230 VSMGA</b>
	( $32,693.40 \times 20 =$ )	( $32,693.40 \times 200 =$ )	( $32,693.40 \times 423 =$ )	<b>Pagan ISR y gozan de reducción de impuestos</b>	<b>En adelante</b>	
	<b>\$ 653,868.00</b>	<b>\$ 6,538,680.00</b>	<b>13,829,308.20</b>	<b>\$ 7,290,628.20</b>		
Ejidos y comunidades	20 VSMGA	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	( $32,693.40 \times 20 =$ )	<b>En adelante</b>				
	<b>\$ 653,868.00</b>					
				<b>UMA ANUAL APLICABLE</b>		<b>\$ 32,693.40</b>

Para la distribución completa las personas físicas o morales analizadas conforme a las normas y leyes fiscales vigentes deberán tener sus ingresos exclusivos por dichas actividades (AGAPES) o de lo contrario; podrán aplicar que dichos ingresos representen cuando menos el 25% de sus ingresos totales en el ejercicio y que además sus ingresos totales en el ejercicio no rebasen 8 veces el salario mínimo general elevado al año, no pagarán el impuesto sobre la renta por los ingresos provenientes de las citadas actividades hasta por un monto, en el ejercicio, de 1 salario mínimo general elevado al año.

Las nomenclaturas aplicables para la interpretación son:  
 UMA = Unidad de Medida y Actualización  
 VSMGA = Veces el salario mínimo general elevado al año,  
 RMF = Resolución Miscelánea Fiscal

### Conclusiones

En 2014 entraron en vigor diversas modificaciones y reformas a la Ley de ISR, para este sector de contribuyentes denominados AGAPES no fue opcional el sujetarse a un régimen fiscal como venía sucediendo hasta 2013, ya que todos estos contribuyentes, sean personas físicas o morales, tributan desde 2014 conforme a lo establecido expreso en el Capítulo VIII del Título II de la ley y aprovechar los beneficios contenidos en las resoluciones y modificaciones fiscales.

---

El régimen fiscal de los contribuyentes dedicados a actividades agrícolas, ganaderas, pesqueras y silvícolas, se impulsará en la región aplicando los beneficios fiscales que dicho régimen establece, las funciones administrativas requeridas y en general los beneficios requieren que las partes interesadas (productores, empresarios, empleados, entre otros.); cuenten con los elementos suficientes para aprovechar al máximo los beneficios establecidos en las disposiciones fiscales vigentes.

El presente trabajo responde a la necesidad de mejorar la gestión en las empresas del sector primario, así mismo, influirá en la formalidad de las actividades y la legalización de operaciones para facilitar al acceso a programas de apoyo gubernamental o financiamiento privado en los pequeños productores de la región.

## Referencias

1. Agraria, L. (2018). Ley agraria. Obtenido de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/13\\_250\\_618.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/13_250_618.pdf)
2. Electrónico, E. (2016). Ekomercio. Obtenido de <https://blog.ekomercio.com.mx/2016/03/03/lo-que-debes-de-saber-sobre-el-tratamiento-fiscal-de-los-AGAPES>.
3. Federación, C. f. (2021). INDESOL. Obtenido de <https://www.gob.mx/indesol/documentos/codigo-fiscal-de-la-federacion-64540>.
4. Mercantiles, L. d. (2021). Ley General de Sociedades Mercantiles. Obtenido de <https://mexico.justia.com/federales/leyes/ley-general-de-sociedades-mercantiles/>
5. Público, S. d. (2021). SAT. Obtenido de [https://www.sat.gob.mx/consulta/87367/%3Fen-que-consiste-el-régimen-de-las-actividades-agrícolas,-ganaderas,-silvícolas-y-pesqueras-\(sector-primario\)-personas-morales%3F](https://www.sat.gob.mx/consulta/87367/%3Fen-que-consiste-el-régimen-de-las-actividades-agrícolas,-ganaderas,-silvícolas-y-pesqueras-(sector-primario)-personas-morales%3F).
6. SADER. (2019). Secretaría de agricultura. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.mx/que-hacemos>
7. Social, I. N. (2021). INDESOL. Obtenido de <https://www.gob.mx/indesol/documentos/codigo-fiscal-de-la-federacion-64540>.
8. Unión, C. d. (2021). Diputados. Obtenido de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf\\_mo v/Ley\\_del\\_Impuesto\\_al\\_Valor\\_Agregado.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mo v/Ley_del_Impuesto_al_Valor_Agregado.pdf)

# Impacto a la actividad empresarial en México por el virus SARS-CoV-2 (COVID-19)

S. Alejandro Apolinar<sup>1</sup>, R. González Ramírez<sup>2</sup>, D.M. Martínez Ángeles<sup>3</sup>

<sup>1</sup>División de Ingeniería en Gestión Empresarial, Instituto Tecnológico Superior de Libres, Camino Real S/N, Barrio de Tétela, C.P. 73780, Libres Puebla., México.,

[sagrario.aa@libres.tecnm.mx](mailto:sagrario.aa@libres.tecnm.mx)

<sup>2</sup>División de Ingeniería en Gestión Empresarial, Instituto Tecnológico Superior de Libres, Camino Real S/N, Barrio de Tétela, C.P. 73780, Libres Puebla., México.,

[rodrigo.gr@libres.tecnm.mx](mailto:rodrigo.gr@libres.tecnm.mx)

<sup>3</sup>División de Ingeniería en Gestión Empresarial, Instituto Tecnológico Superior de Libres, Camino Real S/N, Barrio de Tétela, C.P. 73780, Libres Puebla., México.,

[dulcemaria.ma@libres.tecnm.mx](mailto:dulcemaria.ma@libres.tecnm.mx)

**Resumen:** La actividad empresarial juega un papel muy importante dentro del crecimiento económico de cualquier país, y para México, sin duda, es la fuente potencial generadora de empleos; sin embargo, también ha sido un entorno afectado por la pandemia mundial causada por el virus SARS-CoV-2. A través del presente artículo se analizará el impacto provocado por esta contingencia mundial sanitaria a las empresas a nivel nacional, mediante el uso de información obtenida de la Encuesta sobre el Impacto Económico Generado por COVID-19 en las Empresas (ECOVID-IE) 2021, realizada por el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). Se obtuvieron datos específicos referentes a las medidas sanitarias implementadas, acciones operativas instrumentadas, días de paro técnico o cierre temporal, afectaciones por la contingencia, disminución en las principales variables económicas, apoyos de gobiernos, cámaras y otros, principales obstáculos para acceder a financiamiento, condición actual de deudas entre otras, siendo los aspectos económicos relacionados con los ingresos los de mayor afectación al sector.

Palabras Clave: Empresa, Actividad empresarial, SARS-CoV-2, contingencia sanitaria.

## Introducción

Conocer cuáles son las condiciones en las que se está desarrollando la actividad empresarial en México ante la presencia de una emergencia sanitaria, como en el caso que nos ocupa por la pandemia a nivel internacional ocasionada por el SARS-CoV-2, tiene mucha importancia, pues permitirá que las organizaciones logren identificar aquellos puntos de acción en los que se requiere aplicar más atención y esfuerzo, mediante la creación, desarrollo e implementación de estrategias las cuales lleven a la obtención de resultados propuestos y deseados por las mismas.

La investigación está fundamentada en la información estadística que presenta el Instituto Nacional de Estadística y Geografía por sus siglas INEGI, el cual consideró como la población objeto de la investigación, a todas aquellas empresas del país con instalaciones fijas que realizan actividades económicas correspondientes al sector industrial (electricidad, suministro de agua y gas, construcción y manufacturas), comercio (al por mayor y por menor) y servicios (incluye transportes), con el fin de generar indicadores cuantitativos sobre las afectaciones de la contingencia originada por la pandemia en las empresas del país.

## Discusión

**Marco Teórico:** El diccionario de la Real Academia de la Lengua Española indica que etimológicamente el término "actividad empresarial", proviene del latín *activitas, activitatis*, que significa "facultad de obrar, conjunto de tareas propias de una persona o entidad" y "Empresa" que proviene del latín *in-prehensa*, "cosa emprendida, acción difícil o ardua que se comienza con valor y resolución"; de donde se deriva el adjetivo "empresarial" que significa perteneciente o relativo a la empresa. Por lo que gramaticalmente podemos entender por "Actividad Empresarial" el conjunto de tareas propias de una empresa.

Desde el punto de vista del comercio, la Real Academia de la Lengua Española señala que es la entidad integrada por el capital y el trabajo, como factores de la producción y dedicada a actividades industriales, mercantiles o de prestación de servicios generalmente con fines lucrativos y con la consiguiente responsabilidad.

Por su parte los principales autores dan su concepto de empresa tomando en cuenta los aspectos que lo conforman, así tenemos, por ejemplo:

De acuerdo con Mero-Vélez (2018), una empresa es una organización o institución dedicada a actividades o persecución de fines económicos o comerciales para satisfacer las necesidades de bienes y/o servicios de la

---

sociedad, a la par de asegurar la continuidad de la estructura”.

Para Banda (2016), empresa es aquella entidad formada con un capital social, que además del propio trabajo de su promotor, puede contratar a cierto número de trabajadores. Su propósito lucrativo se traduce en actividades industriales y mercantiles o a la prestación de servicios.

Por empresa se entiende de una manera general como la actividad que se realiza para alcanzar un fin determinado. Esta acepción comprende todas las actividades, incluyendo la actividad empresarial que se desenvuelve en empresas civiles, mercantiles, administrativas, y aun genéricamente, las actividades sin propósito de lucro (Serra Rojas, 2012).

La extensión de este concepto, permite precisar los elementos propios de la empresa, por lo que la doctrina económica se refiere a la empresa como: "La organización de los factores de la producción con propósitos mercantiles".

Desde el punto de vista económico, la empresa es fundamentalmente una unidad económica, al mismo tiempo que una unidad jurídica.

La empresa presupone un riesgo que es necesario correr, porque el éxito o el fracaso de la empresa está subordinado a todos los factores sociales concurrentes.

Este aspecto económico supone la actividad del empresario encargado de organizar los factores de la producción: trabajo, capital y elementos naturales.

En el artículo 25 del Código de Comercio, se entiende por empresa toda actividad económica organizada para la producción, transformación, circulación, administración o custodia de bienes, o para la prestación de servicios. Dicha actividad se realizará a través de uno o más establecimientos de comercio.

El Código Fiscal de la Federación en su artículo 16 indica lo siguiente:

Se entenderá por actividades empresariales las siguientes:

I. Las comerciales que son las que de conformidad con las leyes federales tienen ese carácter y no están comprendidas en las fracciones siguientes.

II. Las industriales entendidas como la extracción, conservación o transformación de materias primas, acabado de productos y la elaboración de satisfactores.

III. Las agrícolas que comprenden las actividades de siembra, cultivo, cosecha y la primera enajenación de los productos obtenidos, que no hayan sido objeto de transformación industrial.

IV. Las ganaderas que son las consistentes en la cría y engorda de ganado, aves de corral y animales, así como la primera enajenación de sus productos, que no hayan sido objeto de transformación industrial.

V. Las de pesca que incluyen la cría, cultivo, fomento y cuidado de la reproducción de toda clase de especies marinas y de agua dulce, incluida la acuicultura, así como la captura y extracción de las mismas y la primera enajenación de esos productos, que no hayan sido objeto de transformación industrial.

VI. Las silvícolas que son las de cultivo de los bosques o montes, así como la cría, conservación, restauración, fomento y aprovechamiento de la vegetación de los mismos y la primera enajenación de sus productos, que no hayan sido objeto de transformación industrial.

Se considera empresa a la persona física o moral que realice las actividades a que se refiere el artículo 25 del código de comercio, ya sea directamente, a través de fideicomiso o por conducto de terceros.

La actividad empresarial que realizan las empresas del país, así como muchas otras áreas de la vida se ve influenciada por el comportamiento de los diferentes fenómenos sociales o naturales que acontecen y la llegada de una contingencia sanitaria causada por coronavirus (COVID-19) la cual es definida por la Organización Mundial de la Salud como una enfermedad infecciosa causada por el virus SARS-CoV-2, ha sido motivo para activar focos rojos y pensaren maneras de hacerle frente a ello y continuar.

Esta contingencia ha tenido un fuerte impacto a nivel global, representado un reto que ha requerido de toda la atención por parte de las empresas, organizaciones, instituciones y países para generar propuestas e implementar acciones que puedan hacerle frente.

La aplicación de la primera encuesta se origina por una solicitud del Banco Mundial al INEGI para que se midiera el pulso de las empresas por la contingencia provocada.

Sin embargo, el INEGI ya se encontraba planeando su propia encuesta de afectaciones por la pandemia en las empresas, por lo que acordaron continuar con la encuesta del INEGI incorporando recomendaciones del Banco Mundial para que todos los temas estuviera cubiertos, este evento lo llevó a cabo el Instituto el mes de abril de 2020 y la denominó “Encuesta sobre el Impacto Generado por COVID-19 en las Empresas (ECOVID-IE).

---

Debido a que resultaba sumamente importante y ante la persistencia de la contingencia, se hacía necesario contar con estadísticas precisas y con la mayor cobertura posible, específicamente en unidades económicas, por lo que el INEGI inició una segunda y tercera etapa para la captación de información oportuna y actualizada para que los resultados mantengan la relevancia necesaria en la toma de decisiones, por ello en agosto de 2020 se aplicó una segunda encuesta y en febrero de 2021, una tercera con preguntas adicionales, a fin de conocer otros aspectos que estaban afectando a las empresas debido a las medidas sanitarias impuestas por el gobierno federal.

### **Metodología:**

Los datos obtenidos en la presente investigación, así como la información cuantitativa, cualitativa y descriptiva de las afectaciones originadas a la actividad empresarial en México a raíz de la pandemia global por SARS-CoV-2 (COVID-19), se obtienen a partir de las respuestas de la encuesta aplicada por el INEGI (2020) a las empresas del país con instalaciones fijas del sector industria, comercio y servicios.

La metodología se desarrolla en la investigación de forma estructurada para recopilar y analizar datos obtenidos de la siguiente forma:

- Investigación documental
- Diseño y aplicación de encuesta a empresas del país por parte del INEGI
- Resultados de la investigación.
- Conclusiones

### **Muestra**

El muestreo empleado por el INEGI (2020) en las tres encuestas es probabilístico y estratificado, con selección independiente en cada estrato por dominio de estudio de un total de 1,873,564 empresas:

- Probabilístico: Las unidades de muestreo tienen una probabilidad conocida y distinta de cero de ser seleccionadas.
- Estratificado: Las unidades de muestreo con características similares se agrupan para formar estratos.

El dominio de estudio se refiere a los subconjuntos de la población objeto de estudio, de los que se publica información y para los cuales se diseña de manera independiente una muestra en cada uno de ellos:

- Nacional esencial y no esencial
- Nacional-gran sector de actividad
- Nacional-tamaño de empresa

El tamaño de empresa se calculó tomando en consideración las categorías de micro, pequeñas y medianas empresas, conforme a lo publicado en el Diario Oficial de la Federación del 31 de marzo 2020.

En la primera encuesta, se calculó a nivel nacional de manera independiente para cada dominio de estudio considerando para el esencial un nivel de confianza de 95%, un error relativo de 10%, una tasa de no respuesta esperada de 15% y un promedio de empresas afectadas por COVID-19 de 50%.

Y para el no esencial un nivel de confianza de 95%, un error relativo de 10%, una tasa de no respuesta esperada de 70% y un promedio de empresas afectadas por COVID-19 de 50%.

Con estos parámetros se obtuvo un tamaño de muestra resultante de 4,920 empresas, considerando el máximo tamaño de muestra para los dominios de interés.

En la segunda ronda se calculó también de manera independiente para cada dominio de estudio considerando Nacional, gran sector de actividad y tamaño de empresa un nivel de confianza de 95%, un error relativo de las MIPyMES de comercio en 5.63%, de industria 5.66% y de servicios 5.84%. Un error relativo en las empresas Grandes del sector construcción de 15.64%, manufacturas 6.86%, comercio 10.17% y servicios de 7.04% y un promedio de empresas afectadas por COVID-19 de 50%. Con estos parámetros se obtuvo un tamaño de muestra resultante de 5,671 empresas.

Para la tercera ronda se repite el cálculo de forma independiente para cada dominio de estudio considerando Nacional, gran sector de actividad y tamaño de empresa un nivel de confianza de 95%, un error relativo de las MIPyMES de comercio en 5.13%, de industria 5.09% y de servicios 5.28%. Un error relativo en las empresas Grandes del sector construcción de 15.73%, manufacturas 8.12%, comercio 10.48% y servicios de 7.20% y un promedio de empresas afectadas por COVID-19 de 50%. Con estos parámetros se obtuvo un tamaño de muestra resultante de 5,969 empresas.

### **Instrumentos de investigación**

El INEGI (2020) aplicó la encuesta a las entidades empresariales fijas del país con la finalidad de conocer información específica de los siguientes temas: medidas sanitarias llevadas a cabo, acciones operativas instrumentadas, días de paro técnico o cierre temporal, afectaciones por la contingencia, disminución en las principales variables económicas, apoyos de gobiernos, cámaras y otros, políticas necesarias de apoyo a las

empresas, adeudos de la empresa, retraso en el pago de deudas, principales obstáculos para acceder a financiamiento, retrasos o reprogramación en el pago de adeudos de la empresa, condición actual de deudas, retrasos en el pago de deudas por parte de los clientes.

Dicha encuesta consto de tres rondas; abril 2020, agosto 2020 y febrero 2021

### Recolección de datos

La encuesta fue aplicada a las empresas definidas bajo la aplicación de la fórmula mencionada, contemplando porcentajes de no respuesta con el objetivo de generar indicadores cuantitativos sobre las afectaciones de la contingencia originada por SARS-CoV-2 (COVID-19) a las empresas del país, las preguntas propuestas fueron cerradas, teniendo opciones puntuales de respuesta, con una logística de captación vía CATI (home office), 32 entrevistadores, 12 minutos por encuesta.

Etapa tras etapa la encuesta fue adoptando diferentes temas de interés dando continuidad a los análisis que se captaron anteriormente para obtener datos actualizados y analizar de mejor manera las afectaciones por la pandemia.

En el primer análisis los temas involucrados fueron las medidas sanitarias llevadas a cabo, acciones operativas instrumentadas, cierres temporales y paros técnicos, afectaciones por la contingencia, apoyos recibidos, políticas necesarias de apoyo a las empresas, expectativas de ingresos.

En las etapas siguientes se agregaron las expectativas del personal ocupado, expectativas de continuar

operando, medidas que se adoptarían de manera permanente, retraso en el pago de deudas, los demás inconvenientes y estatus de sus deudas financieras. Estos puntos permitieron evaluar el impacto de la pandemia a las empresas encuestadas.

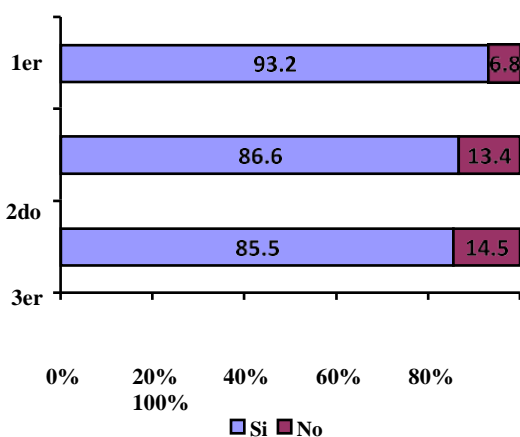


Figura 1. Empresas según condición de afectación Fuente:

La figura No. 1 indica el porcentaje de empresas que tuvieron afectaciones por la pandemia en los 3 diferentes periodos evaluados.

### Resultados:

Después de contactar y enviar la encuesta a las empresas en base a los artículos 37,38 45 y 47 de la Ley del sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, ampliando la cantidad de preguntas en cada periodo y tomando en cuenta aspectos que son recurrentes en la mayoría de las empresas a nivel nacional e internacional y siguiendo las recomendaciones por parte del Banco Internacional, se logró identificar cuales aspectos se vieron afectados

En promedio a lo largo de los 3 periodos se obtienen los siguientes resultados:

El 93.4% de las empresas implementaron medidas sanitarias, destacando la dotación de elementos de protección al personal y la desinfección de instalaciones.

La disminución de los ingresos es el principal tipo de afectación que reportó 73.8% de las empresas en la tercera ronda, en la segunda edición se estimó un 79.2% de empresas que reportó este tipo de afectación; así mismo, las que mencionaron esta afectación, señalan que durante la segunda edición se registraron en promedio una disminución de sus ingresos de 48.6%, mientras que para la tercera edición mencionan un 42.9%, lo que representa una diferencia de 5.7 puntos porcentuales.

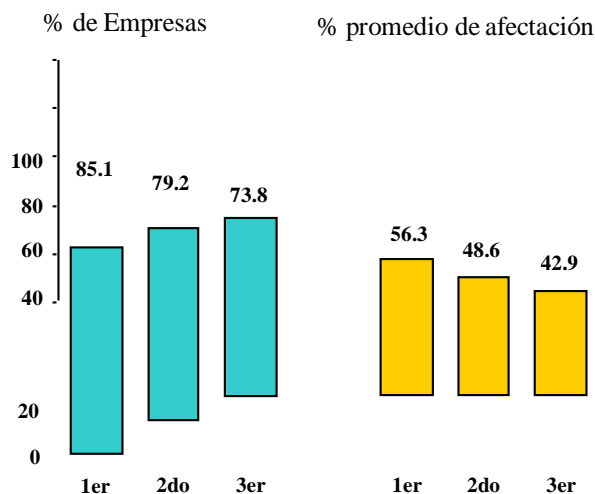


Figura 2. Disminución de ingresos y nivel de afectación Fuente: INEGI

La figura No. 2 indica el porcentaje de empresas que tuvieron disminución en sus ingresos y en qué porcentaje impactó este nivel de afectación por la pandemia en los 3 diferentes periodos evaluados.

La baja en la demanda es la segunda afectación reportada por las empresas en la primera encuesta representa este rubro el 67.6% de las empresas encuestadas, en la segunda 51.2% y en la tercera etapa el 50.2%, mientras INEGI

---

que el nivel de afectación es del



54.6% en la primera encuesta, 47.9% en la segunda y 42.5 en la tercera.

La escasez de insumos y/o productos se posiciona en tercer lugar de importancia en las tres ediciones, represento un 27.8% en promedio de las empresas y tuvo un nivel de afectación del 42% en promedio.

Tanto la reducción de personal como las reducciones de remuneraciones y/o prestaciones, mantienen el cuarto y quinto lugar en la tabla de afectaciones de la empresa para las tres ediciones las cuales se representan en el siguiente gráfico y son del 16.33 en promedio en reducción de personal y del 14.1% en promedio para la reducción de remuneraciones con una afectación del 41% y 45.2% respectivamente.

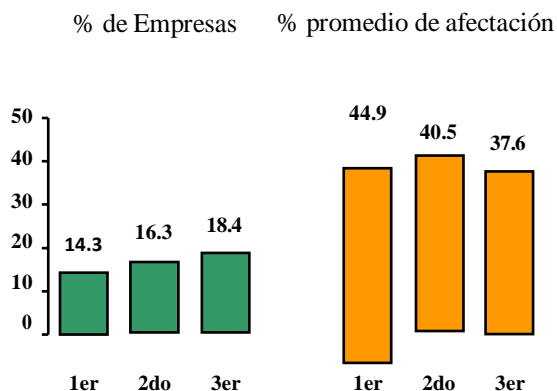


Figura 3. Reducción de Personal y nivel de afectación Fuente: INEGI

La figura No. 3 indica el porcentaje de empresas que tuvieron que disminuir al personal y en qué porcentaje fue el nivel de afectación por la pandemia en los 3 diferentes periodos evaluado

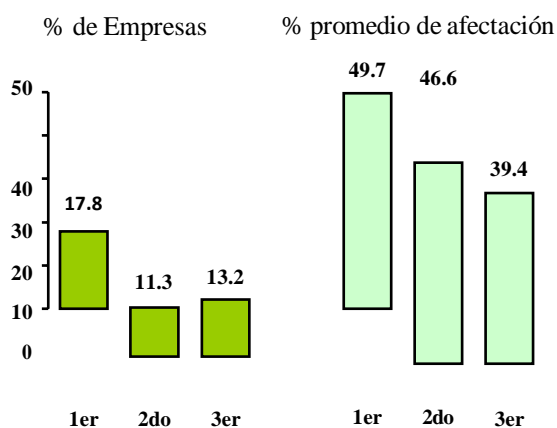


Figura 4. Reducción de Remuneraciones y/o Prestaciones y nivel de afectación

Fuente: INEGI

La figura No. 4 indica el porcentaje de empresas que redujeron los salarios y/o prestaciones al personal y en qué porcentaje

Los paros técnicos o cierres temporales fue el siguiente: 59.6% de las empresas lo realizaron, 40.4% no, en el primero periodo, 76.9% si, 23.1% no, en el segundo periodo y 83.4% si, 16.6% no en el tercer periodo, los paros duran entre 15 a 18 días.

Las campañas de información y comunicación virtual, por tamaño de la empresa, promediando los 3 periodos: Los porcentajes de las empresas que redujeron las reuniones presenciales y optaron por la comunicación virtual fueron: Nacional 49.8%, grandes 92.8%, Pymes 70% y micro 47.7%.

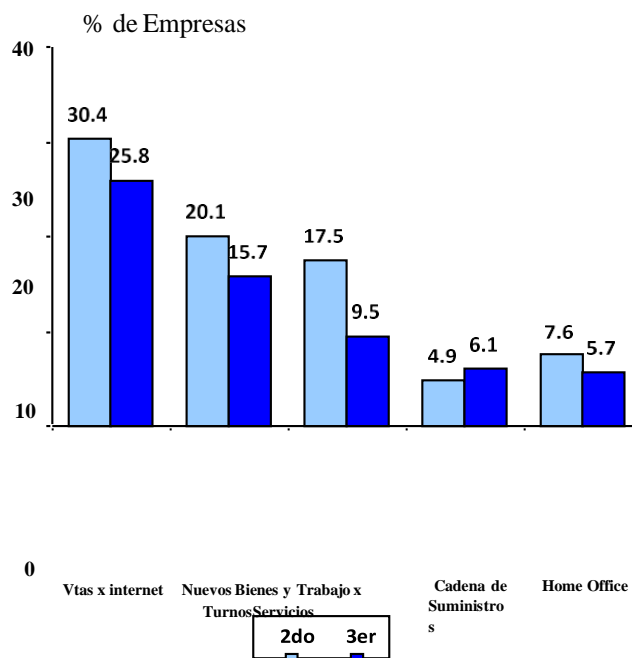
Del total de empresas que recibieron apoyos según su condición 5.8% en promedio de los 3 eventos provenientes de 5.1% de gobierno, cámaras 0.5%, otros 0.2% respectivamente. 94.2% No recibieron apoyo.

Las políticas de apoyo que requieren las empresas 62.9% son de apoyos fiscales, 42.3% busca aplazamiento de pagos de créditos o servicios, 36.6% y

32.5% son de acceso a créditos nuevos.

Para seguir operando las empresas se vieron en la necesidad de generar estrategias para adoptar medidas que les permitieran la continuidad y la permanencia en el mercado entre las que destacan:

- Utilizar servicios en línea para realizar las Ventas por internet o e-commerce.
- Creación de nuevos bienes y servicios que demandaba la contingencia.
- Adoptar turnos de trabajo
- Diversificar la cadena de suministros
- Adaptarse al trabajo en casa (Home-Office)



---

fue el nivel de afectación por la pandemia en los 3 diferentes periodos evaluados.

Figura 5. Medidas adoptadas para poder seguir operando

Fuente: INEGI

La figura No. 5 indica las medidas tomadas por las empresas encuestadas en la segunda y tercera ronda para seguir

---

## Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos tras la aplicación de la encuesta ECOVID-IE por parte del INEGI (2020) en las tres rondas pertinentes, podemos concluir que el sector empresarial en México no se encontraba preparado para experimentar el impacto que fenómenos como este son capaces de traer consigo, pues se ha tenido que enfrentar a fuertes afectaciones en diversas áreas de la empresa, principalmente en los aspectos económicos como los ingresos que fueron afectados en promedio con una disminución del 50%, la baja en la demanda con un porcentaje de afectación del 48%, la escasez de insumos y/o productos en un 42%, la reducción de personal y remuneraciones se vieron afectados en un 43%, el 73% de las empresas encuestadas realizaron paros técnicos mayores a 15 días, las cuales afectaron directamente a la producción y finanzas.

Los apoyos que reciben las empresas dentro de nuestro país son pocos, la falta de información y apoyos financieros que permitan la reducción de los estragos es notable y se denota en la caída de las ganancias de las mismas, el haber identificado aspectos específicos en los cuales se requiere mayor énfasis de atención dio pie a las organizaciones en la creación de estrategias que permitieron hacer frente a la contingencia, sin embargo se requiere estar preparados para futuros escenarios respecto a las mutaciones del ya existente virus o el brote de uno totalmente nuevo o cualquier otra emergencia sanitaria.

## Referencias:

1. Real Academia Española. (1990). Diccionario de la Lengua Española. Madrid, España: Espasa Calpe.
2. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). Encuesta sobre el Impacto Económico Generado por COVID-19 en las Empresas (ECOVID-IE)- ANTECEDENTES. Noviembre, 23, 2021., de Instituto Nacional de Estadística y Geografía Sitio web: <https://www.inegi.org.mx/programas/ecovidie/#Documento>
3. OMS. (2020). Coronavirus. Noviembre, 23, 2021, de Organización Mundial de la Salud Sitio web: [https://www.who.int/es/health-topics/coronavirus#tab=tab\\_1](https://www.who.int/es/health-topics/coronavirus#tab=tab_1)
4. Serra, A. (2012). *Teoría del Estado*. México: Porrúa.
5. Banda, J. (2016). *Definición de empresa*. Obtenido de Economíasimple.net.: <https://www.economiasimple.net/glosario/empresa>
6. Mero-Vélez, J. M. (2018). Empresa, administración y proceso administrativo. *Revista científica FIPCAEC*, 84-102.
7. Código de Comercio
8. Código Fiscal de la Federación

# Arquitectura empresarial FEAF v2 aplicada a las PYMES

*F, Hernández Jiménez<sup>1</sup>, A, Portilla Flores<sup>2</sup>, H, Sánchez León<sup>3</sup>, M. de J, Lozano Quintero<sup>4</sup>*

<sup>1</sup> *División de Tecnologías y Sistemas de Información, Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla, Av. José Luis Martínez Núm. 2000, Jicolapa CP 73310, Zacatlán, Puebla, México*  
[francisco.hj@zacatlan.tecnm.mx](mailto:francisco.hj@zacatlan.tecnm.mx)

<sup>2</sup> *Facultad de Ciencias Básicas Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Calzada Apizaquito S/N, Col. 20 de noviembre CP 90401, Apizaco, Tlaxcala, México*  
[alberto.portilla@gmail.com](mailto:alberto.portilla@gmail.com)

<sup>3</sup> *División de Tecnologías y Sistemas de Información, Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla, Av. José Luis Martínez Núm. 2000, Jicolapa CP 73310, Zacatlán, Puebla, México*  
[hector.sl@zacatlan.tecnm.mx](mailto:hector.sl@zacatlan.tecnm.mx)

<sup>4</sup> *División de Tecnologías y Sistemas de Información, Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla, Av. José Luis Martínez Núm. 2000, Jicolapa CP 73310, Zacatlán, Puebla, México*  
[maria.lq@zacatlan.tecnm.mx](mailto:maria.lq@zacatlan.tecnm.mx)

**RESUMEN:** Hacer un negocio eficiente es un proceso que lleva una secuencia de reglas y aplicación de alguna metodología; debe haber acuerdos entre la gente que lleva la administración y supervisión de la empresa con el personal que maneja la tecnología y el involucrado en los procesos de negocios. Hacerlo sin técnica y orden es probable que en un tiempo determinado desaparezca; se han desarrollado en estos años metodologías para organizarlos con el apoyo de la informática, donde se tienen que sincronizar las reglas de negocios, la infraestructura de cómputo, datos y aplicaciones, que deberán trabajar en conjunto, con las arquitecturas empresariales y su aplicación es para grandes empresas; existen arquitecturas como TOGAF, DoDAF, FEAF, Zachman entre las más importantes. En el mundo de las PYMES los negocios son pequeños algunos de estos van desde una tienda, hasta empresas que tienen de 10, 20 o hasta 100 empleados; solo se consideran y adaptan procesos de esas metodologías; para este trabajo aplicaremos la metodología de FEAF V2, con su aplicación se espera como resultado que se eficiente los servicios de la PyME, que en un futuro permanezcan esas empresas y crezcan dentro del mercado manteniéndose estables.

**Palabras Clave:** Arquitectura Empresarial, Artefactos, Procesos, Gobernanza

## Introducción

En el entorno actual existen metodologías de arquitecturas empresariales, las cuales solo aplican a grandes empresas. Estas metodologías contienen una cantidad extensa de procesos y reglas para implementarse, ejecutan sus reglas de negocio, sus datos y aplicaciones, infraestructura y gobernabilidad necesaria para prestar servicios y finalmente en ese entorno aplicar una infraestructura completa para que funcione de manera correcta el negocio y las

tecnologías de TI en una PyME; se pretende implementar algunas funciones que gobiernen la Metodología como FEAF V2, se deberán de tomar en cuenta para proponer una metodología que aplique a una pequeña empresa y que tome algunos procesos. En este caso, no existen metodologías que sincronicen las áreas de negocios con las TI para pequeñas empresas, las que existen son demasiado complicadas de manejar por la cantidad de procesos. En el no se describe cómo aplicar de manera clara cada uno de los pasos para poder hacer más eficiente una PyME e inclusive para que sobreviva en este mundo globalizado en donde existen cambios constantes.

## Introducción al Federal Enterprise Architecture Framework (FEAF) V2

Las Arquitecturas empresariales (Enterprise Architecture EA) apoyan a la planificación y la toma de decisiones a través de documentación de procesos e información que proporciona una visión abstracta de la empresa en varios niveles de alcance y detalle. El enfoque común de la arquitectura empresarial federal, lanzado en mayo de 2012 como parte de las herramientas de orientación y gestión de políticas del CIO (ejecutivo responsable del desarrollo, implementación y operación de la política de TI de una empresa) para aumentar los enfoques compartidos para la prestación de servicios de TI. El enfoque común promueve niveles de efectividad con estándares de desarrollo y uso de arquitecturas dentro de las agencias federales; ayuda a las agencias a eliminar el desperdicio y la duplicación de procesos, aumentar los servicios compartidos, cerrar las brechas de rendimiento, promover el compromiso con el gobierno. El FEAF v2 describe un conjunto de herramientas para ayudar a los planificadores gubernamentales a implementar con un Enfoque Común. En su núcleo se encuentra el Modelo de Referencia Consolidado (CRM), que equipa a la

OMB (Oficina de Administración de negocios) y agencias federales con un lenguaje y marco común para describir y analizar inversiones. Consiste en un conjunto de “modelos de referencia interrelacionados” que describen los seis dominios de subarquitectura en el marco de trabajo: Estrategia, Negocios, Datos, Aplicaciones, Infraestructura, Seguridad. Además, al aplicar los seis modelos, las agencias establecen una línea de visión desde los objetivos estratégicos del más alto nivel organizacional junto con la infraestructura de software y hardware que permita el logro de esos objetivos.

### Descripción general de la metodología de planificación colaborativa

La planificación se realiza para modificar el cambio en apoyo del plan estratégico de una organización, y los diferentes tipos de planificadores (por ejemplo, arquitectos, gerentes de la organización, programación, estratégicos, de capital y otros) deben trabajar juntos para desarrollar un plan integrado y ejecutable para implementar el cambio en la organización. Permite la toma de decisiones consistente y proporciona beneficios medibles a la organización.

La Metodología de Planificación Colaborativa, que se muestra en la Figura 1, es un proceso simple y repetible que consiste en un análisis integrado y multidisciplinario que resulta de recomendaciones formadas en colaboración con patrocinadores, las partes interesadas, planificadores e implementadores.

La metodología de planificación colaborativa consta de dos fases: (1) Organizar y planificar, (2) Implementar y medir. En la primera fase, los planificadores cumplen una función clave al facilitar la colaboración entre patrocinadores y diversas partes interesadas para identificar y priorizar claramente las necesidades, investigar a otras organizaciones que enfrentan necesidades similares, y formular los planes para abordar las necesidades declaradas. En la segunda fase, los planificadores cambian a un rol participativo, apoyando al personal clave que trabaja para implementar y monitorear las actividades relacionadas con el cambio. La Metodología de planificación colaborativa se centra en cinco pasos.

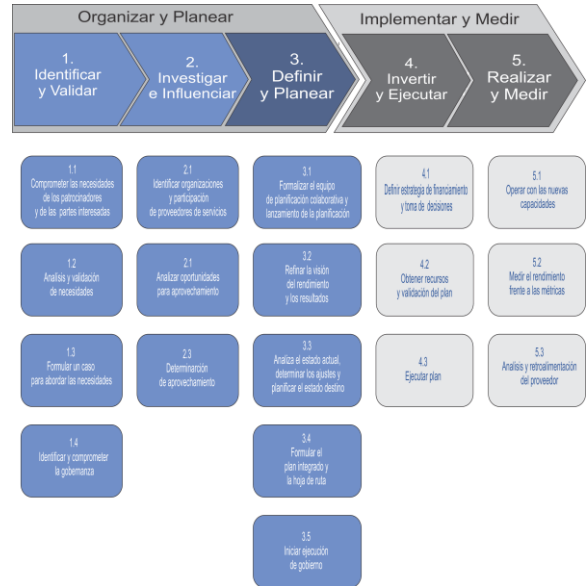


Figura 1. Modelo de Planificación Colaborativa (CPM)

#### A. Paso 1: Identificar y validar.

**Propósito.** El propósito es identificar y evaluar lo necesario para lograr comprender los principales impulsores del cambio y luego definir, validar y priorizar la misión y los objetivos con las partes interesadas y el personal operativo. Los planificadores y arquitectos, facilitan una colaboración directa entre el patrocinador y las partes interesadas a medida que trabajan juntos para definir, validar y priorizar sus necesidades, y construir una visión y comprensión compartida.

**Resultado.** Al final del Paso 1, los resultados clave son (1) necesidades identificadas y validadas, (2) un conjunto general de métricas de desempeño y (3) una determinación de quien gobierna; finalmente, supervisará y aprobará los cambios recomendados a cumplir.

#### B. Paso 2: Investigación e influencia

**Propósito.** El propósito es identificar las organizaciones y los proveedores de servicios que pueden haber cumplido, o que actualmente enfrentan necesidades similares a las identificadas en el Paso 1, y luego analizar sus experiencias y resultados para determinar si se pueden aplicar y aprovechar o si se puede formar una asociación para abordar las necesidades en conjunto. El papel del planificador. Facilitan la investigación de otras organizaciones y proveedores de servicios para evaluar si tienen necesidades similares y si éstas ya han satisfecho sus necesidades o si están planeando satisfacerlas.

---

**Resultado.** Al concluir el Paso 2, los planificadores, el patrocinador y las partes interesadas tienen una comprensión clara de las experiencias y los resultados de otras organizaciones, y el patrocinador y/o el gobierno han determinado si estas experiencias deben aprovecharse o no para satisfacer las necesidades que se están considerando como parte del esfuerzo de planificación.

### **C. Paso 3: Definir y planificar.**

**Propósito.** El propósito es desarrollar el plan integrado para los ajustes necesarios para satisfacer las necesidades identificadas en el Paso 1. Los ajustes recomendados están dentro de cualquiera o todos los dominios de la arquitectura: estrategia, negocio, datos, aplicaciones, infraestructura o seguridad.

**El papel del planificador.** Los arquitectos lideran el desarrollo de la arquitectura mediante la aplicación de una serie de métodos y técnicas de análisis y planificación. (A través de este proceso, los planificadores trabajan en cada uno de los dominios de arquitectura y producen artefactos para capturar, analizar y visualizar los planes de cambio.

**Resultado.** Al final del Paso 3, el patrocinador y las partes interesadas poseerán un conjunto integrado de planes y artefactos que definirán que se hará, cuándo se hará y cuándo se lograrán los beneficios con un costo estimado. Este conjunto de planes debe sintetizarse en paquetes discretos de toma de decisiones para el patrocinador y el gobierno apropiados, dadas las limitaciones financieras, y políticas organizativas.

### **D. Paso 4: Invierta y ejecute**

**Propósito.** El propósito es tomar la decisión de inversión e implementar los cambios tal como se definen en el plan integrado. Muchos grupos participan en este paso, sin embargo, es importante tener en cuenta que estos grupos deberán trabajar como un equipo coordinado y colaborativo para lograr el objetivo principal: implementar con éxito los cambios planificados.

**El papel del planificador.** Los arquitectos tienen un rol de apoyo, ayudando en las actividades de inversión e implementación al proporcionar información para ayudar en las decisiones y para apoyar la interpretación y revisión de los planes del Paso 3. Los arquitectos pueden ser obligados a continuar la investigación y el análisis de otras organizaciones y sus experiencias (Paso 2), planes de actualización (Paso 3) o volver a involucrar a las partes interesadas para obtener comentarios sobre los resultados deseados (Paso 1). A lo largo de la inversión y la implementación, los arquitectos brindan apoyo continuo, como interpretar los planes, realizar cambios en los planes, respaldar la

toma de decisiones y garantizar que se sigan los planes y se cumplan los requisitos arquitectónicos. La participación de los arquitectos no cesa al concluir la planificación en el Paso 3.

**Resultado.** Durante el Paso 4, se toma una decisión con respecto a la inversión en los cambios que se planificaron en el Paso 3. Al final del Paso 4, se han implementado las recomendaciones para abordar las necesidades definidas. Si la inversión no se aprueba, los planificadores, el patrocinador y las partes interesadas vuelven a los pasos anteriores para alterar las recomendaciones y los planes para su consideración futura. Es importante que durante la implementación (Paso 4) podría haber una variedad de cambios en los planes integrados (Paso 3) que incluyen, entre otros, cambios de políticas, cambios organizativos, cambios tecnológicos, cambios de procesos y de recursos.

### **E. Paso 5: Realizar y medir**

**Propósito.** La misión se opera con las nuevas capacidades planificadas en el Paso 3 e implementadas en el Paso 4. El propósito del Paso 5 es operar la misión y medir los resultados de desempeño contra las métricas identificadas (Paso 1).

**El papel del planificador.** Los planificadores pueden no ser los encargados del rendimiento de los datos reales, pero aprovechan el rendimiento de los datos disponibles para evaluar si las capacidades implementadas logran el rendimiento deseado y planificado. La retroalimentación alimenta los esfuerzos de planificación futura, así como la planificación inmediata y los ajustes de implementación según sea necesario. La retroalimentación también puede afectar los cambios más inmediatos en los planes que el gobierno puede considerar, incluida la administración de la configuración.

**Resultado.** Al final del Paso 5, las nuevas capacidades planificadas en el Paso 3 e implementadas en el Paso 4 estarán operativas. El resultado clave de este paso son los resultados de desempeño medidos contra las métricas identificadas del Paso 1.

## **Descripción general del Modelo de Referencia Consolidado**

Consiste en un conjunto de “modelos de referencia” interrelacionados, diseñados para facilitar el análisis entre agencias y la identificación de inversiones duplicadas, brechas y oportunidades de colaboración internas y entre agencias.

## Modelo de referencia consolidado

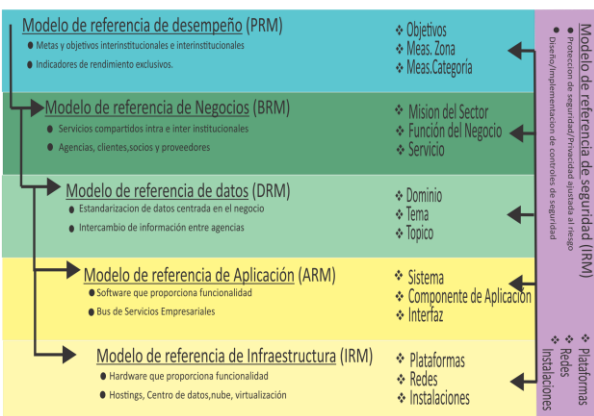


Figura 2. Modelo de referencia consolidado

El Modelo de Referencia de Desempeño (PRM). Vincula la estrategia de la agencia, los componentes comerciales internos y las inversiones, proporcionando un medio para medir el impacto de esas inversiones en los resultados estratégicos.

El Modelo de Referencia Comercial (BRM). Describe una organización a través de una taxonomía de misión común y áreas de servicio de apoyo, en lugar de una visión organizacional promoviendo así, la colaboración intra e interinstitucional.

El Modelo de Referencia de Datos (DRM) facilita el descubrimiento de las existencias de datos existentes que residen en “silos” y permite comprender el significado de los datos, como acceder a ellos y como aprovecharlos para respaldar el rendimiento de los resultados.

El Modelo de referencia de aplicación (ARM). Clasifica los estándares y tecnologías relacionados con el sistema y las aplicaciones que respaldan la prestación de capacidades de servicio, permitiendo a las agencias compartir y reutilizar soluciones comunes y beneficiarse de economías de escala.

El Modelo de Referencia de Infraestructura (IRM). Clasifica los estándares y tecnologías relacionados con la red / nube para admitir y permitir la entrega de componentes y capacidades de voz, datos, video y servicios móviles.

El Modelo de Referencia de Seguridad (SRM) proporciona un lenguaje y una metodología comunes para analizar la seguridad y la privacidad en el contexto de los objetivos comerciales y de rendimiento de las agencias federales.

Las relaciones entre los modelos de referencia son importantes para comprender el CRM general y su capacidad de proporcionar valor al Gobierno Federal. El PRM inicia la línea de visión desde el plan estratégico de la agencia, a través del BRM, hasta el

resto de la Arquitectura Empresarial. El SRM es omnipresente, e informa las decisiones tomadas en las demás subarquitecturas para garantizar que la seguridad se incorpore a los sistemas de TI desde el principio.

### Modelo de Referencia para PyMES en base a FEAF V2

Para el modelo propuesto de deberán identificar las áreas de servicio en donde está operando la PyME, tenemos que describir las diferentes empresas micros y medianas que existen. Comenzando por definir la empresa como “Unidad económica de producción y decisión que mediante la organización y coordinación de una serie de factores, capital y trabajo que persigue obtener un beneficio produciendo y comercializando productos o prestando servicios en el mercado”.

#### Características Generales de una PyME

- El capital es proporcionado por uno o dos personas, generalmente son de carácter familiar.
- Los propios dueños dirigen la marcha de la empresa; su administración es empírica.
- Dominan y abastecen un mercado más amplio, aunque no necesariamente tiene que ser local o regional, ya que muchas veces llegan a producir para el mercado nacional e incluso para el mercado internacional.
- Obtienen algunas ventajas fiscales por parte del Estado, que algunas veces, las considera causantes menores, dependiendo de sus ventas y utilidades.
- Su tamaño es pequeño o mediano en relación con las otras empresas que operan en el ramo.
- Personal poco calificado o no profesional.
- Poca visión estratégica y capacidad para planear a largo plazo.
- Falta de información acerca del entorno y el mercado.
- Falta de innovación tecnológica, puede deberse a falta de recursos, o por no contar con el espíritu innovador necesario.
- Falta de políticas de capacitación, se considera un gasto, no una inversión, al no poder divisar las ventajas a largo plazo que puede generar. Tienden a realizar sus procesos de la misma forma con la idea de que cuando un método no funciona mal, se mantiene sin analizar si existen otros mejores.
- Falta de liquidez.

Es de vital importancia conocer las fuerzas y debilidades que muestran este tipo de empresas, que según su tamaño determinan algunas de sus ventajas.

- Capacidad de generación de empleos.

- Asimilación y adaptación de tecnología.
- Contribuyen al desarrollo regional por su establecimiento en diversas regiones.
- Fácil conocimiento de empleados y trabajadores, facilitando resolver los problemas que se presentan por la baja ocupación de personal.
- Mantiene una unidad de mando permitiendo una adecuada vinculación entre las funciones administrativas y operativas.
- Producen y venden artículos a precios competitivos, ya que sus gastos no son muy grandes y sus ganancias no son excesivas

Ventajas de las medianas empresas:

- Tienen una gran movilidad, permitiéndoles ampliar o disminuir el tamaño de la planta, así como cambiar los procesos técnicos necesarios.
  - Por su dinamismo tienen posibilidad de crecimiento y de llegar a convertirse en una gran empresa.
  - Absorben una porción importante de la población económicamente activa, debido a su gran capacidad de generar empleos.
- 
- Asimilan y adaptan nuevas tecnologías con relativa facilidad.
  - Se establecen en diversas regiones del país y contribuyen al desarrollo local y regional por sus efectos multiplicadores.
  - Cuentan con una buena administración, aunque en muchos casos influenciada por la opinión personal de los dueños del negocio.

### Clasificación de las empresas

Existen a nivel internacional distintas definiciones de las micros, pequeñas y medianas empresas, dependiendo de las diferentes agencias clasificadoras. La diversidad de criterios para definir a las PyMES a nivel mundial tiene que ver finalmente con características políticas y económicas de cada nación. En México se clasifican en función del número de empleos y de acuerdo al sector económico al que pertenecen:

**Microindustria.** Las empresas que ocuparan hasta 15 personas y el valor de sus ventas netas fuera hasta 30 millones de pesos al año.

**Industria pequeña.** Las empresas que ocuparán entre 16 y 100 personas y sus ventas netas no rebasaran la cantidad de 400 millones de pesos al año.

**Industria mediana.** Las empresas que ocuparán entre 101 y 250 personas y el valor de sus ventas no rebasará la cantidad de un mil, 100 millones de pesos al año. Ver tabla 1.

Tabla 1: Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2019.

Tamaño	Industria	Comercio	Servicios
Micro	0-10	0-10	0-10
Pequeña	11-50	11-30	11-50
Mediana	51-250	31-100	51-100
Grande	251 y más	101 y más	101 y más

Para nuestro caso de estudio utilizaremos los datos que nos proporciona el INEGI. De acuerdo con algunas cifras oficiales, el 98.5% del total de empresas mexicanas son MIPYMES, las cuales tienen la siguiente distribución por sector económico.

Tabla 2: Fuente: INEGI, Censos Económicos, 2019.

Sector	Porcentaje
Manufactura	12.1
Comercio	46.8
Servicios Otros	39.6
Total	100

En base a esos tipos de empresas, se propone un modelo que integre las reglas del negocio, los datos, las aplicaciones y la infraestructura de software y hardware e integrarlo, de acuerdo a las características de cada empresa PyME en el mercado; para ese tipo de empresas, se han desarrollado paquetes de software que tienen funciones para administrar; debido a la cantidad de empleados que lo componen, por ejemplo, llevar el control de las ventas, controlar los proveedores, llevar su manejo de egresos e ingresos, entre otras funciones. De acuerdo al tipo de empresas y según las necesidades que esta tenga, se aplicará el modelo de FEAF v2. Describiremos esas áreas generales del modelo que se pueden aplicar, describiendo que características daría si se utiliza el Modelo de Planificación Colaborativa y el Modelo de Referencia Consolidado. Describiremos que funciones aplican en cada etapa.

Para el modelo de Planificación Colaborativa las etapas que se utilizarían son:

**Identificar y Validar.** Describir los objetivos con los que va a funcionar la PyME y definir las funciones del personal operativo y describir sus necesidades básicas.

**Investigación e influencia.** Investigar las necesidades básicas de PyMEs similares en la zona de influencia, si son de comercio, manufactura o servicios; analizar sus



---

experiencias y resultados, realizar una lista de las características encontradas.

Definir y planificar. Describir un plan para identificar las necesidades más importantes y trabajar en cada uno de los dominios de arquitectura (estrategia, negocio, datos, aplicaciones, infraestructura y seguridad de las PyMEs analizadas en la zona de influencia).

Invierta y ejecute. Se toma la decisión de invertir e implementar los elementos encontrados en las PyMEs de la zona de influencia y adaptarlos a las necesidades.

Realizar y Medir. Hay que medir el desempeño de la PyME evaluando los elementos de las experiencias que fueron adaptados a la empresa y evaluar su eficiencia.

Para el modelo de Referencia Consolidado describiríamos la utilización de los modelos de referencia adaptados a las PyMEs.

Modelo de Referencia de Negocios. Para una PyME solo debemos definir cuáles son las áreas clave que quiere controlar el Dueño del negocio, para que esta sea más productiva y eficiente de acuerdo a las funciones del negocio. Por lo general les interesa:

- Controlar los proveedores.
- Controlar las ventas.
- Controlar su inventario.
- Controlar empleados.
- Manejo de Egresos e Ingresos.

De manera general: Definir en base a formatos la serie de pasos que gobierne esas reglas explicadas por los dueños de esas PyMEs para que puedan operar las áreas más importantes del negocio en base a metodologías existentes que se adapten a cada una de estas. Definir con qué formatos se deben controlar e implementar.

Modelo de Referencia de Datos. Hacer un análisis de los datos que se generarán con las reglas que definieron los dueños de la empresa, en coordinación con un experto en administración, para controlar las diferentes áreas del negocio, clasificando cada uno de ellos, en grupos, describiendo de manera general las funciones que se aplicarán a cada conjunto de datos y sus relaciones entre dichos grupos de datos propuestos.

Modelo de Referencia de Aplicación. En base a esos datos buscar una aplicación en el mercado en el que cubra las necesidades de la PyME; existen en el mercado aplicaciones ya hechas que se adaptan a las necesidades de ese tipo de PyMEs, estas incluyen

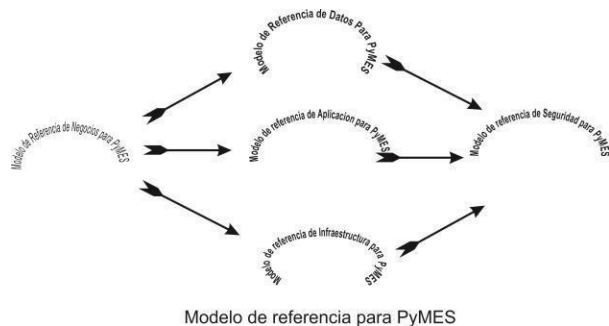
desde el proceso de registro de entradas/salidas de personal, procesos de manejo de proveedores, procesos de manejo de ventas y reportes que tendrán cada uno de los procesos; de hecho, hay aplicaciones que los mismos distribuidores de estas los adaptan a las necesidades de cada empresa y en caso de crecer, se le agregan módulos con más funcionalidad para que la empresa funcione de manera eficiente.

Modelo de Referencia de Infraestructura. En base a los datos y aplicaciones, se determinará qué plataformas van a servir para correr esas aplicaciones, de las cuales se hará un estudio de la mejor opción, según las funciones de la PyME que resultaron cuando se obtuvo el estudio del levantamiento de requerimientos con los dueños del negocio, en el que se determinaron las necesidades de la empresa, de acuerdo a las reglas de negocios que se identificaron para los procesos de cada área. En este caso, se habla de los sistemas operativos, para correr las aplicaciones, determinar cuál es la mejor opción para manejar las bases de datos. Además de que se tiene que describir los tipos de comunicación necesarias para poder comunicarse, entre los distintos dispositivos para el proceso de la información. Además de que se debe tener una conexión para interactuar con los servicios que se prestan en el exterior, como son: el manejo de cuentas, pagos a hacienda, gestión de pedidos a proveedores, entre otros.

Modelo de Referencia de Seguridad. Solo para proteger los datos que se generan en las aplicaciones, existen técnicas para la seguridad entre ellas la utilización de antivirus, los firewalls, además de que al manejar los datos con las aplicaciones que se venden, estas tienen sistemas de seguridad para que solo accedan los usuarios que manejan la información. En cuestión de seguridad, solo debe de acceder al sistema, una persona experta que describa los perfiles necesarios para contratar gente confiable, que dé buen uso a la información y que tenga ética profesional para darle protección a los datos. Se tiene que implementar un plan de respaldo de los datos, mensual o anualmente, para protección de los mismos.

Modelo de Referencia de desempeño. Solo es supervisar que los sistemas funcionen al 100%, en el entendido de que entre ellos hay relaciones fuertes de funcionamiento y deben estar sincronizados todos los modelos de referencia para PyME. Si alguna regla de negocio se actualiza o se elimina de acuerdo al funcionamiento actual, esto no deberá de afectar el rendimiento de cada una de los niveles explicados. Sin corregirlos de manera que sigan siendo eficientes para

que el negocio crezca y preste sus servicios productivos, servicios o de manufactura.



### Conclusión

Se espera que el modelo cumpla en base a un estudio de procesos de Negocio y que organice las PyMEs, para que pueda ser productiva y eficiente al prestar los servicios, la producción o manufactura; procesos que queremos manejar en sincronización con las reglas de negocio y las tecnologías de TI para hacerlas más eficientes. Es importante realizar un buen estudio en nivel de definición de las reglas de cómo se debe manejar un Negocio de este tipo. Definir bien los procesos, en donde se definen las reglas que determinarán cómo utilizar y proponer los datos que necesitarán para este modelo y qué aplicaciones se propondrán para adaptar la funcionalidad del modelo que determinará la infraestructura que se pueda proponer para que se alinee el negocio con las tecnologías de la información utilizando las experiencias y necesidades básicas encontradas en PyMEs ya establecidas. Al implementar el modelo de planificación colaborativa y el Modelo de Referencia Consolidado con sus componentes simplificados, se espera que una PyME funcione de manera eficiente sin aplicar todos los elementos que llevan a la Aplicación del CPM y CRM a una empresa grande.

### REFERENCIAS

1. Blokdijsk Gerard: Togaf - Simple Steps to Win, Insights and Opportunities for Maxing Out Success. 2nd edn. International MONETARY FUND, Location (2015).
2. Cretu Liviu Grabiél, Phd: Designing Enterprise Architecture Frameworks. Integrating Business Processes with IT Infraestructure. Apple Academic Press, USA (2014)
3. Giachetti Ronald E: Design of Enterprise System. Theory, Architecture, and Methods. CRC Press. Taylor & Francis Group, France (2010)
4. Freitag Andreas: Appling Business Capabilities in a Corporate Buyer M&A Process. Springler Gabler, USA(2014).
5. Lankhorst et al Marc: Enterprise Architecture at Work. Modelling, Communications and Analisis, 2nd edn. Springer, Location (2009).
6. Mouhsine Lakhdissi. (Enterprise Architecture as Strategy: Creating a Foundation for Business Execution. Publisher: Apple Academic Press (2014).
7. O'Rourke Carol, Fishman Nealm Selkow Warren: Book title. Enterprise Architecture Using the Zachman Framework, Course Technology, USA (2003).
8. Tushar K. Hazra, Bhuvan Unhelkar. Enterprise Architecture for Digital Business Integrated Transformation Strategies Publisher: Auerbach Publications (2015).
9. Zachman John: The Zachman Framework for Enterprise Architecture. 2nd edn. Framework Associates, Location (2006).

# Análisis de accidentes de tránsito mediante inteligencia artificial

A. Robles Montoya<sup>1</sup>, L. A. Morales Rosales<sup>2</sup>, M. Lobato Bález<sup>3</sup>, I. Algreto Badillo<sup>4</sup>, H. Rodríguez Rangel<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico de Culiacán, Juan de Dios Bátiz No. 310Pte., Col. Guadalupe, C.P. 80220 Culiacán Rosales, Sin. México.

[abelyrobles@gmail.com](mailto:abelyrobles@gmail.com)

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería civil, Conacyt-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Avenida Francisco J. Múgica S/N, Ciudad Universitaria, C.P. 58030 Morelia, Michoacán, México.

[lamorales@conacyt.mx](mailto:lamorales@conacyt.mx)

<sup>3</sup>Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico Superior de Libres, Camino Real S/N, Barrio de Tétela, C.P. 73780, Libres Puebla., México.

[mariana.lobato@upaep.edu.mx](mailto:mariana.lobato@upaep.edu.mx)

<sup>4</sup>Departamento de Ciencias Computacionales, Conacyt-Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica, Luis Enrique Erro # 1, Tonantzintla, C.P. 72840 Puebla., México

[algreodobadillo@inaoep.mx](mailto:algreodobadillo@inaoep.mx)

<sup>5</sup>Maestría en Ciencias Computacionales Instituto Tecnológico de Culiacán, Juan de Dios Bátiz No. 310Pte., Col. Guadalupe, C.P. 80220 Culiacán Rosales, Sin. México.

[hrodriguez@itculiacan.edu.mx](mailto:hrodriguez@itculiacan.edu.mx)

**Resumen:** La población mexicana aumenta cada año junto con las necesidades de movilidad de las personas. Históricamente, la última década ha presentado problemas de congestión vial, muertes y lesiones por accidentes de tránsito. En este trabajo presentamos un análisis de un conjunto de datos obtenidos del portal INEGI sobre accidentes de tránsito en Morelia. El análisis consistió en utilizar algoritmos de inteligencia artificial y métodos estadísticos para agrupar los datos e identificar patrones o atributos que impactan en la gravedad de un accidente. Esta investigación tiene como objetivo encontrar información relevante que pueda ser usada para elaborar políticas públicas que prevengan accidentes, ayudando a reducir el número de heridos y muertes. Los resultados muestran que la mayoría de los accidentes ocurren entre las 12 a. M. Y las 6 a. M. Hay dos grandes grupos con mayor riesgo de accidentes, las personas entre 18 y 28 años y entre 40 y 50 años. Además, los tres tipos de vehículos con el precio más elevado de accidentes son automóviles, camiones y motocicletas. Así mismo, se observa un aumento de accidentes los viernes, sábados y domingos. Los hombres tienen una mayor probabilidad de tener un accidente con un 75% frente al 10% de las mujeres. Estos resultados nos permiten determinar estrategias de prevención enfocadas principalmente a jóvenes de 18 a 28 años, aumentando las medidas de restricción los viernes, sábados y domingos de 12 a 6 de la mañana. Palabras Clave: Accidentes viales, Inteligencia artificial, Algoritmo K-Means, Vialidad.

**Introducción:** El crecimiento de la población ha traído consigo un aumento de la motorización, lo que ha causado congestiones y tiempos de viaje más altos y no solo eso, en 2019 hubo 4125 muertos y 91,713 heridos en México (INEGI, 2020). Lo cual son cifras bajas comparadas con las presentadas algunos años atrás, producto de las implementaciones de políticas públicas para la prevención de estos accidentes, sin embargo, en los últimos años se observa una tendencia al alza. Este trabajo desarrolla un estudio de incidentes viales usando datos presentados por el INEGI, con ayuda de representaciones gráficas de la información y el desarrollo e implementación de algoritmos de inteligencia artificial se clasifican los factores de relevancia en la severidad de los accidentes en la ciudad, con el fin de obtener datos que ayuden a la creación o mejoramiento de políticas públicas, también se desarrolla un modelo de predicción el cual pueda servir como una herramienta de evaluación para estas políticas que después pueden ser implementadas en el resto del país. Las pérdidas humanas y los heridos no son las únicas consecuencias provocadas por los accidentes viales, en la actualidad la ciudad de México es el lugar con mayor tráfico y donde se pueden observar los efectos que trae consigo, ya que el tráfico también afecta de otras maneras la calidad de vida de las personas, ya que no solo consume una cantidad considerable de tiempo para transportarse de un lugar a otro, sino que además aumenta la cantidad de estrés al estar tanto tiempo sentados en el automóvil mismo estrés que después puede desequilibrar a las personas irritabilidad, enojo u otros desajustes emocionales (Aidee Bernie Betancourt, 2020). Estos efectos también se ven a menor escala en otras ciudades de México, es por eso por lo que el análisis de los accidentes viales no únicamente sirve para la redu-

cción de víctimas fatales y heridos sino también para la mejora de la movilidad de todas las personas que viven en ciudades con estos problemas. Este proyecto se integra en tres partes, en la primera se realiza un análisis de los datos, con el cual se busca refinar el dataset tratando de eliminar los atributos que realmente estén relacionados directa o indirectamente con la severidad e identificar aquellos que sean más 9 relevantes, en la segunda se implementa el algoritmo K-Means para agrupar los datos y árboles de decisión para identificar con base en que atributos y que relaciones entre atributos se realizó el agrupamiento y así poder definir qué características representan a cada grupo y como se diferencian de los demás y por último en la tercera etapa se desarrolla un modelo de predicción usando una red neuronal artificial con el cual se puedan probar nuevas políticas para evaluar su posible funcionamiento antes de su implementación también analizan los resultados obtenidos en las anteriores etapas para el planteamiento de políticas públicas que contemplen medidas enfocadas a los factores que se identifiquen como causas o agravantes esto con la finalidad de reducir los accidentes en la ciudad.

## Metodología

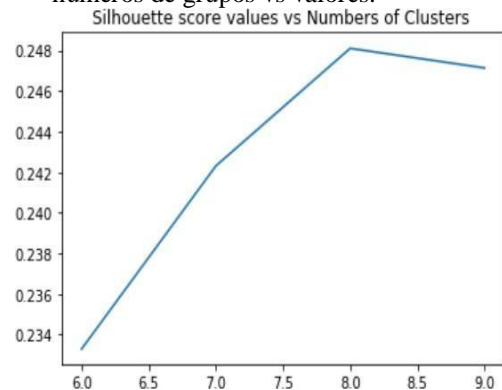
**Análisis de los datos:** Los datos que se utilizaron para este proyecto se obtuvieron del INEGI. Estadística de Accidentes de Tránsito Terrestre en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS). El cual contiene 119, 612 registros de accidentes que ocurrieron en la ciudad de Morelia, cada registro tiene información sobre 42 atributos como el mes, el minuto en que sucedió, la edad del conductor, el tipo de accidente, etc. El valor de cada campo es numérico con un rango predeterminado dependiendo del atributo del que se trate y se cuenta con una descripción del archivo donde se describe el dataset especificando los rangos de cada atributo, el significado de cada valor y otros datos como se muestra en la figura 1.

**Figura 1.** Archivo descripción del dataset.

NÚMERO	NOMBRE DEL CAMPO	LONGITUD	DECIMALES	TIPO	DESCRIPCIÓN DEL CAMPO	RANGO
1	EDO	2	-	NUMÉRICO	CLAVE DEL ESTADO	1-32
2	MES	2	-	NUMÉRICO	MES DE LA INFORMACIÓN	1-12
3	ANNO	4	-	NUMÉRICO	AÑO	2013

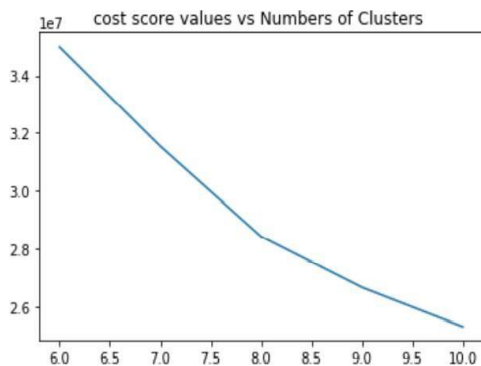
El agrupamiento se realizó mediante el algoritmo K-Means, el cual realiza el agrupamiento en un número determinado de k grupos sin importar si este número k es el óptimo para la distribución de los datos. Es por esto por lo que antes de ejecutar el agrupamiento de los datos fue necesario aplicar algunos métodos para el análisis del dataset, para así obtener el número óptimo de grupos en los que se dividirá. Primeramente, se utilizó el análisis de la silueta, el cual tiene como objetivo medir la calidad del agrupamiento, para esto mide las distancias que hay entre los grupos e indica que tan cerca se encuentran, esta medida tiene un rango de -1 a 1 y entre más cerca este de uno significa que los grupos están más separados, por lo tanto, el agrupamiento es mejor, no se busca que la medida llegue necesariamente a uno, ya que si los datos por sus propias características se encuentran cerca unos de otros esto será imposible (Álvaro, 2019). Como se muestra en la figura 2 el valor va aumentando rápidamente desde los 6 a los 8 grupos y a partir de ahí comienza a bajar, por lo que según el análisis de la silueta el valor óptimo para k sería 8.

**Figura 2.** Método de la silueta gráfica de números de grupos vs valores.



Posteriormente, se usa el método del codo, el cual consiste en representar los valores de inercia siendo la suma de las distancias al cuadrado de cada objeto del grupo a su 24 centroide, después de aplicar el agrupamiento con un rango de valores, el punto en donde se observa un cambio brusco en la inercia es el valor óptimo para k, ver figura 3.

**Figura 3.** Método del codo gráfica de números de grupos vs valores.



Una vez que se obtuvo el valor de k se precedió a usarel algoritmo K-means para clasificar los datos, el cuales importado desde la librería sklearn de Python y provee de los métodos necesarios para llevar a cabo la clasificación, ver la figura 4 donde se puede observar las instrucciones. Primero se importa el dataset que fue guardado como un archivo tipo csv después se seleccionan las columnas que se tomaran en cuenta para la clasificación, se le pasa la variable al método del k-means y por último se guarda en un archivo de texto la clasificación para cada elemento.

Una vez que se obtuvo el valor de k se precedió a usarel algoritmo K-means para clasificar los datos, el cuales importado desde la librería sklearn de Python y provee de los métodos necesarios para llevar a cabo la clasificación, ver la figura 4 donde se puede observar las instrucciones. Primero se importa el dataset que fue guardado como un archivo tipo csv después se seleccionan las columnas que se tomaran en cuenta para la clasificación, se le pasa la variable al método del k-means y por último se guarda en un archivo de texto la

**Figura 4.** K-means

```
df = pd.read_csv('MORELIA_B.csv')
x = df.iloc[:, [0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,
                26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39]].values
kmeans5 = KMeans(n_clusters=8)
y_kmeans5 = kmeans5.fit_predict(x)
archivo = open('datos.txt', 'w')
for i in range(0, len(y_kmeans5)):
    archivo.write(str(y_kmeans5[i]))
    archivo.write('\n')
archivo.close()
```

Teniendo la clasificación se agrega una nueva columna al dataset llamada grupo donde marca el grupo al que pertenece cada elemento, después se separa el dataset en ocho archivos uno por cada grupo. Para poder analizar cada grupo y obtener información realmente relevante para la investigación fue necesario enfocarse en los atributos que tuvieron más impacto en el algoritmo, ya que son los que pueden ayudar a entender mejor los datos, para esto lo primero que se implementó fue un algoritmo que calcula la distancia que hay entre cada elemento del dataset y cada uno de los centroides cuyas coordenadas son obtenidas directamente de los valores arrojados por el k-means después de su ejecución, ver figura 5 donde se muestra cómo se calcula la distancia de un elemento a un centroide.

Posteriormente, se utiliza ese algoritmo para cada uno de los elementos, luego se suman las distancias hacia cada centroide por atributo obteniendo el impacto que tuvo cada atributo con la conformación de cada grupo, ver la figura 6.

Teniendo la clasificación se agrega una nueva columna al dataset llamada grupo donde marca el grupo al que pertenece cada elemento, después se separa el dataset en ocho archivos uno por cada grupo. Para poder analizar cada grupo y obtener información realmente relevante para la investigación fue necesario enfocarse en los atributos que tuvieron más impacto en el algoritmo, ya que son los que pueden ayudar a entender mejor los datos, para esto lo primero que se implementó fue un algoritmo que calcula la distancia que hay entre cada elemento del dataset y cada uno de los centroides cuyas coordenadas son obtenidas

**Figura 5.** Calcular distancias.

```
def calcularDistancia(p1,p2):
    dis = []
    aux = []
    for i in range(len(p1)):
        aux = round(abs(p1[i] - p2[i]),2)
        dis.append(aux)
    return dis
```

Cada centroide por atributo obteniendo el impacto que tuvo cada atributo con la conformación de cada grupo, ver la figura 6.

Figura 6. Calcular distancias por atributo.

```

centroides = kmeans5.cluster_centers_
DisPC = []
dis = []
aux = []
distancias = []
d = []
d = 0
for i in range(len(puntosXY)):
    for j in range(len(centroides)):
        d = calcularDistancia(puntosXY[i], centroides[j])
        dis.append(d)
    DisPC.append(dis)
    dis = []
aux = []
for i in range(len(DisPC)):
    for a in range(cant_atr):
        aux = DisPC[i][c][a] + DisPC[i][c+1][a]
        d.append(round(aux, 2))
    distancias.append(d)
    d = []

```

Esta medida solo toma en cuenta que tanto influye en el algoritmo, sin embargo, es posible que algunos atributos hayan influido en gran medida pero que no sean relevantes en el objetivo de estudiar cómo se relacionan los atributos y que nos dicen estas relaciones sobre los eventos que representan, es por eso por lo que más adelante será necesario descartar algunos atributos que no dan información relevante o que pueden hacer ruido al momento de implementar otros algoritmos.

Resultados: Los resultados que se obtuvieron muestran que la edad fue el factor más decisivo para la agrupación, ver figura 7.

Figura 7. Impacto del atributo.

edad	minutos	día	año	mes	diasemana	tipaccid	hora
55.4	23.26	15.11	10	6.1	3.38	3.38	2.6

Otra técnica que se usó para encontrar los atributos más relevantes es medir la correlación que hay entre ellos, la correlación es un término en estadística que se refiere a que tan cerca están dos variables de tener una relación lineal una con la otra, por ejemplo, dos variables que

son linealmente dependientes como  $y = 2x$  tendrían una correlación mucho más alta que otras que no lo son (Vishal, 2018).

Descartando correlaciones que no aportan información relevante y tomando en cuenta tanto la medida del impacto de los atributos como la correlación que hay entre ellos, se tomó la decisión de tomar en cuenta los siguientes campos para el posterior desarrollo de la investigación. A continuación, se realizó un análisis de los clústers tomando en cuenta solo los atributos más relevantes obtenidos anteriormente, para esto se usó la librería panda de Python la cual muestra una descripción de un conjunto de datos en este caso el promedio para las variables numéricas y el valor de la ocurrencia que más se repite en el grupo para el caso de las variables categóricas, ver la figura 8.

Figura 8. Impacto del atributo.

4	5	6	7
Octubre	Octubre	Octubre	Sept.
3.77	3.68	3.92	3.69
Sabado	Sabado	Sabado	Sabado
No intersección	No intersección	No intersección	No intersección
Se ignora	Se ignora	Se ignora	Se ignora
atropellamiento	atropellamiento	colisión con vehículo	Salida del camino
otras	otras	otras	otras
Pavimentada	Pavimentada	Pavimentada	Pavimentada
Hombre	Hombre	Hombre	Se fugó
Se ignora	Se ignora	Se ignora	Se ignora
Se ignora	Se ignora	Se ignora	Se ignora
27.07	26.73	49.19	Se fugó
1.18	1.18	1.15	1.22

G	0	1	2	3
mes	Octubre	Octubre	Octubre	Octubre
hora	3.87	3.72	3.40	3.49
diasemana	Sabado	Sabado	Sabado	Sabado
urbana	No intersección	No intersección	No intersección	No intersección
suburbana	Se ignora	Se ignora	Se ignora	Se ignora
tipaccid	colisión con vehículo	atropellamiento	Salida del camino	atropellamiento
causaacci	otras	otras	otras	Peatón o pasajero
caparod	Pavimentada	Pavimentada	Pavimentada	Pavimentada
sexo	Hombre	Hombre	Se fugó	Hombre
aliento	Se ignora	Se ignora	Se ignora	Se ignora
cinturon	Se ignora	Se ignora	Se ignora	Sí
edad	49.51	26.95	Se fugó	97.86
Severidad	1.15	1.18	1.21	1.22

La columna G es el número de grupo que representa la fila, el mes que más ocurrencias tuvo fue octubre para los grupos del 0 al 6 y septiembre para el 7, la hora promedio a la que sucedieron los accidentes fue a l rededor de las 3 por lo que el rango en el que sucedieronla mayoría de los accidentes fue entre a altashoras de la noche y a principios de la mañana, el día de la semana fue mayormente en sábado, el campo urbana dice si fue en intersección o no y todos los grupos fue en no intersección para la mayor parte, el campo suburbana dice el tipo de camino que fue pero se desconoce en muchos casos, el tipo de accidente fueron atropellamientos para los grupos 1, 3, 4, 5, colisiones con otros vehículos en los grupos 0 y 6 y se salieron del camino en los grupos 2 y 7, la causa vario mucho en todos los grupos menos en el 3 donde la causa fueron el peatón o el pasajero, la capa rodamiento indica que la mayoría de las calles estaba pavimentada en todos los grupos, fueron hombre los conductores en casi todos los grupos a excepción del 2 y 7 donde se desconoce ya que se fugaron, se ignora si tenían aliento alcohólico osi usaban cinturón de seguridad fueron alrededor de los 50 en los grupos 1 y 6, 26 en los grupos 1, 4, 5, se fugaron en el 2 y 7 y se ignora en el grupo 3, el promedio de la severidad fue poco más de 1 en todos los grupos lo que indica que la mayor parte de los accidentes tienen severidades bajas, tomando en cuenta que se mide del 1 al 4 donde 1 es que no hubo ni heridos ni muertos 2 es que hubo al menos un herido 3

que hubo al menos un muerto y 4 que hubo al menos un herido y un muerto. Algunos patrones que se pueden observar es que los atropellamientos fueron por personas de alrededor de 26 años, que las colisiones con otros vehículos tienen severidades más bajas comparadas con los otros grupos, que la mayoría de los conductores que tienen estos accidentes son hombres y que los conductores se fugan en los accidentes con severidades más altas. Estos datos ayudan a tener una perspectiva general de cómo se comportan los datos en cada grupo sin embargo solo se pueden observar características o comportamientos muy poco específicos para poder entender las causas de los accidentes, identificar patrones que influyen directamente sobre la severidad de estos o poder ver como se relacionan los atributos, es necesario realizar un estudio más detallado de los datos aplicándolo por cada grupo en el que se dividió el dataset.

**Conclusión:** En este proyecto se realizó un estudio sobre los accidentes de tránsito en la ciudad de Morelia, para lo cual se utilizaron diferentes métodos de estadística e inteligencia artificial con lo cual se realizó un agrupamiento de los datos para después estudiar más a fondo los patrones que se presentan así como los factores que influyen en la gravedad de un accidente, la meta u objetivo de esto fue encontrar grupos o condiciones de riesgo así como medidas que puedan tomarse en cuenta para la prevención de los accidentes. La principal dificultad que se presenta es la falta de información correspondiente a severidades altas ya que a pesar de que el dataset contiene bastantes datos como es natural prácticamente todos corresponden a valores muy bajo de severidad, lo cual no es lo mejor para poder aplicar las diferentes técnicas de inteligencia artificial, a pesar de esto se logró solventar y seguir adelante. Después del análisis de los datos se evidencia el tipo de accidente más frecuente son las colisiones, principalmente con otros automóviles siendo estos los que tienen mayor peligro de mortalidad, también las camionetas y motocicletas tienen un número importante de accidentes, también se observan patrones muy claros en dos perfiles que fueron los que más se repitieron, uno son los jóvenes entre 18 y 28 años los cuales tienen los accidentes entre la 1 y 4 de la mañana y los de 40 y 50 años entre las 3 y 6 de la mañana, en general prácticamente todos los accidentes sucedieron entre las 12 am y las 6 am lo que sugiere incrementar la vigilancia y estrategias de prevención en este rango de horas, además se observa que a pesar de que en México la cantidad de hombres y mujeres es muy similar los hombres corren un riesgo mucho más elevado

---

representando el 75% de los accidentes cuando las mujeres no alcanzan el 10%, también hay un claro incremento de accidentes los días viernes, sábado y domingo

## Referencias

1. Geografía, E. D. N. I. Y. (2020). Accidentes de tránsito. inegi. <https://www.inegi.org.mx/temas/accidentes/>.
2. Aidee Bernie Betancourt (2020). Así le afecta a tu salud el tráfico de la CDMX. el financiero. <https://www.elfinanciero.com.mx/tech/asi-le-afecta-a-tu-salud-el-trafico-de-la-cdmx>.
3. Álvaro Gonzalo (2019). Segmentación utilizando K-means en Python. <https://machinelearningparatodos.com/segmentacion-utilizando-k-means-en-python/>. 8 marzo 2019.
4. Vishal R. Feature selection (2018). Correlation and P- value. <https://towardsdatascience.com/feature-selection-correlation-and-p-value-da8921bfb3cf>. Sep. 11, 2018.



# Análisis de sistemas operativos en el mercado para uso en el modelo educativo híbrido

J. R. González Morales<sup>1</sup>, P. G. Oropeza Luis<sup>2</sup>, M.S. Alejandro Apolinar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>División de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico superior de Xalapa, Sección 5a Reserva Territorial S/N, Col. Santa Bárbara, C.P. 91096 Xalapa-Enríquez, Veracruz, México

[177003619@itsx.edu.mx](mailto:177003619@itsx.edu.mx)

<sup>2</sup>División de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico superior de Xalapa, Sección 5a Reserva Territorial S/N, Col. Santa Bárbara, C.P. 91096 Xalapa-Enríquez, Veracruz, México

[177000664@itsx.edu.mx](mailto:177000664@itsx.edu.mx)

<sup>3</sup>División de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico superior de Xalapa, Sección 5a Reserva Territorial S/N, Col. Santa Bárbara, C.P. 91096 Xalapa-Enríquez, Veracruz, México

[salome.aa@xalapa.tecnm.mx](mailto:salome.aa@xalapa.tecnm.mx)

## Resumen

Un sistema operativo es un conjunto de programas que permite manejar los recursos y periféricos de una computadora mediante controladores y drives.

Por la situación presentada en la pandemia por COVID-19 se necesitó buscar una nueva forma de impartir clases a distancia y de forma híbrida, con lo cual surgió una problemática entre los usuarios de la escuela primaria de Mahuixtlán, Veracruz; la cual fue al momento de elegir un sistema operativo adecuado para sus diversas actividades.

Para el desarrollo de la investigación se plantearon diferentes objetivos los cuales se cumplieron y se llegó a la realización de un cartel informativo para la comunidad estudiantil de la escuela primaria de Mahuixtlán, Veracruz. El objetivo de este trabajo es proponer un sistema operativo mediante un cartel informativo, dependiendo de las necesidades del usuario final de la escuela primaria de Mahuixtlán, Veracruz para tener más beneficios en la educación híbrida.

## Palabras clave

Sistema Operativo, SARS-CoV-2, Educación híbrida.

## Introducción

La elección de un sistema operativo adecuado para el modelo educativo híbrido, es el reto que en la actualidad los usuarios de las tecnologías de la información se enfrentan ya que debe ser capaz de adaptarse a cualquier plataforma y principalmente, a esta nueva modalidad de educación.

La característica principal de esta investigación es brindar las ventajas y beneficios que presenta cada uno de los sistemas operativos que se encuentran en el mercado y así generar conciencia en los usuarios finales sobre el sistema operativo más adecuado según sus necesidades.

Hoy en día el modelo educativo tradicional se ha transformado a un modelo híbrido en el cual tanto los alumnos, padres de familia y docentes deben contar con algún medio electrónico para continuar con las actividades de cada día, por eso el interés de la presente investigación es el reconocimiento de cada sistema operativo al cual los usuarios finales de la institución tienen acceso y darles un mayor conocimiento sobre el mismo.

Para realizar el análisis correcto sobre los sistemas operativos del mercado se obtuvieron datos cualitativos, por lo que la metodología tomada fue Delphi, además de tener un cuestionario de 10 preguntas para los usuarios finales de la escuela primaria de Mahuixtlán, Veracruz; en la cual se localizan las actividades principales de los mismos. Una vez obtenidos los resultados se procedió a la evaluación de estos para poder así generar el cartel informativo con los sistemas operativos más aptos.

En la actualidad existen un gran número de información sobre este tema, pero toda esa información tiene un mismo punto de enfoque, por tanto, “es difícil definir qué es un sistema operativo si se considera que es el software que se ejecuta en modo kernel (además de que esto no siempre es cierto). Parte del problema es que los sistemas operativos realizan dos funciones básicas que no están relacionadas: proporcionar a los programadores aplicaciones (y a los programas de aplicaciones, naturalmente) un conjunto abstracto de recursos simples, en vez de los complejos conjuntos de hardware; y administrar estos recursos de hardware” (Tanenbaum, 2009).

De acuerdo con el sitio Statcounter estos son los sistemas operativos más usados en México, esta información la obtiene por medio de páginas visitadas por internet durante cierto tiempo y esto hace que almacene información de los tipos de OS.

Figura 1. Porcentajes de Sistemas Operativos de escritorio utilizados en México. Fuente: (<https://bit.ly/3n0XQln>).



Figura 2. Porcentajes de Sistemas Operativos móviles utilizados en México. Fuente: (<https://bit.ly/3D1mKqL>).



El sistema operativo de escritorio más utilizado a nivel nacional es Windows con el 78.68% de los usuarios y el sistema operativo móvil más usado es Android con 80.46%.

Derivado de la pandemia que atraviesa el mundo, se estima que en México aún no existen datos contundentes y rotundos respecto al impacto que ha tenido para las y los estudiantes el cierre de las escuelas, como una medida de confinamiento; pero, aseguró que sí existe evidencia sobre tres aspectos fundamentales que se han visto afectados en la vida de las infancias y las juventudes: la salud socioemocional, la pérdida de sentido de pertenencia, y la identidad. Reconociendo que también existen algunos efectos positivos para la vida familiar, que tiene la oportunidad de desarrollarse en un ambiente sano, siendo el confinamiento una vía para la convivencia y la reintegración familiar”.

La cifra de 5.2 millones de personas entre los 3 y 29 años de no inscritos actualmente en el ciclo escolar 20/21 corresponde a la suma de dos causas: por motivo asociado a la COVID-19, y el otro por causa de falta de dinero o recursos. De esta la población, aquella No inscrita por motivo de la COVID-19 o por falta de recursos en el nuevo ciclo escolar y que sí lo estuvo en el correspondiente al 2019-2020 fue de 1.8 millones de personas” (INEGI, 2021).

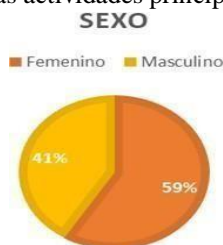
Figura 3. Población de 3 a 29 años de edad por condición de inscripción al ciclo escolar vigente 2020/2021 y motivos de no inscripción. Fuente: (<https://bit.ly/3GKX3gp>).

Condición de inscripción en ciclo escolar 2019/2020 y condición de haber concluido o no el año escolar	Población de 3 a 29 años	Condición de inscripción en el ciclo escolar vigente 2020/2021 y motivo de no inscripción					
		Inscritos ciclo 2020/2021	Total	No inscritos en el ciclo 2020/2021 y motivo de no inscripción			
				Motivos de no inscripción			
				Por COVID-19 y falta de recursos			Otros motivos
				Total	Por COVID-19	Falta de dinero o recursos	
Población de 3 a 29 años	54.3	32.9	21.4	5.2	2.3	2.9	16.1
Inscritos en ciclo 2019/2020	33.6	30.4	3.3	1.8	1.4	0.4	1.5
Concluyeron el año escolar	32.9	30.1	2.8	1.5	1.1	0.3	1.3
No concluyeron el año escolar	0.7	0.3	0.5	0.3	0.2	0.1	0.2
No inscritos en el ciclo 2019/2020	20.6	2.5	18.1	3.5	0.9	2.5	14.6

Actualmente se está conociendo más de este modelo híbrido ya que por cuestiones de pandemia y los avances (vacunas) que se han presentado durante los meses se ha podido generar una “nueva normalidad” en la cual aún no se puede regresar al 100% a las aulas con clases presenciales, sino que es una combinación de la educación tradicional (presencial) con la educación virtual (a distancia).

### Metodología

Para realizar el análisis correcto sobre los sistemas operativos del mercado se obtuvieron datos cualitativos y datos cuantitativos, por lo que la metodología tomada fue Delphi, se eligió esta metodología ya que esta se puede adaptar a cualquier situación, puede evaluar los resultados de forma anónima y si es necesario los encuestados pueden participar agregando respuestas conforme la investigación avance,; además de tener un cuestionario de 17 preguntas para los usuarios finales de la escuela primaria de Mahuixtlán, Veracruz; en la cual se localizan las actividades principales de los mismos.



La metodología empleada para el desarrollo de la investigación se realizó de forma estructurada para recopilar los datos necesarios y realizar su análisis. Se desarrollará 5 fases de a continuación se muestran:

1. Presentar los distintos sistemas operativos del mercado
2. Identificar cuáles son los componentes de cada sistema operativo del mercado

3. Evaluar las ventajas y desventajas de cada sistema operativo
4. Identificar herramientas/ software utilizadas por los alumnos y docentes de la escuela primaria de Mahuixtlán, Veracruz.
5. Proponer un sistema operativo apto para los usuarios finales de la primaria de Mahuixtlán, Veracruz.

### Muestra

La elección de la muestra a quienes se les aplicó la encuesta fue de 48 personas dirigida a profesores de educación primaria, alumnos, padres de familia, administrativos, entre otros, de Mahuixtlán, Veracruz localidad donde se realiza la presente investigación.

Se aplicó para cualquier usuario que durante esta pandemia tuviera o tenga contacto a clases virtuales, ya sean propias, ayudando a alguien más o impartiendo clases; de las cuales fueron 21 hombres (41%) y 30 mujeres (59%); 1 persona de los encuestados está en el rango de edad de 7-15 años al igual que una persona en el rango 16-18 años, 29 personas de 19-25 años, 9 personas en el rango de 26- 30 años, 6 personas de 31- 40 años, así mismo como 4 personas en el rango de 41- 50 y 1 persona con más de 50 años.

### Recolección de datos

La encuesta fue desarrollada para poder conocer acerca de los sistemas operativos que utilizan en nivel básico tanto para profesores, alumnos y padres de familia, así como las plataformas que utilizan, el tipo de dispositivo y las características de los mismos.

En las respuestas de la pregunta referente al sexo se puede apreciar que más mujeres están en contacto con las clases virtuales, de una muestra de 51 personas, el 59% son mujeres y el 41% corresponden al sexo masculino

Figura 4. resultados de sexo de los encuestados. Fuente: Propia.



Para la pregunta sobre la edad se observa que la mayoría de los encuestados son mayores de edad, solo el 2% corresponde a personas del rango de edad de 7- 15 años, 2% del rango 16-18 años, 57% de personas de 19-25 años, 17% para personas de 26-30

años, 12% para personas de 31-40 años, 8% para personas de 41-50 años y el 2% de personas de más de 50 años.

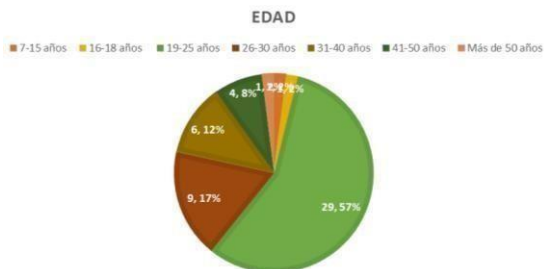


Figura 5. Resultados de rangos de edad de los encuestados. Fuente: Propia

Respecto a los dispositivos en casa se aprecia que 48 de los encuestados cuentan con Smartphone, 47 de ellos cuentan con una computadora o laptop, 35 tienen una Smart tv y 25 de los encuestados cuentan con una Tablet.

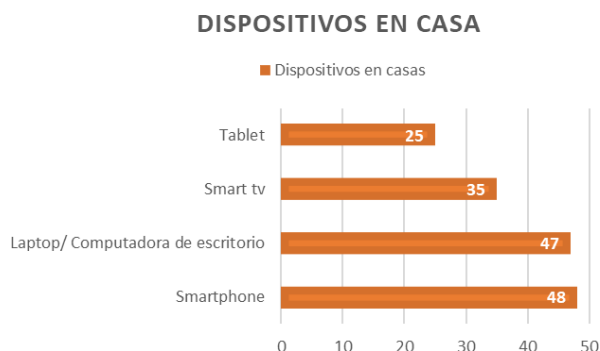


Figura 6. Resultados de los dispositivos que tienen en casa los encuestados. Fuente: Propia.

De acuerdo a la pregunta de los sistemas operativos utilizados, se puede apreciar que el 84% de los usuarios manejan Windows Microsoft, 68.32% maneja Android, el 11.76% utiliza GNU/Linux, 3.92% de los

encuestados manejan Chrome Os, el 27.45% maneja iOS y el 3.72% utiliza Mac Os.

## Análisis de Resultados

La encuesta fue respondida por 51 personas; de las cuales el 12% utiliza la tableta, el 15% prefiere hacer uso del dispositivo móvil y el 78% restante hace uso de la computadora ya sea portátil o de escritorio.

Los resultados muestran que el 94% de los encuestados cuentan con un Smartphone, el 92% con una laptop o computadora de escritorio, el 69% cuentan con Smart tv en sus casas y solo el 49% tienen Tablet en su domicilio.

Sobre los sistemas operativos utilizados muestra como resultados que el 84% de los encuestados utilizan Windows Microsoft, el 3.72% utilizan Mac Os, solo el 11.76% utilizan una distribución GNU/Linux, el 0%.

## Conclusiones

El resultado en el desarrollo de este proyecto aumenta el desempeño y brinda mayor rendimiento en el uso de los dispositivos utilizados principalmente para las tareas y clases virtuales que se presentan en la nueva modalidad híbrida por la actual pandemia de **SARS- CoV-2** y sus variaciones.

En la actualidad la mayoría de las personas utilizan sus dispositivos para agilizar sus tareas, no solo aquellos dedicados a la educación. Tanto las tecnologías utilizadas para la realización del proyecto y las preguntas realizadas fueron las adecuadas, ya que cada una de ellas son de gran apoyo en la toma de decisiones para la orientación y diseño del sistema.

---

## Referencias

1. INEGI. (2021). Encuesta para la Medición del Impacto COVID-19 en la Educación (ECOVID-ED) 2020. NotaTécnica.
2. Segunda Edición. 1-30.  
[https://www.inegi.org.mx/contenidos/investigacion/ecovided/2020/doc/ecovid\\_ed\\_2020\\_nota\\_tecnica.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/investigacion/ecovided/2020/doc/ecovid_ed_2020_nota_tecnica.pdf)
3. Tanenbaum, A. S. (2009). Sistemas operativos modernos. En A. S. Tanenbaum, Sistemas operativos modernos (Tercera edición ed., pág. 1104). México: PEARSON EDUCACIÓN. Consultado el octubre de 2021
4. Tv, O. (2021 de marzo de 2021). Ollin. Consultado de Ollin:  
<https://ollin.tv/periodismo-infancias/notas-de-prensa/impactos-por-el-cierre-de-escuelas-a-un-ano-de-pandemia/>

# Tratamiento de imágenes con machine learning para reconstrucción tridimensional de objetos utilizando proyección de franjas

C, Walles-Gutierrez<sup>1</sup>, O, Barragán-Pérez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli División de Maestría en Tecnologías de la Información, Av. Nopaltepec s/n Fracción 1 la Coyotera del Ejido San Antonio, Industrial Cuamatla, C.P. 54748 Cuautitlán Izcalli México, Tel. 5558643170

[203101029@cuautitlan.tecnm.mx](mailto:203101029@cuautitlan.tecnm.mx)

<sup>2</sup>Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli División de Maestría en Tecnologías de la Información, Av. Nopaltepec s/n Fracción 1 la Coyotera del Ejido San Antonio, Industrial Cuamatla, C.P. 54748 Cuautitlán Izcalli México, Tel. 5558643170

[omar.bp@cuautitlan.tecnm.mx](mailto:omar.bp@cuautitlan.tecnm.mx)

**Resumen:** El objetivo es implementar un software con el uso de Machine Learning para el análisis y procesamiento de imágenes y algoritmos de una manera ágil y efectiva a través de la técnica de proyección de franjas, donde las imágenes son capturadas por medio de una cámara de CCD (charge-coupled device) por sus siglas en inglés, a partir de proyectar franjas claras y oscuras con un sistema de proyección, estas son almacenadas en una computadora; con el fin de obtener la nube de puntos de un objeto de manera tridimensional que permita la reproducción del mismo o en el cual se pueda ver el volumen, textura y color de un objeto real. La reconstrucción tridimensional de la imagen se divide en técnicas de contacto y de no contacto siendo estas denominadas técnicas no invasivas y por tanto las más utilizadas en los sectores de la industria, dentro de esta categoría los sistemas que utilizan técnicas basadas en proyección de franjas son muy populares debido a su versatilidad, economía y precisión.

Palabras Clave: Machine Learning, Proyección Franjas.

## Introducción

El control dimensional y el prototipo rápido son necesidades de algunas industrias que se soportan en la generación de reconstrucciones tridimensionales (3D) de los objetos. Uno de los principales retos es la realización de esta reconstrucción 3D sin contacto mecánico y en el menor tiempo posible (López et al., 2017). (Arciniegas et al., 2015). Se busca lograr imprimir o maquinar los objetos reconstruidos verificando sus dimensiones por medio de mediciones, aplicando el machine learning para un procesamiento de imágenes ágil y eficaz, se continúa trabajando en el desarrollo de métodos más eficientes para la captura, procesamiento de imágenes, involucramiento de la fase y desenvolvimiento tal como lo

menciona (Chávez, 2012).; desarrollando un sistema semiautomático con interfaz en Matlab para dicho proceso. Considerando que en estudios recientes se ha mostrado el uso de Inteligencia artificial para hacer más eficiente dicho análisis como lo menciona (Taquia, 2017). Donde utiliza visión por computadora e inteligencia artificial para digitalización de datos. Lo que permite hacer un análisis más profundo y con mayor exactitud lo que permitiría obtener calidad de reconstrucción adecuada en un corto tiempo. (Zaforas, 2019). Muestra la importancia de la Inteligencia Artificial en aplicaciones de reconocimiento de imágenes donde se aplican técnicas como Deep Learning o aprendizaje profundo también comenta que esta es una de las áreas donde las empresas en EEUU están realizando una gran inversión. Considerando a (Medina,2019). Que explica que la convolución es una herramienta primordial en el procesamiento digital de imágenes e incluso un pilar fundamental para la aplicación de Machine Learning. Es por ello que setoman en cuenta estos estudios para proponer un método que trabaje en conjunto con la técnica de proyección de franjas para reconstruir objetos en 3D.

Hoy en día se dispone de programas dedicados exclusivamente para el procesamiento de imágenes, existe un conjunto de herramientas que ayudan a desarrollar un modelo en dispositivos incorporados, móviles o de Iota (registro de datos), y que permita implementar el aprendizaje automático integrado en un dispositivo. Se puede tener un panorama amplio de la capacidad y potencial que tiene el uso de Inteligencia Artificial o Machine Learning en el procesamiento de imágenes y en la reconstrucción 3D con la técnica de proyección de franjas donde es un punto medular para un resultado adecuado y de éxito.

## Método Experimental

Para lograr una reconstrucción tridimensional de un objeto por medio de la técnica de proyección de franjas se pueden considerar lo siguiente (Barragán, 2020).

Un patrón de franjas sinusoidal o tipo Rochi es proyectado sobre un plano de referencia y posteriormente sobre el plano de estudio; ambas imágenes son almacenadas en la memoria de un computador.

La valoración de las diferencias entre estos registros constituye el núcleo de la técnica de proyección de franjas, y en la actualidad se realiza por medios completamente digital lo que brinda gran versatilidad y velocidad de desempleo es por ello que se optan por nuevos métodos y técnicas que hagan más efectivo el procesamiento de las imágenes uno de ellos es el uso de Machine Learning.

## Proyección de Franjas

Proyección de Franjas es una técnica para reconstrucción 3D de un objeto a partir de proyectar franjas blancas y oscuras con un sistema de proyección clásico como un video proyector y un dispositivo especial para la

obtención y análisis de las imágenes cámara de CCD.

Cuando la proyección se realiza sobre una superficie plana se podrán observar las franjas paralelas y de paso constante sobre el objeto al capturarlas con la cámara de CCD podemos apreciar las deformaciones correspondientes a las cuales mediante una serie de cálculos y fórmulas matemáticas será posible conocer

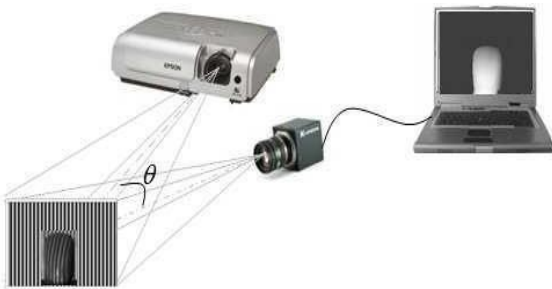


Figura 1: Montaje experimental de proyección de franjas

con gran aproximación las dimensiones del objeto, esta técnica es mucho más exacta considerando algunas otras

requieren un manejo continuo de aquel modelo a reconstruir (González et al., 2012). Este proceso se puede apreciar en la Figura 1.

## Técnica de Desplazamiento de Fase

Dados una serie de patrones de franjas desplazados en fase, los algoritmos de desplazamiento de fase pueden ser usados para recuperar la fase. Varios algoritmos ampliamente usados son: algoritmo de tres pasos, algoritmo de cuatro pasos, algoritmo de cinco de pasos. El método de desplazamiento de fase consiste en proyectar y registrar secuencialmente N patrones de franjas, sobre el plano de referencial y la superficie del objeto bajo análisis. En cada patrón de franjas hay desplazamiento de fase dado por:

$$\Delta\Psi = \frac{2\pi}{N}(1)$$

Se requiere por lo menos que  $N=3$ , entre mayo sea N menor es el ruido aleatorio el cual decrece por un factor de  $1/\sqrt{N}$  (Hu et al., 2006).

En el algoritmo de cuatro pasos, cuatro patrones de franjas  $I_1, I_2, I_3, I_4$  son generados (Johannes S. et al 1987). Los cambios de fase son:  $\alpha_1 = 0, \alpha_2 = \frac{\pi}{2}$ ,

$$\alpha_3 = \pi \text{ y } \alpha_4 = \frac{3\pi}{2}$$

El término de fase es calculado como:

$$\phi(x, y) = \arctan\left(\frac{I_4 - I_2}{I_1 - I_3}\right)(2)$$

El desplazamiento relacionado con la geometría de montaje por medio de:

$$u(x) = z \tan\theta (3)$$

El desplazamiento del patrón de franjas se refleja en un cambio en el argumento de la función coseno, es decir, produce un cambio en la fase llamado  $\Psi(x)$ . Este cambio de fase se relaciona con la distancia entre el plano de referencia y la superficie de interés del objeto z (Gasvik 2002).

El valor de z para cada uno de los valores de x se puede hallar por medio de la evaluación de la fase  $\Psi(x)$  del sistema de franjas deformado para el punto x de interés:

$$z = \frac{d_x}{2\pi t \tan \theta} \Psi(x) \quad (4)$$

### Procesamiento de imágenes con el uso de Machine Learning

El procesamiento digital de imágenes es el conjunto de técnicas que se aplican a las imágenes digitales con el objetivo de mejorar la calidad o facilitar la búsqueda de información.

Proceso de Filtrado: Es el conjunto de técnicas englobadas dentro del pre procesamiento de imágenes cuyo objetivo fundamental es obtener, a partir de una imagen origen, otra final cuyo resultado sea más adecuado para una aplicación específica mejorando ciertas características de la misma que posibilite efectuar operaciones del procesado sobre ella.

Los principales objetivos que se persiguen con la aplicación de filtros son:

- Suavizar la imagen: reducir la cantidad de variaciones de intensidad entre píxeles vecinos.
- Eliminar ruido: eliminar aquellos píxeles cuyo nivel de intensidad es muy diferente al de sus vecinos y cuyo origen puede estar tanto en el proceso de adquisición de la imagen como en el de transmisión.
- Realzar bordes: destacar los bordes que se localizan en una imagen.
- Detectar bordes: detectar los píxeles donde se produce un cambio brusco en la función intensidad. Por tanto, se consideran los filtros como operaciones que se aplican a los píxeles de una imagen digital para

optimizarla, enfatizar cierta información o conseguir un efecto especial en ella.

Una imagen digital está definida por los píxeles de la imagen que pueden estar en el plano real o pueden ser elemento de un conjunto discreto de puntos. Los píxeles de una imagen discreta y los valores de una imagen discreta diferencia (Esqueda, 2002).

### Discusión de Resultados

Para el desarrollo de esta técnica se empleó el algoritmo de cuatro pasos (Schwider et al., 1993). para recuperación de mapa de fase. La estructura del algoritmo se presenta a continuación:

1. Generación de patrones de franjas con desplazamiento constante en fase  $\pi/2$ .
2. Proyección y adquisición de los patrones de franjas.
3. Procesamiento de las imágenes usando Machine Learning, recuperación de la fase a partir de la imagen capturada mediante la ecuación  $\phi(x, y) = \arctan\left(\frac{I^4 - I^2}{I_1 - I_3}\right)$ , Aplicar el algoritmo de MatLab para desenvolver la fase.

Para crear la aplicación encargada del procesamiento de imágenes se aplicó la transformada de Fourier, con el objetivo de mejorar la calidad o facilitar la búsqueda de información. En el proceso de filtrado usando el conjunto de técnicas englobadas dentro del pre- procesamiento de imágenes cuyo objetivo es obtener, a partir de una imagen origen, otra final cuyo resultado sea más adecuado para una aplicación específica mejorando ciertas características de la misma que posibilite efectuar operaciones del procesado sobre ella. Se consideran los filtros como operaciones que se aplican a los píxeles de una imagen digital para optimizarla, enfatizar cierta información o conseguir un efecto especial en ella. El proceso de filtrado puede llevarse a cabo sobre los dominios de frecuencia y/o espacio. Los filtros de frecuencia procesan una imagen trabajando sobre el dominio de la frecuencia en la Transformada de Fourier de la imagen.

- Se aplica la Transformada de Fourier
- Se multiplica posteriormente por la función del filtro que ha sido escogido
- Se re-transforma al dominio espacial empleando la Transformada Inversa de Fourier.

$$f(t) = \frac{1}{2\pi} V. P. C \int_{\gamma - i\infty}^{\gamma + i\infty} e^{st} F(S) ds \quad (5)$$

Teorema de la convolución: frecuencia

$$G(u, v) = F(u, v) * H(u, v) \quad (6)$$

F(u,v): transformada de Fourier de la imagen original y H(u,v): filtro atenuador de frecuencias

Este proceso se puede ilustrar en la Figura 2 que muestra el procedimiento de filtrado con la transformada de Fourier.



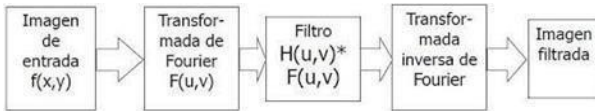


Figura 2: Proceso de filtrado

Al aplicar el aprendizaje profundo para el procesamiento de imágenes en nuestra aplicación, lo que va a realizar es un procesamiento de imágenes, como eliminar el ruido de la imagen y filtrado de la imagen, utilizando redes neuronales convolucionales, para aprender representaciones útiles de características directamente a partir de datos. Por ejemplo, puede usar una red neuronal previamente entrenada para identificar y eliminar artefactos como el ruido de las imágenes.

El procesamiento de imágenes se conoce comúnmente como procesamiento de imágenes digitales y el dominio más utilizado es visión por computadora. Los algoritmos de procesamiento de imágenes y los algoritmos de visión por computadora (CV) aceptan imágenes como entrada; sin embargo, en el procesamiento de imágenes, la salida también es una imagen, pero en la visión por computadora, la salida puede contener algunas características / información sobre la imagen. Los datos que recopilamos o generamos son en gran parte datos sin procesar, es decir, no son adecuados para su uso en aplicaciones directamente por varias razones posibles. Por lo tanto, primero debemos analizarlo, realizar el pre procesamiento necesario y luego utilizarlo.

Cada imagen está representada por un conjunto de píxeles, es decir, una matriz de valores de píxeles. Para una imagen en escala de grises, los valores de píxeles están entre 0 y 255 e indican la intensidad de esos píxeles. Si se trata de una imagen en color, hay tres formas: rojo, verde y azul (RGB). Por tanto, habría tres matrices de este tipo para una sola imagen.

Dado que se utilizó las siguientes librerías OpenCV a través de Python, es un requisito implícito que ya tenga Python pip install opencv-python, import cv2. Cambiaremos el tamaño de la imagen a escala de grises y para cargar la imagen con la imread () función, podemos recuperar algunas propiedades simples sobre ella, como el número de píxeles y las dimensiones, eliminación de ruido de la imagen como el ruido gaussiano y para recuperar la imagen original de una imagen de ruido, podemos pasar a la siguiente aplicación, la detección de bordes usando Canny Edge Detector (Vela, 2013)., (Sáez, 2019).

El desarrollo de una Interfaz Gráfica de Usuario la cual tiene la finalidad de que el sistema pueda ser utilizado por usuarios que no tengan conocimientos avanzados en el área y programación generando un entorno

multimedia agradable y sencillo de utilizar. Una aplicación GUIDE consta de cargar una imagen en formato jpg. o png., esto se realiza a través de un botón de control abrir creado en la interfaz, su función será buscar la imagen que deseamos aplicar el tratamiento. Como se muestra en la Figura 3 y Figura 4.



Figura 3: Interfaz desarrollada para procesamiento de imágenes.

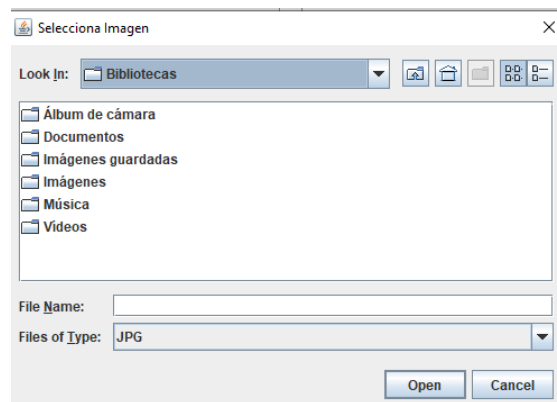


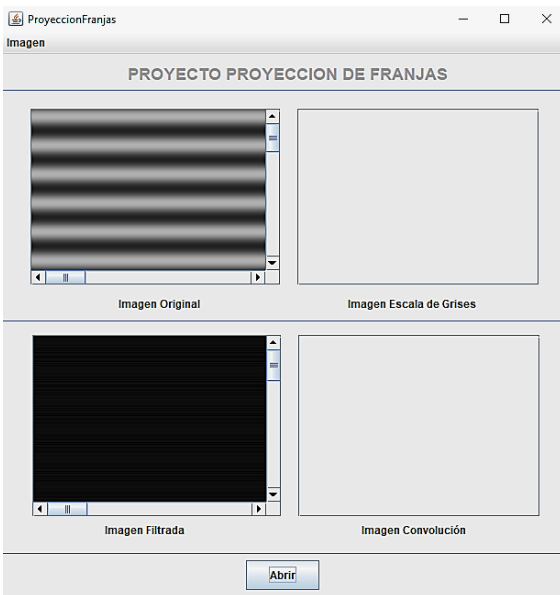
Figura 4: Selección de imágenes para el procesamiento

Una vez que se encuentra cargada la imagen, en la parte superior izquierda de la aplicación, se encontrara un menú con los filtros necesarios para el tratamiento de la imagen como se muestra en la Figura 5.



**Figura 5:** Selección de imagen para su tratamiento

El primer filtro aplicado, es el filtrado de la imagen. En la Figura 6, aplicaremos en quitar el mayor posible de ruido a la imagen, eliminar aquellos píxeles cuyo nivel de intensidad es muy diferente a la imagen origen puede estar tanto en el proceso de adquisición de la imagen como en el de transmisión, además de destacar los bordes que se localizan en la imagen.



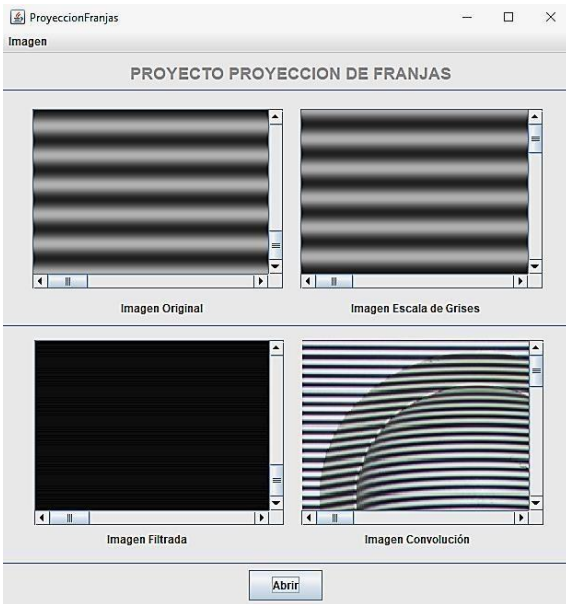
**Figura 6:** Aplicación de primer filtro a la imagen

El siguiente filtro es aplicar la escala de grises a la imagen, Figura 7, donde un valor de píxel puede ser cualquier valor entre 0 y 255. Se asignará un valor de 1 a cada píxel con valores superiores a 125, y se asignará un valor de 0 a cada píxel con valores menores que o igual a 125 para tener una mayor nitidez en la imagen.



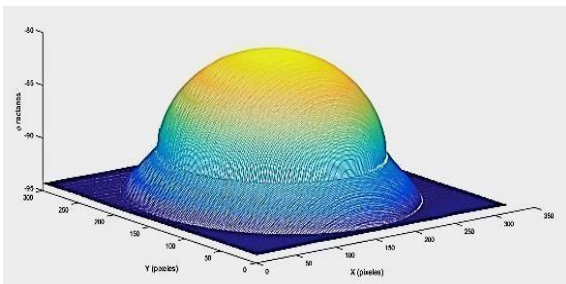
**Figura 7:** Filtro de escala de grises

Por último, al tener la imagen filtrada, se genera un envolvimiento y desenvolvimiento de la fase, en la que se visualizará la imagen original aplicando un corrimiento a la fase por medio del teorema de 4 pasos para poder obtener la topografía del objeto y después por medio de las líneas rectas, se obtendrá una imagen con la fase desenvuelta como se observa en la Figura 8.



**Figura 8:** Envolvimiento y desvolvimiento de la fase

Finalmente, con la imagen filtrada y con la obtención de la fase desvuelta se obtiene el objeto reconstruido en 3D, generando una imagen con la fase desvuelta, que se encuentra ligada a la forma en 3D del objeto lo que permite generar la nube de puntos del mismo, como se observa en la Figura 9.



**Figura 9:** Imagen de la fase desvuelta asociada a la forma 3D del objeto.

## Conclusiones

Con la elaboración de esta aplicación se comprobó la efectividad que tiene el uso de Machine Learning y el aprendizaje profundo para el procesamiento de imágenes lo que facilita el tratamiento de las mismas, se verificó la efectividad de la técnica de proyección de franjas para reconstruir objetos en tres dimensiones y se hizo uso de los algoritmos de fase para poder hacer la reconstrucción, se logró encontrar una metodología

efectiva que permita hacer el tratamiento de las imágenes de una manera más ágil y eficaz, se logró generar una aplicación fácil de utilizar que permita a un usuario realizar procesamiento de imágenes. También se comprobó la importancia que tiene el uso de herramientas digitales y de ingeniería de software para lograr en conjunto con otras técnicas la optimización de procesos en este caso la reconstrucción de objetos, lo cual permite que tiempo y calidad de las imágenes al procesar sean con mayor calidad.

## Referencias

1. Arciniegas, J., González, A. L., Quintero, L. A., Contreras, C.R., Meneses, J. E. (2015). Sistema de reconstrucción tridimensional aplicado a la exploración superficial de fallas y defectos en tuberías con refuerzo no metálico para el transporte de hidrocarburos. *Revista Investigaciones Aplicadas*, 9(1), 12-18.
2. Barragán Pérez, O. (2020). Uso del Método de Proyección de franjas para Reconstrucción Tridimensional de Piezas Protésicas, *Revista Capital Intelectual*, (19), 17-21.
3. Chávez, M. A. (2012). Medición de perfiles utilizando técnicas de proyección de franjas. (Tesis inédita Maestría). Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Tonantzintla, Puebla, México.
4. Esqueda Elizondo, J. J. (2002), *Fundamentos de Procesamiento de Imágenes*, CONATEC 2002, Baja California, México.
5. González. A. L., Meneses. J. E., León. J. (2012). Proyección de franjas en metrología óptica facial. *Revista INGE CUC*, 8(1), 191-206.
6. Gasvik, K. J. (2002). *Optical Metrology*. England. Jhon Wiley & Sons Ltd.
7. Hu, Y., Xi, J., Chicharo, J. F., Yang, Z., (26-28 de julio 2006). Improved three-step phase shifting profilometry using digital fringe pattern projection, *International Conference on computer graphics, Imaging and Visualisation*, Sydney, Qld. 161-167.  
<https://doi.org/10.1109/CGIV.2006.58>
8. López Y. Y., Martínez-García A., Gómez J. (2017). Apple quality study using fringe projection and

- 
- colorimetry techniques, *Optik*, 147(9), 8-14.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2017.08.069>
9. Medina B. (2019). Procesamiento digital de imágenes e Inteligencia Artificial. Recuperado el 10 de diciembre del 2021, de <https://bryanmed.github.io/Convolucion/>
  10. Sáez de la Pascua A. (2019), Deep learning para el reconocimiento facial de emociones básicas.(Tesis inédita de licenciatura). Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.
  11. Schwider, J., Falkenstoerfer, O. R., Schreiber, H., Zoeller, A., Streibl, N. (1993). New compensating four-phase algorithm for phase- shift interferometry, *Optical Engineering*, 32(8), 1883-1885.  
<https://doi.org/10.1117/12.143340>
  12. Taquíá Gutiérrez J. A. (2017). El procesamiento de imágenes y su potencial aplicación en empresas con estrategia digital, *Interfaces*, (10), 11-29.  
<https://doi.org/10.26439/interfases2017.n10.1767>
  13. Vela F. (2013) Transformada de Fourier en procesamiento digital de Imágenes Funciones de Variable Compleja, Universidad Nacional del Sur Argentina.
  14. Zaforas, M. (2019). Inteligencia Artificial como servicio: reconocimiento de imágenes. Recuperado el 10 de diciembre del 2021, de [https://www.paradigmadigital.com/techbiz/inteligencia-artificial-servicio-reconocimiento- imagenes/](https://www.paradigmadigital.com/techbiz/inteligencia-artificial-servicio-reconocimiento-imagenes/).

# Desarrollo de software para la aplicación, evaluación y retroalimentación en la evaluación diagnóstica

E, Flores Hernández<sup>1</sup>, L, Rodríguez Maya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Docente adscrita a la División de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Fracción la Coyotera del Ejido, Av. Nopaltepec, Av. San Antonio s/n, Industrial Cuamatla, 54748 Cuautitlán Izcalli, México.

[edith.fh@cuautitlan.tecnm.mx](mailto:edith.fh@cuautitlan.tecnm.mx)

<sup>2</sup>Docente adscrita a la División de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Fracción la Coyotera del Ejido, Av. Nopaltepec, Av. San Antonio s/n, Industrial Cuamatla, 54748 Cuautitlán Izcalli, México.

[laura.rm@cuautitlan.tecnm.mx](mailto:laura.rm@cuautitlan.tecnm.mx)

**Resumen:** Hoy en día la dificultad para aprender sobre varios temas por parte del estudiantado es una realidad, ya que por cuestiones de tiempo es imposible dedicar tiempo a un solo alumno o alumna para explicartemas en específico. Derivado de esto, se busca desarrollar un software que permita al estudiantado fortalecer los conocimientos y esto va enfocado principalmente al educando del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, además, hoy en día la mayoría de los estudiantes hacen uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación y esto significa que van adaptándose a los grandes cambios.

Por otro lado, con el desarrollo de este sistema se buscará ofrecer una nueva alternativa para el aprendizaje de cualquiera de las materias, donde el estudiantado podrá ver el desempeño que va teniendo y que le esté costando en el momento y de esta manera a través de videos y preguntas en el software podrán ver el avance que van teniendo, paso a paso hasta el final, que sería la comprensión total de tema. En el proceso, de igual manera permitirá al docente aplicar, evaluar, medir y verificar el avance del alumno, así como, relacionarse con el uso de las TIC.

## **Palabras clave:**

*Diagnóstico, software educativo, estudiantado, evaluación.*

## **Introducción**

El presente artículo pretende responder y aportar información a la comunidad educativa del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli conrelación a la siguiente pregunta: **¿Qué pasa cuando la mitad del grupo sí tiene el nivel requerido con los temas que se tratarán y entender la asignatura y la otra mitad no?**

Lo que se busca con la pregunta ya antes mencionada es saber que prácticas de los y las maestro(as)

deberán abordar para que todo el estudiantado pueda adquirir las mismas competencias, habilidades, destrezas, etc., y así de esta manera poder medir el impacto en el rendimiento académico de los estudiantes. La evaluación diagnóstica como ayuda es un reto, y se centra básicamente en el docente ya que la mayoría de las veces tienen asignados hasta cinco o más grupos a los cuales deben aplicar, revisar y calificar los exámenes diagnósticos.

Los y las estudiantes del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli son los que estarán representando de aquí al día de mañana al Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli; y es bien cierto que ellos se enfrentarán, al concluir su preparación escolar con ambientes diversos, competitivos y demandantes. Lo que se propone entonces con el tema es que la evaluación se centre en ser una ayuda para que el estudiante aprenda y pueda aplicar los conocimientos adquiridos. La escuela y los docentes junto con ello deben ser quienes les ofrezcan a los adolescentes múltiples experiencias formativas, y para esto se han de utilizar plataformas digitales, las cuales hoy en día son usadas por la mayoría los estudiantes. El desarrollo de este proyecto busca poder ofrecer información pertinente, oportuna y contextualizada al estudiantado, y no solo eso; sino que también ayude a los docentes a mejorar sus prácticas de enseñanza y el aprendizaje de estos; particularmente en lo relacionado con la planeación de inicio de cursos, basada en un diagnóstico de los aprendizajes de todos los alumnos.

## **Objetivo**

Diseñar un software didáctico que permita la aplicación, evaluación y retroalimentación diagnóstica

---

de los alumnos y alumnas del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli.

### **Introducción al software**

Podemos definir el software como el **conjunto de los programas de cómputo, procedimientos, reglas, documentación y datos asociados** que forman parte de las operaciones de un sistema de computación.

### **Software educativo**

El software educativo tiene sus comienzos en Europa. Específicamente, en España en los años 60 con el desarrollo de los medios audiovisuales en el mundo, por ejemplo: acetatos, fotografías de prototipos, el proyector de diapositivas, entre otros. En los 70 surge la idea de utilizar la computadora como un medio de enseñanza, y con esto, el problema sobre el diseño y la producción del Software Educativo.

Pero no fue sino hasta en los años 80 cuando varios expertos en el campo de la educación habían puesto sus ojos en el Internet como Tecnología de la Información para su análisis, creación, desarrollo, difusión y divulgación de la enseñanza en cualquier nivel educativo. Es en este año cuando se produce una intensa actividad en torno al uso educativo de las computadoras, los tamaños de éstas se redujeron, aumentan su potencia y disminuyen el coste, acompañado por el avance en el desarrollo de software. En las escuelas además del material informático específico para la enseñanza “software educativo”, se incorporan los programas informáticos, como: los procesadores de textos, las bases de datos, las hojas de cálculo y los programas de diseño gráfico, diseñados con propósitos profesionales trasladándose al ámbito educativo con diferentes funciones.

Durante los años 90, el problema de esta década ya no es únicamente tener computadoras, sino qué hacer con ellas. Esta época se centra más en temas concretos como: el uso del ordenador para la enseñanza de una disciplina, de un nivel educativo determinado, experiencias utilizando un software específico, etc.

Pero... ¿Qué es Software Educativo?

Por software se entiende como toda aplicación informática, podría ser un software en una computadora como también aquel al que se accede por medio de internet y la programación web (java script, flash, como otras tantas tecnologías), tiene la finalidad de ser utilizado como recurso didáctico en procesos de enseñanza y aprendizaje. Para poder interpretar un

poco más y saber identificar un Software Educativo, es importante destacar 5 características que comparten este grupo:

- Son elaborados con una finalidad didáctica.
- Utilizan el ordenador como soporte para llevar a cabo las actividades propuestas.
- Son interactivos.
- Fáciles de utilizar
- Se garantiza una individualización de trabajo, ya que se adapta al ritmo de trabajo de cada uno de los alumnos.

De todo lo anterior, surge la era digital en el que permitirá al ser humano interactuar puntos de vista con sus semejantes, a nivel mundial, al través de foros de discusión, mesas redondas virtuales e intercambio de ideas en sesiones on-line básicamente en tres formas:

- **Digitalización de la información:** Es decir, leerlo en pantalla sin necesidad de tenerlo en impreso en papel.
- **Manejar la información de forma virtual:** Controlándolo y ordenándolo de acuerdo a las necesidades del usuario.
- **Trabajar, en conjunto,** con bases de datos heterogéneos (texto, imagen y sonido) así como la utilización de objetos digitales. (1)

Todo lo anterior, es gracias al avance tecnológico en cuanto a redes se refiere. Sobre todo, por el cambio de transmisión de datos analógicos a digitales propiciado a finales de la década de los noventa y también de las velocidades de recepción que cada vez más se manejan gigabytes por segundo.

### **Nuevas tecnologías, nuevos entornos didácticos.**

Las Nuevas Tecnologías y su incorporación al ámbito educativo promueven la creación de nuevos entornos didácticos que afectan de manera directa tanto a los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje como al escenario donde se lleva a cabo el mismo. Este nuevo entorno, creado a partir de las Nuevas Tecnologías requiere, según Cabero Almenara (1996), un nuevo tipo de alumno; más preocupado por el proceso que por el producto, preparado para la toma de decisiones y elección de su ruta de aprendizaje. En definitiva, preparado para el autoaprendizaje, lo cual abre un desafío a nuestro sistema educativo, preocupado por la adquisición y memorización de información y la

reproducción de la misma en función de patrones previamente establecidos.

El profesor constituye una pieza esencial de todo proceso de mejora cualitativa de la enseñanza, para lo cual su formación inicial en Nuevas Tecnologías resulta fundamental. De ahí que haya que plantearse seriamente el tema de la formación de docentes en el uso de las Nuevas Tecnologías desde planteamientos pedagógicos que garanticen la verdadera integración de estas herramientas en la realidad escolar. (2)

### Herramientas para la evaluación del alumnado.

La evaluación hoy en día no se concibe solamente como una prueba o examen puntual al final de un trimestre o una etapa. Al contrario, existen multitud de métodos (Ver Tabla 1. Herramientas para la evaluación del alumnado) y enfoques pedagógicos que, con ayuda de las TIC, apuestan por formas de evaluar a los alumnos más completas, flexibles, continuas y ajustadas a los distintos ritmos de aprendizaje de los estudiantes.

**Tabla 1:** Herramientas para la evaluación del alumnado

Herramientas digitales para una evaluación formativa	¿Qué es?
	Herramienta ideal para crear juegos de preguntas tipo Trivial y poner a prueba los conocimientos de los alumnos de modo divertido. El docente puede ver los resultados en tiempo real y consultar y analizar la información a posteriori de manera sencilla, ya que esta queda registrada. Para hacer un seguimiento de los estudiantes, el profesor debe darse de alta junto con todos sus alumnos en la herramienta.
	Versátil herramienta para enfocar el aprendizaje y la evaluación de tus alumnos desde una perspectiva motivadora y divertida. Con Kahoot puedes crear juegos didácticos de distintos tipos (preguntas, debates o encuestas) y añadirles videos, imágenes y gráficos para fomentar un aprendizaje más completo y que comprenda distintos lenguajes.
	Aplicación online para ejercitar los conocimientos en clase y evaluar de forma divertida a tus alumnos a través de juegos de preguntas y test. La aplicación evalúa al instante los resultados de los alumnos y, en la versión de pago, los analiza.



Tan solo tienes que rellenar un formulario y en menos de dos minutos puedes tener listo un quizz para evaluar en línea a los alumnos. El programa, además, ofrece resultados en tiempo real, con lo que puedes observar de manera gráfica la evolución de los alumnos y detectar quién necesita reforzar su aprendizaje, y adaptar los juegos como convenga.

Esta aplicación de Google facilita la creación de formularios y test de distintos tipos. Estos pueden publicarse en la red o enviarse por correo. Conforme los estudiantes van contestándolos, los resultados se archivan automáticamente en un Excel, donde el docente puede procesarlos. Además, el propio programa ofrece un análisis de los resultados a través de gráficos



### Metodología XP

La metodología empleada para el proyecto fue XP “**Extreme Programming**” o “**Programación Extrema**” esta es una de las llamadas metodologías ágiles de desarrollo de software y una de las más exitosas.

#### Fases de la metodología XP

- 1. Fase de Planificación:** En esta primera fase se trabajó en los requerimientos del proyecto, es decir, obtener la información necesaria para previo trabajar el diseño, se desarrolló un cuestionario que se aplicó a docentes del TESCO De las diferentes carreras, (ver img. 1. Cuestionario), del mismo modo se graficaron los resultados que nos permitieron verificar la viabilidad de este (ver img. 2. Gráfico de carreras TESCO).

**DESARROLLO DE INTERFACES PARA LA APLICACIÓN, EVALUACIÓN Y RETROALIMENTACIÓN DIAGNÓSTICA**

Selecciona la respuesta que consideres aplica en tu caso a cada una de las preguntas realizadas.

*\*Obligatorio*

Indica tu nombre completo. \*

Tu respuesta

---

Selecciona la carrera a la que perteneces \*

Elige

---

1. ¿Actualmente a cuántos grupos imparte clases? \*

a) De 1 a 3

b) De 4 a 6

c) 7 o más

Figura 1. Cuestionario

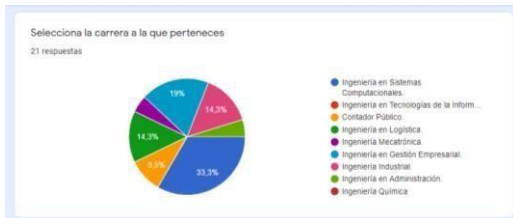


Figura 2. Gráfico de carreras TESCO

2. **Fase de diseño:** Para poder definir los requerimientos, se trabajó en el modelado del proyecto, es decir, se realizó el diseño de los diagramas de casos de uso y actividad en la herramienta VISUAL PARADIGM ONLINE.

El llevar a cabo los diagramas tanto de casos de uso como de actividad, nos permitió lo siguiente:

- Identificar el número de procesos.
- Identificar los actores (niveles de usuario).
- Identificar las actividades por rol.
- E identificar cómo será el comportamiento que tendrá el usuario con el sistema o viceversa. (ver figura 3 a la 6).

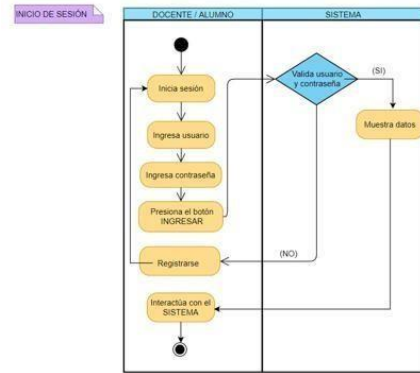
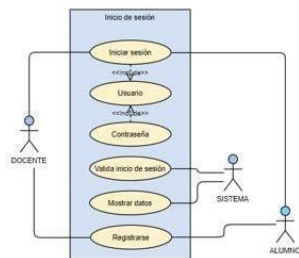


Figura 3. Modelado del inicio de sesión

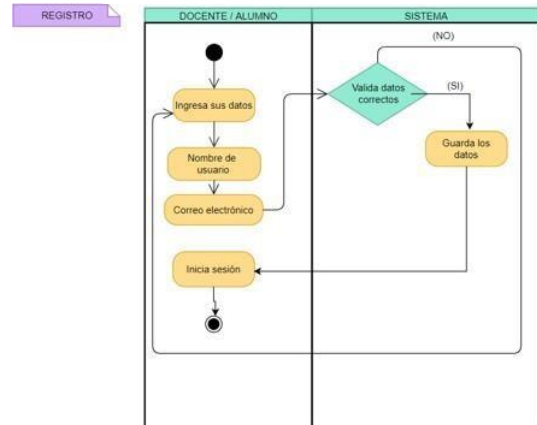
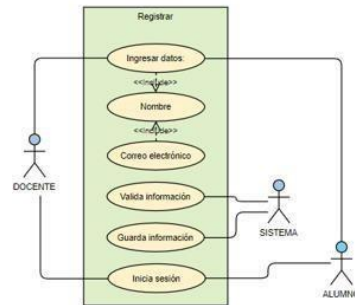
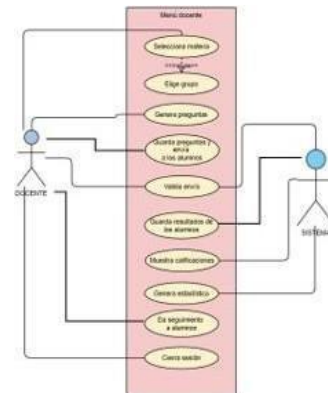


Figura 4. Modelado de registro





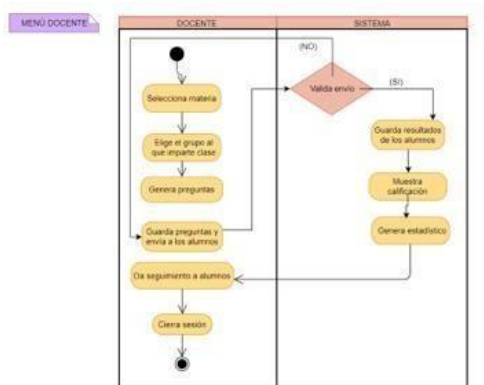


Figura 5. Menú docente

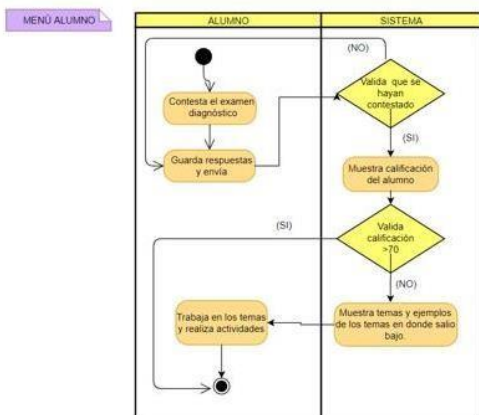
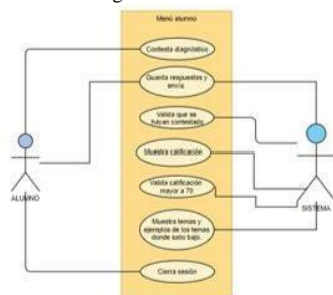


Figura 6. Menú alumno

3. **Fase de codificación:** La programación aquí se hace «a dos manos», en parejas en frente del mismo ordenador. De esta forma, nos aseguramos que se realice un código más universal, con el que cualquier otro programador podría trabajar y entender. Cuando el sistema ha sido diseñado, se pasa a la codificación en el Lenguaje de Programación, donde, el Lenguaje de programación usado fue PHP con un Gestor de Base de datos de MySQL.

Como primera pantalla tenemos el inicio de sesión (ver img. 7. Inicio de sesión), donde, para poder

acceder debes contar con un usuario y contraseña previamente registrados en el base de datos.

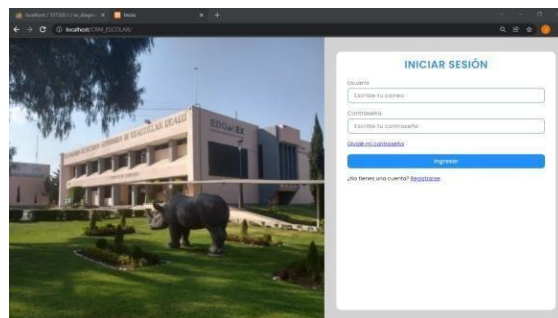


Figura 7. Inicio de sesión

En caso de no contar con un usuario y contraseña, el sistema dará la opción de registrarnos ingresando los datos pertinentes, al seleccionar el tipo de usuario en la lista desplegable, al elegir la opción de alumno se habilitará otro campo, el cual nos va a solicitar el grupo; esto se hace con la intención de saber de qué grupo es el alumno o alumna que está realizando el examen diagnóstico, como se muestra en la imagen (ver figura 8. Registro).

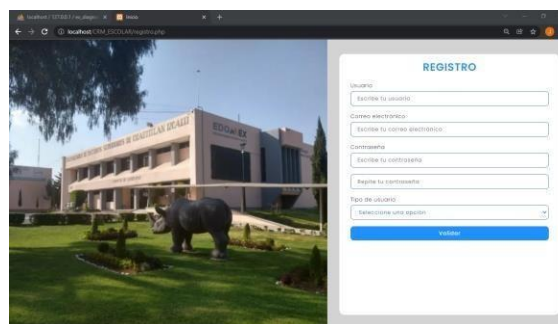


Figura 8. Registro

Cuando el registro haya sido exitoso, el usuario podrá insertar, editar y eliminar materias. (ver figura 9. Asignación).

Materias	Agregar
Bases de datos	-

Figura 9. Asignación

Al estar cargadas las materias, se asignará la fecha de inicio y expiración del examen diagnóstico, el cual es enviado por el docente para el estudiantado (ver figura 10. Aplicación).

Fecha de creación	Asignatura	Grupo	Fecha de inicio	Fecha de expiración	
2022-01-08 12:36:50	Bases de datos	311	2022-01-08 19:36:46	2022-01-08 19:36:46	-

Figura 10 Aplicación

Para agregar un nuevo cuestionario damos clic en el icono de “más” lo cual nos mostrara un modal. En dicho modal se podrá seleccionar el grupo al que se desea que este asignado el cuestionario, la asignatura sobre la cual va a referirse el tema del cuestionario. Podremos crear preguntas y escribir sus respectivas respuestas, además de que se pueden ligar las preguntas con los videos.

Los cuestionarios tienen la particularidad de que mínimo tienen que tener 3 preguntas con su respectiva respuesta, cada pregunta puede tener un número “n” de respuestas y a su vez se puede crear “n” numero de preguntas. (ver figura 11. Agregar).

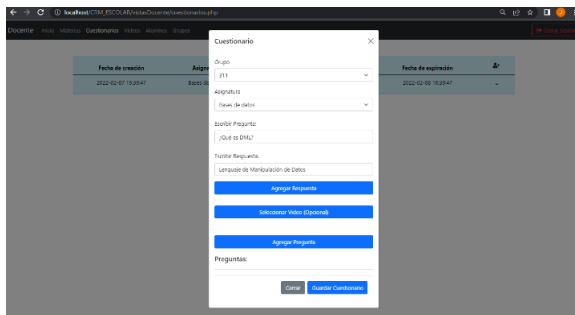


Figura 11. Agregar

Una vez que se tienen creadas las respuestas de cada pregunta, se seleccionara del lado izquierdo la respuesta que se considere como correcta y de igual manera se selecciona (Opcional) un video para cada pregunta. (ver figura 12. Respuestas).

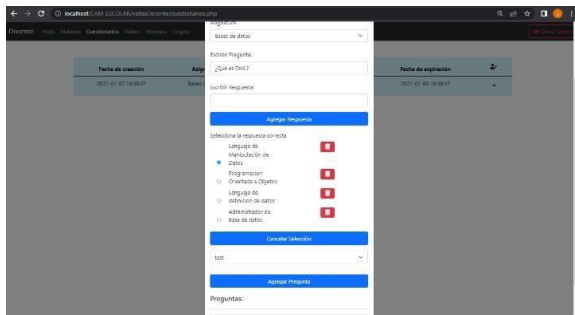


Figura 12. Respuestas

Una vez que se generó el cuestionario, la siguiente pantalla (ver figura 13. Vídeos), nos mostrará los videos que se podrán relacionar con las preguntas de un cuestionario y posteriormente visualizarse en caso de que no conteste de manera satisfactoria un cuestionario. Para agregar un video damos clic en el icono “más”.



Figura 13. Vídeos

El evento “mas” nos desplegara un modal en el que podremos seleccionar un video, su nombre, descripción y la asignatura a la que está disponible dicho video, (ver figura 14. Agregar vídeos).

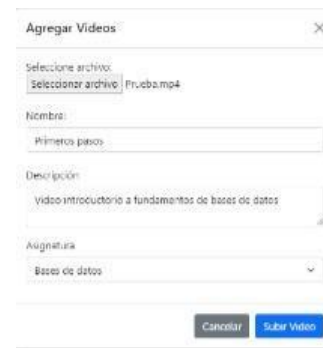


Figura 14. Agregar vídeos

Una vez que tengamos los valores definidos damos clic en “subir video”.

Una vez que se generó el cuestionario del diagnóstico y se cargaron los vídeos, la siguiente pantalla a mostrar será la de los alumnos registrados, donde podremos ver su correo electrónico, cuestionarios aprobados y reprobados. (ver figura 15. Alumnos registrados).

Alumno	Correo	Cuestionarios Aprobados	Cuestionarios Reprobados	Acciones
Jose Carlos	16180704@frcsi.edu.mx	0	0	

Figura 15. Alumnos registrados

Al dar clic en acciones y “Ver detalle alumno” nos mostrará un modal con los datos personales del alumno y los cuestionarios que ha realizado, en caso de no haber realizado ningún cuestionario aún, el sistema mostrará la siguiente alerta. (ver figura 16. Alerta).

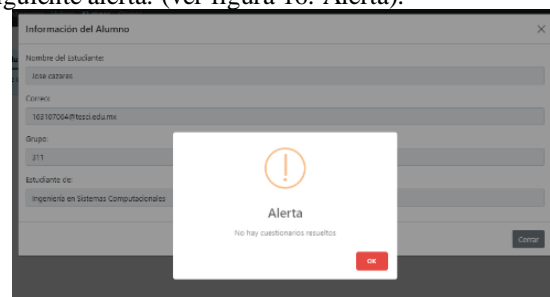


Figura 16. Alerta

**\*Esta pantalla es solo de lectura.**

Si se le da clic a la pestaña del registro seleccionado muestra una opción de “Ver cuestionarios”. (ver figura 17. Ver cuestionarios).

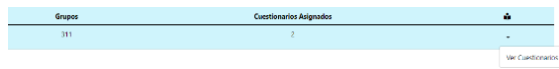


Figura 17. Ver cuestionarios

Si se da clic sobre la opción anterior, despliega unmodal en el que se nos muestran los cuestionarios que tiene asignado ese grupo. (ver figura 18. Cuestionarios asignados por grupo).

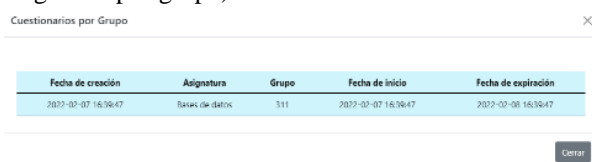


Figura 18. Cuestionarios por grupo

Al finalizar los cuestionarios, dependiendo la calificación del alumno, si es menor a 60, el sistema arrojará en automático los vídeos donde el alumno podrá revisar en un tiempo que tenga disponible, los diferentes temas que se verán a lo largo del semestre y de esta forma estar más familiarizados con las materias.

**4. Fase de pruebas:** Al implementar la metodología XP, se deben realizar pruebas automáticas continuamente. Al tratarse normalmente de proyectos a corto plazo, este testeo automatizado y constante es clave, por ello se llevaron a cabo los casos de prueba, lo que nos permitió determinar si el sistema era o no aceptable. Estos son algunos ejemplos de los casos de prueba realizados al sistema.

Proceso 1: "Inicio de sesión con usuario y correo registrados en la B.D"

<b>Objetivo del caso de prueba:</b>		Validar el inicio de sesión al sistema con un usuario y correo electrónico registrados en el sistema.	
<b>Identificador:</b>	IS_01	<b>Responsable:</b>	Flores Hernández Edith
<b>Nombre del caso de pruebas:</b>		Inicio de sesión	
<b>Pre-requisitos:</b>		Tener un usuario y correo electrónico ya registrados en el Base de Datos.	
Descripción de la prueba			
Paso	Resultado esperado	Resultado real	
1. Ingresar nombre usuario 2. Ingresar correo electrónico (institucional). 3. Ingresar al sistema, dando clic en el botón "Ingresar"	Se espera que una vez que demos clic en el botón ingresar, si el usuario y contraseña son correctos, que nos dirija a la pantalla de bienvenida.	El sistema direcciona de forma correcta a la pantalla de bienvenida y nos muestra el menú del docente.	
<b>Imagen</b>			
<b>Resultado de la prueba:</b>			
Pasado	<input checked="" type="checkbox"/>	Fallido	<input type="checkbox"/>
Bloqueado	<input type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>

Figura 19. Caso de prueba inicio de sesión correcta

Proceso 2: "Inicio de sesión con usuario y correo no registrados"

<b>Objetivo del caso de prueba:</b>		Inicio de sesión al sistema con un usuario y/o correo electrónico incorrectos	
<b>Identificador:</b>	IS_02	<b>Responsable:</b>	Flores Hernández Edith
<b>Nombre del caso de pruebas:</b>		Inicio de sesión	
<b>Pre-requisitos:</b>		Tener un usuario y correo electrónico ya registrados en el Base de Datos.	
Descripción de la prueba			
Paso	Resultado esperado	Resultado real	
1. Ingresar nombre usuario 2. Ingresar correo electrónico (institucional). 3. Ingresar al sistema, dando clic en el botón "Ingresar"	Se espera que el sistema arroje la alerta en caso de que el usuario y/o correo electrónico sean incorrectos o no estén dados de alta en la B.D.	El sistema arroja la alerta de usuario no existente, por ende, ya sea el docente o alumno deberán registrarse en el sistema.	
<b>Imagen</b>			
<b>Resultado de la prueba:</b>			
Pasado	<input type="checkbox"/>	Fallido	<input checked="" type="checkbox"/>
Bloqueado	<input type="checkbox"/>	N/A	<input type="checkbox"/>

Figura 20. Caso de prueba inicio de sesión incorrecta

## Resultados

El desarrollo de este proyecto permitió establecer bases sólidas para poder realizar el modelado correcto, implementando una metodología XP o Programación Extrema y que constituye una herramienta que busca la utilidad en la aplicación, evaluación y retroalimentación en la evaluación diagnóstica.

La manera en que estuvo dirigido el proyecto hizo posible que se obtuviera un producto con las siguientes características:

- Independencia de la plataforma debido al lenguaje de programación elegido (PHP), además de lograr una interfaz atractiva y funcional. Cabe señalar que la manera en que la interfaz del software pueda percibirse está directamente afectada por la plataforma en la cual se ejecute.
- La arquitectura y manera en que se modelo el sistema hacen que esté proyecto sea escalable, es decir, posee la capacidad de expansión en cuanto a funcionalidad.
- La metodología empleada XP permitió el poder entender lo que los docentes necesitan, estimando esfuerzos y creando así una solución; llevando al desarrollo de un producto.

Lo anterior arrojo como resultado que la herramienta desarrollada realice las siguientes funciones:

- Iniciar sesión con nivel administrador (Encargado o encargada de la jefatura), usuario docente y usuario alumno.
- Registro de nuevos docentes y alumnado.
- Visualizar los grupos que estarán asignados en el periodo en curso.
- Asignar examen diagnóstico por grupo y verificar los resultados obtenidos.
- El usuario alumno, por otro lado, podrá ver el examen asignado por el docente y dependiendo del resultado obtenido, estos podrán verificarlos temas en los que salieron con una baja calificación, de modo que puedan retroalimentarse con los temas que se estarán viendo en las diferentes asignaturas.

## Conclusión

Como conclusión, es importante tener en cuenta que la evaluación diagnóstica nos va a permitir abrir canales para de esta manera poder identificar las necesidades de nuestro alumnado y hacer accesible el conocimiento. Al hacer uso de herramientas que nos permitan crear, evaluar y retroalimentar en una misma plataforma los conocimientos del alumno, la información obtenida no sólo le servirá al profesor, ya que como toda evaluación debe ser devuelta a los alumnos con las observaciones para que ellos mismo puedan darse cuenta de su estado inicial ante los nuevos conocimientos y participen activamente en el proceso.

## Referencias

1. Aula Planeta. [En línea] [Citado el: 7 de junio de 2021.] <https://www.aulaplaneta.com/2016/06/27/recursos-tic/diez-herramientas-2-0-para-evaluar-tus-alumnos/>
2. Cabero Almenara, (1996). Nuevas Tecnologías, comunicación y educación. Versión electrónica EDUTEC Revista electrónica de Tecnología Educativa N° 1, febrero 1996
3. Escudero Muñoz, J. M. (1995). La integración de las Nuevas Tecnologías en el currículum y en el sistema escolar. En Rodríguez Diéguez, J. L. y C. Sáenz Barrio (coords.), Tecnología Educativa y Nuevas Tecnologías aplicadas a la educación. Marfil Alcoy. Madrid.
4. Elstein, Silvia. Nuevas tecnologías y educación. Hacia una nueva perspectiva en la formación de profesores. [En línea] Magister en Tecnología de la Educación. Jefe de Trabajos Prácticos, Departamento de Lenguas, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Río Cuarto. [Citado el: 7 de junio de 2021.] <https://www.unrc.edu.ar/publicar/cde/Elstein.htm#:~:text=Las%20Nuevas%20Tecnolog%C3%ADas%20y%20su,lleva%20a%20cabo%20el%20>
5. Evolución del Software Educativo. [En línea] 4 de septiembre de 2016. [Citado el: 7 de junio de 2021.] <http://evoldavid93.blogspot.com/2016/09/en-los-70-surge-la-idea-de-utilizar.html>
6. Pérez, J. C. (s.f.) (1998). Administración de software de un sistema informático. En A. F. Pérez. Madrid, España: Ra-Ma. Recuperado el 11 de febrero de 2022, de [https://books.google.com.mx/books?id=Xo2fDwAAQB&printsec=frontcover&dq=que+es+software&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=que%20es%20software&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=Xo2fDwAAQB&printsec=frontcover&dq=que+es+software&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=que%20es%20software&f=false)

# Perfil de Misión de un Convertidor Multinivel en un Sistema Undimotriz

E. Z. Adame Najera<sup>1</sup>, J Aguayo Alquicira<sup>2</sup>, L. G. Vela Valdés<sup>3</sup>, S. E. De León Aldaco<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Electrónica, Interior Internado Palmira S/N, Palmira, 62490 Cuernavaca, Mor. [m20ce010@cenidet.tecnm.mx](mailto:m20ce010@cenidet.tecnm.mx)

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería Electrónica, Interior Internado Palmira S/N, Palmira, 62490 Cuernavaca, Mor. [jesus.aa@cenidet.tecnm.mx](mailto:jesus.aa@cenidet.tecnm.mx)

<sup>3</sup>Departamento de Ingeniería Electrónica, Interior Internado Palmira S/N, Palmira, 62490 Cuernavaca, Mor. [luis.vv@cenidet.tecnm.mx](mailto:luis.vv@cenidet.tecnm.mx)

<sup>4</sup>Departamento de Ingeniería Electrónica, Interior Internado Palmira S/N, Palmira, 62490 Cuernavaca, Mor. [susana.da@cenidet.tecnm.mx](mailto:susana.da@cenidet.tecnm.mx)

**Resumen:** En la energía undimotriz existen sistemas electromecánicos con diferentes estructuras, utilizan el movimiento de las olas para posteriormente transformarla en energía eléctrica, a través de convertidores electrónicos de potencia. La energía undimotriz generada puede transmitirse en gran cantidad a subestaciones eléctricas donde se distribuye la energía a la población usuaria. En este trabajo se aborda la generación de la energía undimotriz que es una energía renovable a base de olas, donde se propone seleccionar un punto de estudio con sus respectivas mediciones tomando en cuenta las 4 estaciones del año. Los perfiles de las olas pueden ser aprovechados por generadores lineales de CD que emulen el funcionamiento electromecánico que puede ser ejercido por dispositivos de convertidores de olas (OWC) con la finalidad de poder generar tensiones de voltaje en CD que alimenten un convertidor multinivel seleccionado para obtener a su salida una de CA formada a base de tensiones de CD escalonadas adquiridas de los generadores que emulan el potencial que es obtenido a base de las olas.

Palabras Clave: Energía undimotriz, emuladores de olas y Convertidor multinivel en cascada.

## Introducción

Existen diferentes energías respecto al aprovechamiento de las olas como por ejemplo la energía de las mareas o mareomotriz, energía de las corrientes, energía mareomotérmica, energías de las olas o undimotriz y la energía osmótica (Dolgo V, 2015).

Se realiza un estudio en México para obtener energía a base de potencia máxima que es aprovechada por el movimiento de olas a cierta escala que es reflejada en generadores lineales (Xiomara G. R, 2019), ya que la potencia máxima varía debido a que se realizan pruebas durante 1 año tomando en cuenta las estaciones del año por lo cual los valores van cambiando por que las olas tienen diferente forma y frecuencia.

La mayoría de sistemas de captación de energía depende de un sistema electromecánico donde se toman en cuenta su estructura para la obtención de energía eléctrica como lo es el absorbedor puntual (Francisco D.T, 2015), brazo mecánico (Daniela P. C, 2016), atenuadores (Pelayo P. C, 2018) y la columna de agua oscilante (Jon Lekube and Aitor J, 2018).

Actualmente existen varios proyectos relacionados con la estructuración de emuladores donde se relacionan con la obtención de la energía undimotriz pudiéndola transformar a energía eléctrica como lo son (María B. L. 2012; Duran S. L and Arturo V. R, 2015; Kevin L. T J, and Andrés C. R, and Guillermo J. E. 2018), respecto al perfil de misión se toma en cuenta la siguiente metodología que es (Susana & amp; L A, 2015).

El convertidor en cascada es uno de los más utilizados ya que cuenta con numerosas ventajas y en este caso no es la excepción para este proyecto a desarrollar los más destacables (Eduardo B. A. 2016; Gabino P. G, and Gerardo E. V. and Andrés A. V. F, and Daniel U. C. U. 2016; José A. A, and Jorge L. D. R, and Alejandro S. G. 2017; Diego A. A. G; 2015; Claudio M. R. S, 2018).

El objetivo principal es poder evaluar el desempeño de un convertidor multinivel con un perfil de misión que desempeña un perfil de olas. Tomando en cuenta que se pueda diseñar un emulador de un sistema undimotriz con finalidad conmutar con dispositivos adecuados relacionados con la electrónica de potencia que ayuden a generar energía eléctrica útil.

## Marco teórico

### Energía undimotriz

Las olas son ocasionadas por la irregularidad del viento y el movimiento de la tierra, se excluyen efectos por: la luna, tsunamis, tormentas, el sol y huracanes. Los factores naturales más destacados para que exista una mayor perturbación en la trayectoria de las olas son los ciclos lunares y el comportamiento del viento.

Existen muchas metodologías antiguas para la obtención de energía eléctrica por medio de olas, una de ellas se encuentra en (Romanoski, 1950), también existen energías externas como lo son la energía térmica del oleaje y de mareas mostrada en (Charlier R & Justus J, 1993).

Dentro de los primeros testimonios acerca del uso sobre la energía de olas (undimotriz) una de ellas fue establecida en China mediante el siglo XIII, donde comienzan una operación por medio de molinos accionados por las olas (Heriberto S. C, and Noel A. E, 2019).

Las olas pueden ser interactuadas por sistemas mecánicos, para que la energía mecánica obtenida sea transformarla en eléctrica utilizando diferentes sistemas. Existe una gran variedad de convertidores de energía de las olas que también son conocidos como dispositivos WEC que es acrónimo de Wave Energy Converter.

### Perfil de misión

El perfil de misión define la función requerida y las condiciones ambientales como una función del tiempo. Un sistema con una función variable se puede denominar sistema de misión por fases, este mismo también se define como una representación que simplifica las condiciones de un componente o ensamble electrónico estará expuesto a lo largo de todo su ciclo de vida.

### Etapas de potencia

Existen principalmente 4 tipos de convertidores.

- Convertidor de corriente alterna – corriente directa (CA-CD)

También llamado rectificador, su topología básica se integra por un diodo y un filtro, la cual se complica al querer tener una mejor calidad en la señal de salida.

- Convertidor de corriente alterna – corriente alterna (CA-CA)

También llamado ciclo convertidor, el propósito de conversión es el de controlar o modificar las características de la señal, tales como: tensión, corriente, frecuencia, n° de fases etc.

- Convertidor de corriente directa – corriente directa (CD-CD)

También llamado fuente conmutada, su función principal es la de elevar o disminuir la tensión de CD de

salida respecto a la de entrada y obtener un nivel de CD regulado.

- Convertidores de corriente directa - corriente alterna (CD-CA)

También llamado inversor, su función principal es generar una tensión alterna de salida controlada a partir de una tensión de entrada de CD (Rodolfo A. V, 2011).

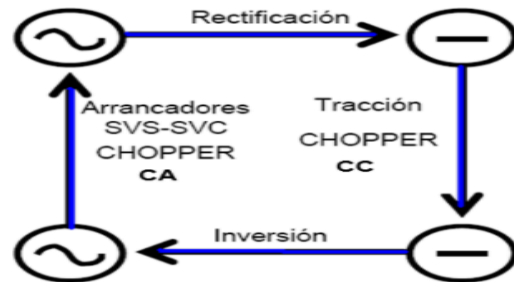


Figura 1 Tipos de convertidores (Fuente Convertidores electrónicos de electrónica de potencia)

### Emuladores de olas

Las partículas de agua se mueven verticalmente a medida que las olas avanzan por el agua. Si observamos atentamente un objeto flotante no muy grande, podemos ver que el agua se mueve también hacia atrás y hacia adelante; avanza en la cresta y retrocede al llegar al seno.

Si el agua es suficientemente profunda en comparación con la longitud de onda, los desplazamientos son aproximadamente igual de grandes tanto en el plano horizontal y vertical.

De hecho, durante un ciclo de una ola simple (es decir, durante su período), las partículas describen un círculo en un plano vertical. Dicho plano vertical es la sección transversal.

En aguas poco profundas, el movimiento describe una elipse. se ilustra ese movimiento de una partícula para una ola sinusoidal simple en aguas profundas. En la siguiente figura se puede apreciar el movimiento de las olas se generan a partir de un determinado posicionamiento de ángulos con base a las manecillas del reloj.

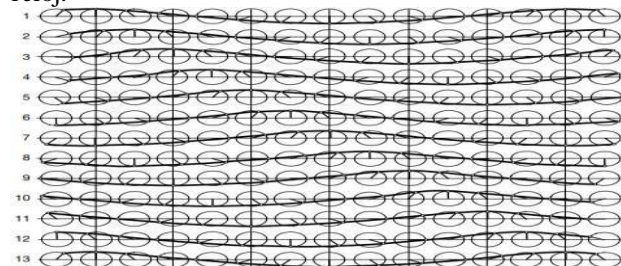


Figura 2 ángulos de la formación de olas.

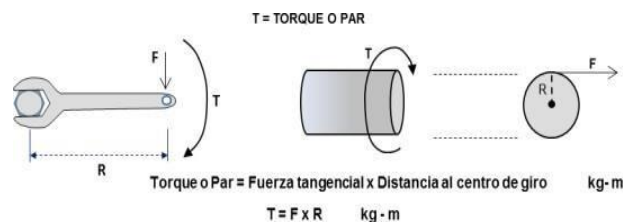
**Fuente:** Generación de olas por medio de ángulos conforme a las manecillas del reloj

Los ángulos se pueden generar a través de movimientos ondulatorio y ser transformado a energía sin importar el dispositivo de captación de energía ya sea por medio de boyas o generadores lineales.

Los motores reductores de velocidad se pueden encontrar entre los inventos más antiguos, aunque por otra parte hoy en día se siguen utilizando prácticamente usualmente en sistemas industriales, sin embargo, el reductor o motor reductor más pequeño puede ser capaz de cambiar y combinar velocidades de giro en un reloj de pulsera.

También son una buena opción para la obtención de energía eléctrica conforme a el movimiento de las olas que se pueden representar con los rpm del motor ya que se puede ir formando la estructura de la ola y obtener una corriente al acoplarlo con un generador de corriente directa.

El torque es una fuerza de giro de la flecha de salida del motor reductor y también la fuerza de giro en la flecha de un motor. No simplemente es una fuerza expresada en kilogramos, libras, onzas y Newton, ni tampoco es una potencia en HP o en Kilowatts. Solo es una fuerza de giro cuyas unidades está dada en kilogramos-metro, o puede ser libra-pie, libras-pulgada o Newton-metro.



**Figura 3** Estructura del torque (Fuente: Potencia electromecánica funcionamiento de un motor)

## Desarrollo

### Selección de perfil de ola y potencia generada

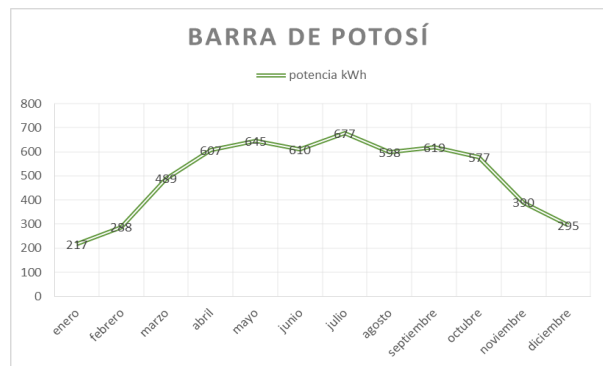
Respecto a la selección del perfil de olas se toman en cuenta la ubicación del lugar donde se están realizando las pruebas de adquisición de datos a base de algún sistema OWC para poder seleccionar el lugar que contenga el mayor potencial respecto a un cierto periodo. En la tabla número 1 se aprecia el estado seleccionado con los datos adquiridos a base de un generador lineal.

**Tabla 1** Datos de selección de perfil de olas (**Fuente:** Programa de Batimetría de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).)

Estado	Municipio/Ref. cercano	ubicación		Distancia a la costa (Km)	Profundidad del mar (m)	Total de datos	Datos correctos	Datos incorrectos	% Aceptado
		Lat.	Long.						
Guerrero	Barra de potosí	17°30' N	101°30' O	7	85	143,000	142,152	1407	99.02%
	Llano real	17° N	100°30' O	10	295	143,055	141,633	1422	99.01%
	Cópala	16°30' N	99° O	8	130	143,055	141,630	1425	99.00%

Se puede evaluar el potencial mes con mes debido a que están sujetos al aprovechamiento de energía de las olas de tal forma que se puede seleccionar 1 solo punto de estudio que obtenga la mayor captación de energía.

Los niveles de potencia que se ejercen frente de ola con una mayor intensidad se presentan aproximadamente a mediados y finalizando la primavera (marzo - mayo), los valores más altos se presentan durante el verano (junio - agosto) con su mayor pico en Julio, y se mantiene hasta el Otoño (septiembre - noviembre) pero en noviembre disminuye y sigue bajo durante todo el invierno (diciembre - febrero).



**Figura 4** Potencia anual frente a la ola Barra de Potosí



**Figura 5** Potencia anual frente a la ola Llano Real

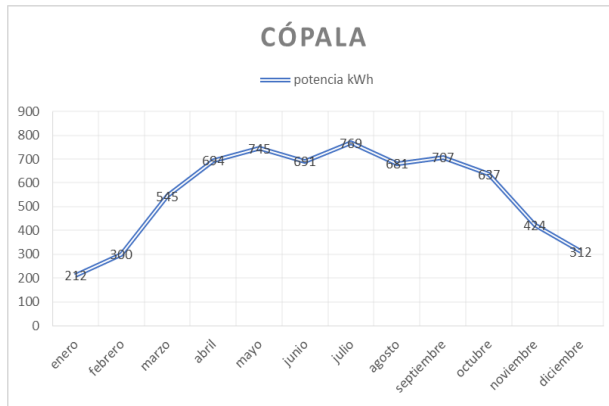


Figura 6 potencia anual frente a la ola Cópala

La grafica del Llano real mostrada en la figura 4 es quien posee un mayor porcentaje de potencia adquirida cerca de los 10 kW frente a la ola eso quiere decir que el desempeño del sistema lineal respecto a la estructura de la ola y de su frecuencia es la que más persevera antelos otros lugares que contienen un porcentaje menor.

Tabla 2 Datos del perfil a generar

Punto	Dirección de oleaje	Altura(m)	Frecuencia(Hz)	nodos	Potencia frente a la ola	Potencia máxima anual	Porcentaje de obtención
Llano real	[205 - 215]	[0.5 - 3]	78.06 %	5-7	10kWh	947 kWh	5%

Una vez obtenido el perfil de la ola que se va a manejar se contemplan varios parámetros factibles para los emuladores de olas a base de un acoplamiento de motores y generadores que obtendrán un porcentaje escalado de la potencia frente a la ola.

Respecto a la salida del potencial obtenido que se extraen de las olas se implementa la con el perfil de misión ya que los emuladores tienen una cierta pérdida respecto a su funcionamiento en un determinado tiempo.

La salida que se pretende obtener entre un 3% al 5% del potencial que se encuentra en un rango entre 30 y 50 W debido a que solo se emula un pequeño potencial del total que en este caso equivale a 10,000 W respecto al punto seleccionado.

### Potencia de emuladores de olas

El aplicar voltaje inducido puede causar un flujo de corriente en la misma dirección del voltaje inducción, entonces existe una potencia eléctrica generada, proporcional al voltaje inducido por la corriente. Esta potencia podrá ser consumida por una carga, como por ejemplo un motor eléctrico.

Si el voltaje externo causa un flujo de corriente en su dirección, opuesto al voltaje inducido, entonces la potencia eléctrica fluirá en las bobinas, proporcional al voltaje externo por la corriente. Este efecto podrá causar una fuerza electromagnética que deriva en movimiento mecánico de un elemento motriz.

La potencia eléctrica se define como la capacidad de generar cierto trabajo en un tiempo determinado y se mide en watts (W).

La potencia(P) que se desarrolla por el par motor(T) es expresada de la siguiente manera:

$$P = T \cdot \omega \quad (1)$$

Donde ( $\omega$ ) es la velocidad angular de giro que está dada en (*rad/s*) del eje de transmisión.

La potencia generada del motor se mide según el Sistema Internacional de Unidades (W).

En interesante saber la potencia en función de las revoluciones por minutos que se le conoce como (rpm) a la que gira el motor en vez de la velocidad angular. si (n) son las revoluciones por minuto a la que gira el motor, entonces la potencia (P) se expresa de la siguiente manera,

$$P = T * \omega = \frac{T \cdot n}{60/2\pi} \quad (2)$$

Esto resulta,

$$P = \frac{T \cdot n}{9.55} \quad (3)$$

donde,

T= es el par motor, en N:M;

P= es la potencia del motor en W;

n = son las revoluciones por minuto de giro del motor (rpm)

### Generadores de cd

Los generadores de cd son muy parecidos a los generadores de CA. Su funcionamiento es mediante voltajes bastante bajos para evitar las chispas que se producen entre las escobillas y el conmutador a voltajes altos. El potencial más alto que ha sido desarrollado para este tipo de generadores suele ser de 1500 V.

También se clasifican según el método que usan para poder proporcionar corriente de campo en cual excite los imanes del mismo. Un generador contiene su campo en serie respecto a la armadura. Un generador de



excitado en derivación, tiene su propio campo conectado en paralelo a la armadura.

La mayoría de estas máquinas trabajan entre un 50% y 100% su máximo nivel de eficiencia puede ser entre rangos del 75 y 100 % de carga. Los motores sub -cargados (bajo 50 %) pueden presentar eficiencias demasiado bajas y altas pérdidas ya que depende de la capacidad de potencia de la máquina y también de la calidad de fabricación (Daniel S, 2018).

### Convertidores multinivel

Los convertidores multinivel incluyen un arreglo de interruptores de potencia y capacitores como fuentes de voltaje.

Los niveles de tensión de CD en la onda de salida están determinados por el número de interruptores que se utilicen, a mayor número de interruptores, el voltaje y la distorsión armónica total en la señal de salida serán menores.

En general, los inversores multinivel se clasifican en tres topologías básicas:

- Inversor en cascada CMLI (Cascade Multilevel Inverter)
- Inversor con diodos de enclavamiento DCMLI (Diode Clamped Multilevel Inverter)
- Inversor con condensadores flotantes FCMLI (Flying Capacitor Multilevel Inverter).

### Convertidores multinivel en cascada

Los inversores multinivel en cascada pueden clasificarse en simétrico y asimétrico, esto de acuerdo al nivel de voltaje en la alimentación del bus de cada célula.

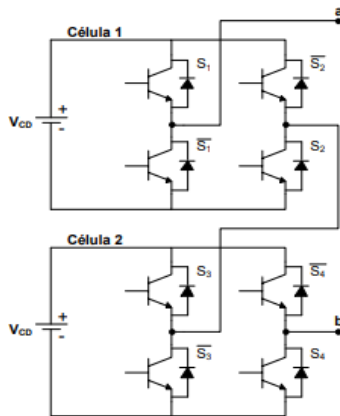


Figura 7 Células de un convertidor multinivel

#### a) Convertidor multinivel simétrico en cascada.

La cantidad de niveles (N) de tensión generada a la salida depende del número de células (H), donde todas las células tienen la misma tensión de entrada.

$$N = 2H + 1 \quad (4)$$

Las ventajas y desventajas del inversor multinivel en cascada simétrico son las siguientes:

Ventajas:

- Control sencillo y se puede usar cualquier técnica PWM (Pulse Width Modulation) basada en multi-portadoras o espacios vectoriales. La reconfiguración de la modulación permite modificar adecuadamente los estados de conmutación para compensar la falla.

Desventajas:

- Su desventaja es que necesita fuentes de CD aisladas que alimenten el bus de CD, se puede reflejar el alto costo que genera un transformador de entrada.

#### b) Convertidor multinivel asimétrico en cascada.

Se clasifican de acuerdo a la relación que guardan entre sí las fuentes de CD para cada célula; esto es, en potencias de 2 (Vcd, 2Vcd, 4Vcd, 8Vcd, etc.) o en potencias de 3 (Vcd, 3Vcd, 9Vcd, 27Vcd, etc.). El número máximo de niveles para un inversor asimétrico de potencia 3 se calcula mediante la ecuación.

$$N = 3^H \quad (5)$$

Mientras que para un inversor asimétrico de potencia 2, el número máximo de niveles en la tensión de salida se determina con base en la ecuación.

$$N = 2^{H+1} - 1 \quad (6)$$

Donde:

Tabla 4 Características del motorreductor

Sin carga		Estacionamiento			
Velocidad (RPM)	Corriente (mA)	Torque [KG, CM]	Corriente[A]	Relación de reducción	Longitud de la caja de cambios[mm]
15	25	49	3.3	671	20.5
30	40	8.1	0.68	382	20.5
59	-----	-----	-----	-----	-----
100	22	6.7	0.61	100	18.5
200	65	6.1	0.65	41	17

N= número de niveles en el voltaje de salida.

H= número de células del inversor.

Las ventajas y desventajas del inversor multinivel en cascada asimétrico son las siguientes:

Ventajas:

- Se obtienen niveles de voltaje de salida con mucho mayor valor en un inversor multinivel en cascada simétrico, tomando el mismo número de células.

**Desventajas:**

- Su principal desventaja es que necesita fuentes de CD aisladas para cada célula.

**Resultados**

En la parte final de la obtención de resultados se toman en cuenta las ecuaciones para la obtención de potencia de los generadores, como lo son también las características de los materiales ya que las especificaciones con las que cuentan se implementan con las fórmulas para ver cuál es la eficiencia con la que cuentan y que porcentaje de potencia se puede obtener para que la conmutación con el inversor multinivel.

En la tabla 3 se especifica los parámetros que se toman en cuenta para la obtención del potencial de salida que se pretende obtener a la salida de cada generador el cual está aplicada la pérdida de eficiencia del carga y acoplamiento.

**Tabla 3** Parámetros del potencial del convertidos

Parámetros	Valores
Voltaje de cada generador	12 volts
Resistencia	20 ohm
Corriente del inversor multinivel	1.6 amperes
Voltaje de salida del inversor	36 volts
Frecuencia	60 Hz
Niveles del inversor	7

En la tabla 4 se muestra la selección del motor reductor que se utiliza con sus respectivas especificaciones las cuales ayudan a ver la eficiencia que tienen para la proporción de movimiento que ayuden a obtener un cierto potencial que serán producidos por los generadores los cuales estarán en conmutación con el inversor multinivel.

**Cálculo de los emuladores.**

**Torque:** 6.7 Kg. Cm

En los datos que muestra la tabla 4 el torque esta dado en Kg. Cm lo cual se debe obtener el valor en N.m para poder hacer la ecuación para la obtención del potencial que se efectúa en los generadores. Simplemente se soluciona con una regla de como se muestra en la tabla 5.

**Tabla 5** Conversión para la obtención del torque. donde,

T= es el par motor, en N:M;

P= es la potencia del motor en W;  
n = son las revoluciones por minuto de giro del motor (rpm)

**RPM o n = 100 rpm**

<b>10.2 Kg. Cm</b>	<b>1 N.m</b>
<b>6.7 Kg. Cm</b>	<b>0.657 N.m</b>

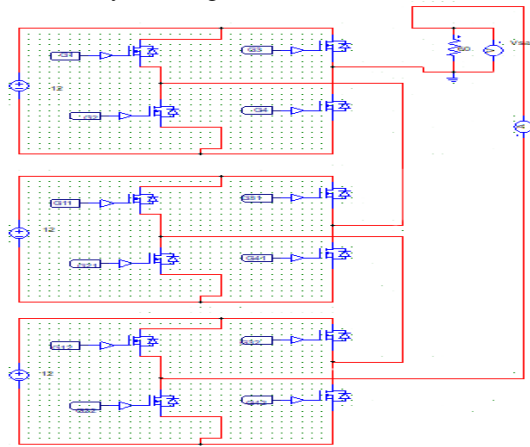
**Potencia:**-----  $T * \omega = \frac{T * n}{60 / 2\pi} = 7 \text{ watts}$

**R= 20 ohm**

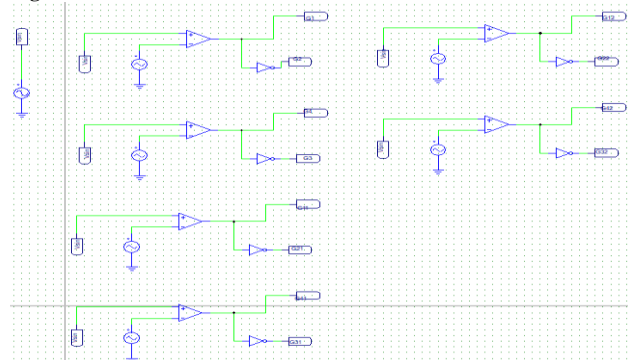
**I= 1.6 amp**

**Voltaje=**  $\sqrt{(P * R)} = \sqrt{(7 * 20)} = 12 \text{ volts}$

En la figura 8 se puede observar la simulación de un inversor multinivel en cascada de 7 niveles el cual consta de 3 células y una carga resistiva.

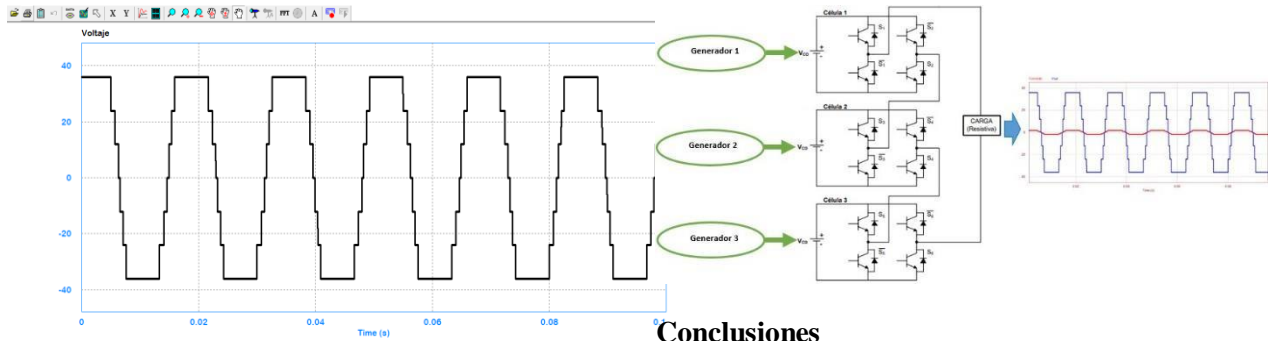


**Figura 8** Simulación de un convertidor multinivel en Psim



**Figura 9** Conmutación del convertidor multinivel

En la figura 10 y 11 muestra tanto la salida de voltaje y corriente en la simulación del inversor multinivel en cascada.



## Conclusiones

De acuerdo con la información recabada se puede tener una gran aportación respecto a este tipo de emuladores ya que pueden ser aplicados en lugares con un mayor potencial tomando en cuenta las especificaciones de los dispositivos de captación de olas, también cabe mencionar que el uso de los inversores multinivel va creciendo conforme va pasando el tiempo de tal manera que se puede ser implementado en diferentes tipos de energías las cuales pueden proporcionar un gran impacto en la adquisición de potencia obtenida para ser transformada en energía eléctrica útil. Sin duda alguna es una muy buena relación del proceso de un recurso natural con la electrónica de potencia y en un futuro existe un gran mercado con la energía undimotriz.

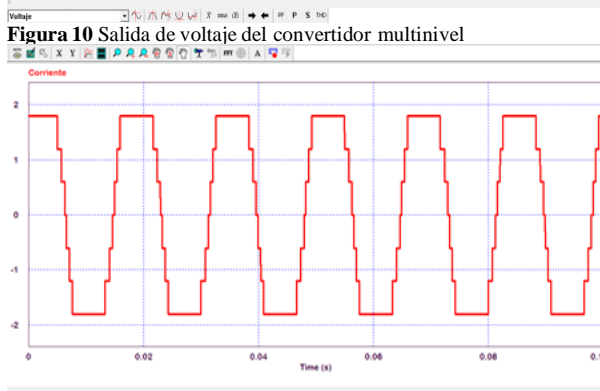


Figura 11 Salida de corriente del convertidor multinivel

RMS Value	
Time From	1.0000000e-005
Time To	0.0000000e+000
Corriente	1.5786222e+000
Vsal	3.1572444e+001

Figura 12 Valores Rms del voltaje y corriente del convertidor multinivel

Para concluir respecto a los resultados obtenidos se puede implementar de manera física como se muestra en la figura 14 un sistema que emule el potencial adquirido de las olas a base de PWM con puentes H que tienen 2 funciones, la primera es controlar el potencial adquirido por los generadores y el segundo es poder cumplir con el rol de inversor multinivel en cascada para obtener una sola salida de ca escalonada que proviene de los generadores que proporcionan tensiones de cd.

## Referencias

1. Dolgo V. (2015) 'Estudio de la energía del mar y posibles aplicaciones en las costas Españolas Universidad Politécnica de Catalunya' (Trabajo Final de Grado), pp. 79-83.
2. Chimbo C. M, (2016) 'Aprovechamiento de la Energía Undimotriz en el Ecuador' ResearchGate, pp. 24-28doi: 10.17163/ings. n17.2017.03
3. Mario P. Pablo A. H. Guillermo O. Francisco G. & Roberto T. (2011) 'Aprovechamiento de Energía Undimotriz' Humadoc, pp. 53-65
4. Cristhian Camilo C. R. & Sergio Alejandro G. C. (2015) 'DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y COMPARACIÓN DE DOS PROTOTIPOS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA: MAREOMOTRÍZ Y UNDIMOTRÍZ UNIVERSIDAD DISTRITAL TECNOLOGÍA EN ELECTRICIDAD' Bogotá DC, pp.(60-73).
5. Susana Estefany de L. A. Jesús A. A. & Hugo Calleja. (2015) 'Reliability and Mission Profiles of Photovoltaic Systems: A FIDES Approach' IEEE TRANSACTIONSON POWER ELECTRONICS.

- 
6. Xiomara G. R. Iván H. R. & Héctor B. P. (2017) 'POTENCIAL ENERGÉTICO UNDIMOTRIZ EN NODOS COSTEROS DE MÉXICO – PARTE 1: ESTIMACIÓN ENERGÉTICA' Universidad de Guanajuato., Tecnológico de Monterrey, pp. (8-29).
  7. Nicolás Alberto B. M. (2008) 'SISTEMA DE CONVERSIÓN MECÁNICA ELÉCTRICA PARA UN GENERADOR UNDIMOTRIZ' FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS, OCTUBRE2008, pp. (45-65).
  8. Daniela Patricia C. H. (2016) 'ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE UN MECANISMO DE BOYAS PARA OBTENER ENERGÍA UNDIMOTRIZ' Repositorio estado de chile, pp. 19-29.
  9. Pelayo P. C. (2018) 'Aprovechamiento de la Energía Undimotriz en la Costa Asturiana' RUO, pp. 18-26.
  9. Jon L. Aitor J. G. Izaskun G., Erlantz O. (2018) 'Mejora de la Potencia Obtenida en Plantas de Generación Undimotriz basadas en Columna de Agua Oscilante' Polipepers.
  10. Efraín E. M. Miguel A. D. Miguel F. E. & Hugo R. C. (2013) 'Control Simplificado de un Rectificador Activode 3 Niveles' Congreso Nacional de Control Automático.
  11. Erick Iván G. S. Edgar M. Rodolfo S. C. & Miguel O.G. (2015) 'GENERACIÓN DE ENERGÍA CON DOS TIPOS DE WEC'S EN MEXICO: RESULTADOS EXPERIMENTALES Y AVANCES EN SU IMPLEMENTACION' ResearcsGate.
  12. Francisco R. J (2018) 'Estrategia de Control para Inversor Multinivel con Capacitores Flotantes' Pistas Educativas, pp. 18-35
  13. Luis David P. F. (2016) 'Simulación del inversor multinivel de fuente común como variador de frecuencia para motores de inducción' RIDI (Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación), pp. 91-97.
  14. Antoni F. P. (2013) 'Diseño Preliminar de una Aeronave en Régimen Subsónico Alto, de corto alcance y un solo pasillo' UPCommons.
  15. Mario M. N. (2017) 'Modelado de un Convertidor Undimotriz del tipo Absorbedor Puntual en un microprocesador' Archivo Digital UPM, pp. 1-135.
  16. Nicolás M. G. (2018) 'Deducción de los estados de conmutación para los Inversores Multinivel VSC-MMC descripción orientada a la enseñanza en ingeniería Formación universitaria' SciELO, pp.115-126.
  17. Ernesto B. B. (2002) 'ANÁLISIS Y DESARROLLO DE UN INVERSOR MULTINIVEL' revista politécnica.
  18. Daniel S. M. (2018) 'Diseño y cálculo de un reductor de velocidad para una cinta transportadora' RiuNet, pp. 1-22.

# Etapas para la automatización del hormonado de tilapia para el Laboratorio de Acuicultura del ITSAL

SM, Román Nájera<sup>1</sup>, EA, Martínez Martínez<sup>2</sup>, LD, Barenca Díaz<sup>3</sup>, LE, Jiménez Romero<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Instituto Tecnológico de Salina Cruz, Carretera a San Antonio Monterrey Km 1.7, Colonia Granadillo, CP70630, Salina Cruz, Oaxaca, México.

[monica.rn@salinacruz.tecnm.mx](mailto:monica.rn@salinacruz.tecnm.mx)

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Instituto Tecnológico de Salina Cruz, Carretera a San Antonio Monterrey Km 1.7, Colonia Granadillo, CP70630, Salina Cruz, Oaxaca, México.

[enrikeantonio98@gmail.com](mailto:enrikeantonio98@gmail.com)

<sup>3</sup>Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Instituto Tecnológico de Salina Cruz, Carretera a San Antonio Monterrey Km 1.7, Colonia Granadillo, CP70630, Salina Cruz, Oaxaca, México.

[ldbdi@hotmai.com](mailto:ldbdi@hotmai.com)

<sup>4</sup>Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Instituto Tecnológico de Salina Cruz, Carretera a San Antonio Monterrey Km 1.7, Colonia Granadillo, CP70630, Salina Cruz, Oaxaca, México.

[jim@hotmail.com](mailto:jim@hotmail.com)

**Resumen:** En el presente artículo se muestran las etapas de desarrollo para la automatización del proceso de hormonado de tilapias conocido también como reversión sexual, proyecto que se llevó a cabo en el laboratorio de acuicultura del ITSAL, el proceso de automatización consiste básicamente en controlar la dosificación de alimento, monitoreo y control de las variables físico ambientales del agua como nivel, Ph y temperatura, con el propósito de lograr el mayor éxito de reversión sexual de la especie, así como ganancia en peso y talla.

**Palabras clave:** Alimentador, Arduino, Tilapia.

**Abstract:** The following article shows both development stages of the automatization of the hormone process of tilapias, also known as sexual reversion. Project which was developed on the ITSAL's aquaculture lab, the automatization process, basically consists on dosing food, tracking and control of the environment variables, like wáter, ph, level and temperature, looking up to reach the max level of sexual reversion, as gain, weight and size.

**Key words:** Feeder, Arduino, Tilapia.

## Introducción

La reversión sexual en los peces tiene como finalidad lograr la mayor población de peces machos, se han desarrollado numerosas investigaciones a través del tiempo y ha sido practicada en anfibios y aves. Los primeros intentos de inversión sexual en peces tuvieron lugar en los años treinta (Saavedra, 2006).

Dentro de las investigaciones se ha evaluado diferentes hormonas, concentraciones, lapsos de tratamiento, temperaturas, entre otras variables según las especies de tilapia. El método más suministrado es la hormona 17- $\alpha$ -metiltestosterona, dosificado en el alimento en un lapso de 28 días.

El objetivo de automatizar el proceso de hormonado en este proyecto es lograr un cultivo de tilapia mono sexo (machos), ganancia de peso en menor tiempo a través del control del suministro continuo de alimento hormonado 17- $\alpha$ -metiltestosterona, así como del control de factores abióticos como pH y temperatura del agua, además de la dosificación adecuada de alimento. Lo anterior se llevó a cabo utilizando como microcontrolador al Arduino Mega 2560, y un conjunto de sensores y actuadores.

## Metodología

### Identificación de las condiciones previas y materiales para la automatización

#### La especie Tilapia (*Oreochromis niloticus*)

Las tilapias son organismos tropicales principalmente dulceacuícolas, originarios del continente africano, los cuales se encuentran actualmente distribuidos en la mayoría de los países tropicales y subtropicales con fines de cultivo. (FAO, 2005-2021).

#### Rasgos Biológicos de la Tilapia

Cuerpo comprimido; la profundidad del pedúnculo caudal es igual a su longitud. Escamas cicloideas.

Protuberancia ausente en la superficie dorsal del hocico. La longitud de la quijada superior no muestra dimorfismo sexual. El primer arco branquial tiene entre 27 y 33 filamentos branquiales. La línea lateral se interrumpe. Espinas rígidas y blandas continuas en aleta dorsal. Aleta dorsal con 16 ó 17 espinas y entre 11 y 15 rayos. La aleta anal tiene 3 espinas y 10 u 11 rayos. Aleta caudal trunca. Estas características genéticas son consideradas para la selección de los reproductores, variable que se refleja en la calidad de las crías, aunado a una buena alimentación en el proceso de reversión sexual y el mantenimiento de una línea genética (Hurtado, 2005).

### Reproducción de la Tilapia

La reproducción se desarrolla en estanques o tanques. La proporción de siembra entre hembras y machos es de 4:1 (Alcántara, 2014). En las instalaciones del TecNM campus Instituto Tecnológico de Salina Cruz, se tiene un área de reproducción de tilapias, de donde se obtuvieron crías y ovas e inmediatamente trasladarlos al sistema Automatizado.

Para el diseño y desarrollo del sistema de automatización de la incubadora fue necesario, analizar, identificar y determinar los requerimientos medioambientales para llevar a cabo el proceso de hormonado de tilapia, además de considerar las características de distribución se determinó mantener el rango óptimo de temperatura de 28-30°C (FAO, 2020) ya que con ello el pez no se estresa y su alimentación es óptima. En la tabla 1 se observan los parámetros medioambientales ideales para el proceso de hormonado.

Tabla 1: Requerimientos de parámetros medioambientales para el proceso de hormonado de tilapia.

Factor	Requerimiento
Temperatura	25-30° C
Oxígeno Disuelto	5 mg/l
Potencial Hidrométrico (PH)	6-9 iones de hidrógeno

### Alimento hormonado

El alimento fue formulado con la hormona 17- $\alpha$ -metiltestosterona, se obtuvo de la granja Tilanet Veracruz, productora de crías de tilapia revertidas y se suministró inmediatamente después de la absorción del saco vitelino por los alevines, considerando que ya ha madurado su tracto digestivo y pueden alimentarse exógenamente. Es importante iniciar la alimentación a una tasa del 15 al 30% del peso corporal diariamente o alimentar a saciedad (ad libitum) es otra opción cuando

se está suministrando alimento hormonado (Hurtado, 2005). Se recomienda alimentar a los alevines un mínimo de 8 veces al día cuando están sujetos a un proceso de hormonado.

La eficacia del proceso depende de un suministro continuo y constante en tiempo y cantidad adecuada.

### Hardware a emplear

El hardware usado para el desarrollo de las etapas del proceso principalmente está conformado por la placa Arduino Mega 2560 y un conjunto de sensores y actuadores utilizados para el monitoreo de las variables físicas del agua tales como el sensor de pH, sensor de temperatura, sensor de nivel, y servo motores ocupados en los alimentadores.

#### Arduino Mega 2560

Es una placa basada en el microcontrolador ATmega 2560 que trabaja a una frecuencia de 16 MHz. Sus características más destacables son: 54 pines de entradas/salidas digitales (de los cuales 15 pueden ser usados como salidas analógicas PWM), 16 entradas analógicas y 4 receptores/transmisores serie TTL-UART. Consta de una memoria flash de 256 KB de los cuales 8 KB son utilizados por el gestor de arranque o bootloader, 8 KB de SRAM y 4 KB de memoria EEPROM en la cual se puede leer y escribir mediante el uso de una librería. En la figura 1 se visualiza la placa y sus dimensiones aproximadas (Arduino.cl, 2020).

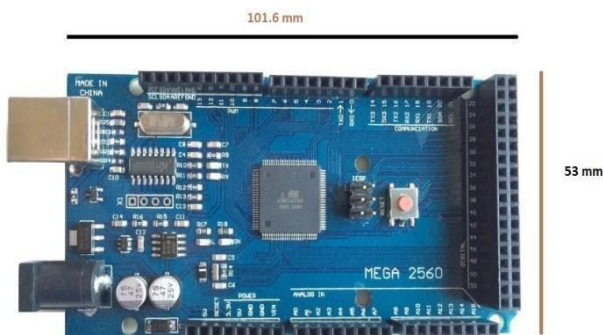


Figura 1. Arduino mega 2560

Tomado de <https://store.arduino.cc/usa/mega-2560-r3>

#### Sensor de temperatura DS18B20 sumergible

El sensor DS18B20 comunica sobre un bus de 1 cable que, por definición, requiere solo una línea de datos (y tierra). No requiere una fuente de alimentación externa. En la tabla 2, se muestran las características técnicas del sensor de temperatura (Valle, 2021).

Tabla 2: Características del sensor DS18B20

Característica	Valor
Voltaje de alimentación	3V a 5.5 V
VDD	Voltaje de alimentación
GND	Tierra
DG	Datos
Rango de temperatura	-55°C a 125°C
Error(-10°C a 125°C)	± 0.5°C
Error(-55°C a 125°C)	± 0.2°C
Resolución programable	9-bit, 10-bit, 11-bit o 12-bit (default)

### Sensor de pH con sonda sumergible

Medidor de pH analógico, para controladores Arduino tiene una conexión simple. Consta de un LED que funciona como indicador de alimentación, un conector BNC y una interfaz de sensor PH2.0. La tabla 3 muestra las características técnicas del sensor (DFrobot, 2021).

Tabla 3: Especificaciones técnicas del sensor de pH sumergible

Característica	Valor
Potencia del módulo	5.00V
Tamaño del módulo	43 mm × 32 mm
Rango de medición	: 0-14PH
Temperatura de medición	0-60 °C
Precisión	± 0.1pH (25 °C)
Tiempo de respuesta	≤ 1 min
Sensor de pH	con conector BNC
Interfaz	PH2.0 (parche de 3 pies)
indicador de encendido	LED
Longitud del cable del sensor al conector BNC	660 mm

### Sensor de nivel de agua

Es un dispositivo electrónico que permite detectar el nivel de agua, en la tabla 4 se observa las características técnicas del sensor de nivel a utilizar. Este sensor actúa como un switch o interruptor que cambia de estado cuando el nivel de agua alcanza la pieza móvil del sensor y cuando se baja densidad se correrá según la altura del agua (DFrobot, 2021).

Tabla 4: Características del sensor de nivel

Característica	Valor
Dimensiones	68 mm x 24 mm
Corriente de operación	0.5 A
Potencia máxima	10w
Resistencia de contacto	100Ω

Temperatura de funcionamiento	-10 ~ 60°C
-------------------------------	------------

### Servomotor MG995

Motor eléctrico síncrono el cual puede ser controlado tanto en velocidad como en posición. Tiene la capacidad de girar su eje un cierto ángulo en base a una señal generada mediante un circuito de control externo. Tiene integrado un detector que permite conocer su posicionamiento y/o velocidad. Para velocidad cero: Puede ubicarse en cualquier posición manteniéndose estable en esta. Operan sobre el principio de control proporcional. La cantidad de voltaje aplicado al servomotor es proporcional a la distancia que éste necesita desplazarse. En la tabla 5 se muestran las características técnicas del servomotor (Naylamp Mechatronics, 2021).

Tabla 5: Características técnicas del servomotor MG995

Característica	Valor
Voltaje de operación	4.8 a 7.2 V
Velocidad de operación	0.2 s/60° (4.8 V), 0.16 s/60° (6 V)
Ángulo de rotación	120° aprox. (60° en cada dirección)
Torque detenido	8.5 kgf·cm (4.8 V), 10 kgf·cm (6 V)
Banda muerta:	5 μs
Peso	55g
Dimensiones	Largo 40.7 mm, ancho 19.7 mm, altura 42.9 mm aprox.

### Diseño de las Etapas para la automatización del proceso de hormonado

El proceso para la automatización del hormonado de tilapia consta de dos etapas o subsistemas, la primera etapa se inicia a partir del primer día de desarrollo de las ovas hasta los 28 días, esta etapa es totalmente controlada y en un ambiente cerrado, la segunda etapa inicia después de los 30 días hasta los 90 días y se lleva a cabo en un ambiente abierto.

#### Diseño Etapa 1

Esta etapa contempla dos subsistemas: 1. El monitor que inicia con el censado del pH, censado de temperatura y el reloj, estas variables son controladas por el microcontrolador del arduino mega, mismo que envía información al lcd, además de evaluar los niveles de pH y temperatura permitiendo la activación del termostato y bombas para recirculación del agua de la pecera 1 a la pecera 2, como se puede apreciar en la figura 2. 2. El

alimentador encargado de proveer de alimento hormonado a los alevines, cada hora durante 10 horas al día, en el lapso de 30 días. En la siguiente figura 2, se visualiza el esquema general de la primera etapa con sus subsistemas.

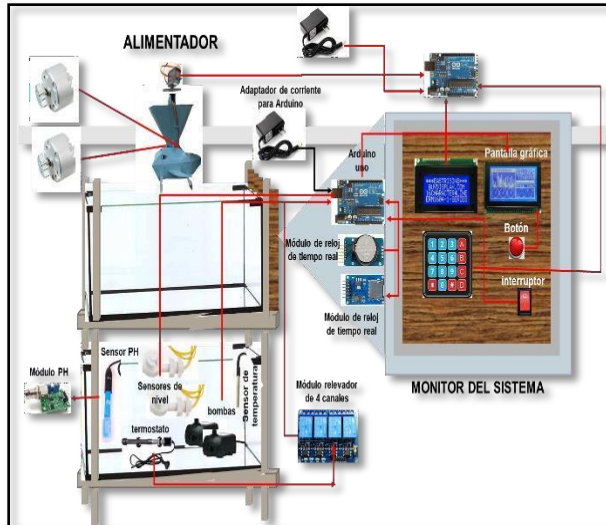


Figura 2. Esquema general del sistema automatizado para el hormonado

La figura 3 muestra el diagrama a bloques de la etapa de monitoreo que permite identificar los principales elementos que lo integran, de igual forma en la figura 4 se visualiza el diagrama a bloques del subsistema de alimentación quien es el encargado del suministro de alimento hormonado a los alevines de tilapia.

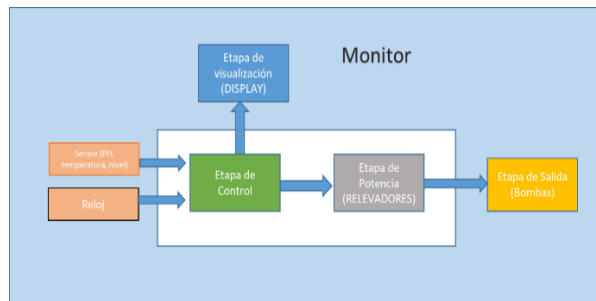


Figura 3. Diagrama a bloques del subsistema de monitoreo

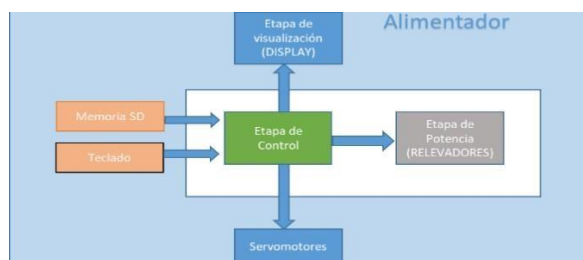


Figura 4. Diagrama a bloques del subsistema de alimentación.

En la figura 5, se aprecian las dimensiones propuestas tanto para la estructura, la caja del monitor y el alimentador de la primera etapa.

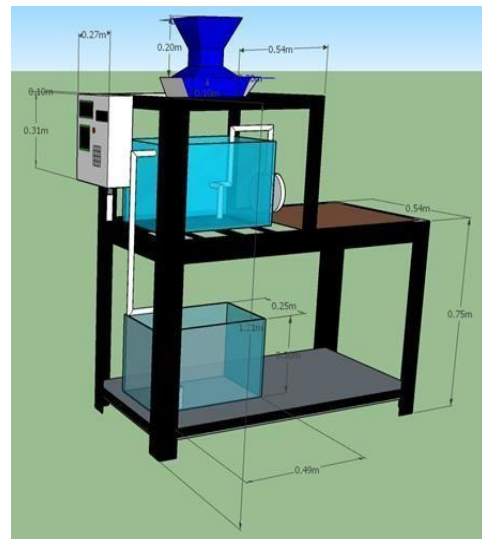


Figura 5. Dimensiones de la estructura del sistema de alimentación para el proceso de hormonado

## Diseño Etapa 2

La etapa 2, se desarrolla en un ambiente abierto, no controlado, definido básicamente por el alimentador que dosifica el alimento en el estanque a donde los alevines después de ser hormonados en la etapa 1 son colocados.

En la figura 6, se observa el bosquejo de la estructura del sistema, así como los diferentes módulos que lo conforman, como el sensor ultrasónico ubicado en la parte superior del contenedor del alimento y el módulo de reloj de tiempo real éste último se encarga de enviarle pulsos al módulo de control ubicado en la caja de registro.



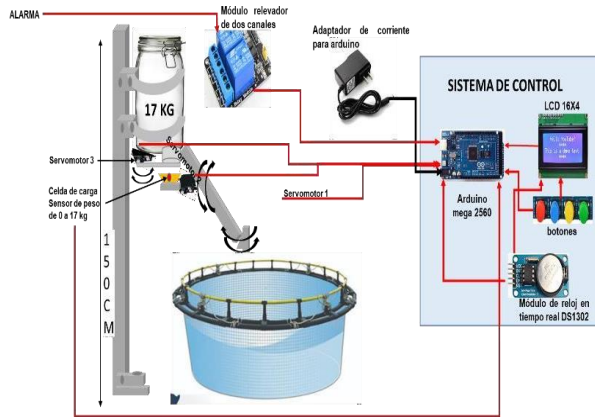


Figura 6. Esquema general de la etapa 2 de la automatización

El sistema de control lo compone principalmente el arduino mega 2560 el cual manda pulsos al módulo de salida integrado principalmente por los actuadores específicamente el servomotor y finalmente el módulo de potencia integrado por los relevedores, permitiendo el funcionamiento óptimo del sistema. La figura 7, representa los diferentes módulos del sistema de alimentación.



Figura 7. Módulos del alimentador etapa 2.

La figura 8, muestra la propuesta de diseño del contenedor, y las medidas propuestas para la implementación.

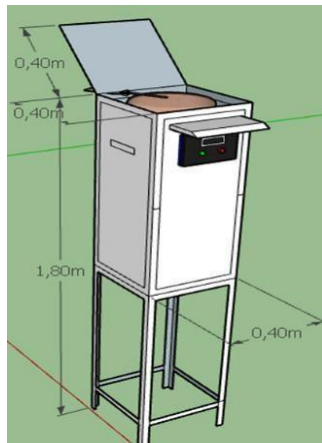


Figura 8. Dimensiones del contenedor y módulo de control de la etapa 2

## Desarrollo de las etapas

### Etapa 1

El sistema automatizado en la etapa 1 se desarrolló utilizando una estructura metálica, que soporta a las dos peceras de 1.21x0.50x0.25m de vidrio (figura 9), en la parte superior se ubica el alimentador de plástico con dimensiones aproximadas de 25cm de alto ubicado exactamente sobre un soporte en la pecera superior y por un costado la caja metálica con puerta de marco de aluminio con dimensiones de 0.31m x.27x.10m, que contiene toda la electrónica y conexiones de los sensores y el monitor.

El monitor identifica si el valor obtenido por el censado del pH presenta valores por arriba de 8, si es así el sistema activa las bombas de agua, recirculando el agua de la pecera 1 a la pecera 2 hasta lograr obtener valores por debajo de 7.5 del pH, de igual forma en cuanto el monitor identifica valores de temperatura del agua por debajo de 25°C procede a encender el termostato y lo apaga cuando alcanza 32°C. En la figura 10 se observa la vista frontal del monitor que contiene un display de 2x16 usado para mostrar el menú para elección del número de alevines a alimentar, una pantalla gráfica que permite observar los valores censados por el sistema además de los botones de encendido del sistema.



Figura 9. Etapa 1 automatizada



Figura 10. Vista Frontal del monitor

## Etapa 2

El sistema alimentador que conforma la etapa 2, se desarrolló utilizando una base de metal, para el contenedor del alimento, un recipiente de plástico para embazado de agua de 20 litros de capacidad, el sensor ultrasónico se ubicó sobre el contenedor de alimento, el servomotor se colocó bajo la tapa inferior del contenedor, de forma que haga que pueda girar 180° la tapa que le permite al alimento caer cada hora durante 2 segundos y bajar el alimento por un tubo de pvc permitiendo deslizarse y caer al estanque, como se visualiza en la figura 11.



Figura 11. Alimentador automatizado etapa 2

El sistema alimentador una vez que se conecta inicia su funcionamiento, despliega en el LCD mensaje de bienvenida y en seguida muestra información de fecha, hora y día del sistema, e inmediatamente comienza a accionar el mecanismo para arrojar alimento, mientras que en la caja de control se enciende el indicador que el sistema está trabajando, mientras el sistema arroja el alimento. Como se aprecia en la figura 12.



Figura 12. Pantalla de control etapa 2.

## Discusión

En la tabla 6, se muestran los resultados obtenidos durante la etapa 1 en cuanto al peso en comparación al peso obtenido con un proceso de hormonado manual. Se obtuvieron utilizando un prototipo de alimentador y para el cálculo de la porción del alimento se determinó de forma volumétrica en relación al número total de alevines de la siembra.

Por otro lado, el sistema de alimentación con el diseño empleado permite activar y desactivar los mecanismos necesarios para proporcionar el alimento hormonado, el sistema comienza el proceso de alimentar de 7:00 am a 18:00 horas, alimentando un total de 12 veces al día durante 5 segundos por vez, durante 28 días, que es la capacidad de almacenamiento del alimentador.

Tabla 6. Relación peso, porción de alimento durante los 28 días.

Día	Resultados de Peso proceso automatizado	Resultados de Peso proceso manual
1 (24 de junio)	0.01 gr	0.01 gr
13 (6 de julio)	0.18 gr	0.12 gr
20 (14 de julio)	0.37 gr	0.22 gr
30 (24 de julio)	0.54 gr	0.35 gr

En el caso de la etapa 2, se tomaron muestras de las porciones de alimento arrojadas por el alimentador, como se aprecia en la figura 13.



Figura 13. Comprobación de dosificación de alimento

## Conclusiones

La automatización del proceso de hormonado de alevines proporciona muchas ventajas al área de acuicultura del ITSAL primeramente la entrega de las porciones de alimento exacta permite lograr la eficacia

---

del proceso de hormonado ya que es directamente proporcional al crecimiento del pez y ganancia de peso, tal como se mostró en la tabla 6, además de mantener las condiciones medioambientales del agua ideales para que se desarrolle de forma idónea la reversión sexual de los alevines, y reducir la tasa de mortalidad.

Otro beneficio obtenido como parte del proceso de automatización es la eliminación de la supervisión física del proceso es decir ya no es necesario que los estudiantes o el encargado del área vigile las condiciones medioambientales de la siembra de alevines y calcule de forma manual la porción de alimento evitando así la mortalidad de muchos alevines. El sistema al dosificar de forma automática la entrega de alimento en tiempo y forma, permite el desarrollo homogéneo de la especie, además de lograr el peso y talla de forma segura.

## Referencias

1. Alcántar Vázquez, JP & Santos, C & Antonio, C. (2014). Manual para la producción de supermachos de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), [https://www.researchgate.net/publication/273755425\\_Manual\\_para\\_la\\_produccion\\_de\\_supermachos\\_de\\_tilapia\\_del\\_Nilo\\_Oreochromis\\_niloticus](https://www.researchgate.net/publication/273755425_Manual_para_la_produccion_de_supermachos_de_tilapia_del_Nilo_Oreochromis_niloticus)
  2. Arduino.cl. (1 de septiembre de 2020), ¿Qué es Arduino?, <https://arduino.cl/que-es-arduino/>
  3. DFrobot. (8 de mayo del 2021), PH meter SKU SEN0161, [https://wiki.dfrobot.com/PH\\_meter\\_SKU\\_SEN0161\\_#target\\_5](https://wiki.dfrobot.com/PH_meter_SKU_SEN0161_#target_5)
  4. DFrobot. (8 de mayo de 2021), Medidor de PH, <https://www.cdmxelectronica.com/producto/sensor-de-nivel-flotador-vertical-arduino/>
  5. FAO. (1 de septiembre de 2020), Aquaculture Management and Conservation Service (FIMA). "Cultured Aquatic Species Information Programme", [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis\\_niloticus/es](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/es)
  6. FAO (8 de mayo de 2020), Cultured Aquatic Species Information Programme *Oreochromis niloticus*. Programa de información de especies acuáticas, [https://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis\\_niloticus/es](https://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/es)
- Hurtado, N (2005) Inversión sexual en tilapias. Revista aquatic, Ingenieros Consultores. Lima – Perú, [http://www.revistaaquatic.com/documentos/docs/n\\_h\\_invsextilapia.pdf](http://www.revistaaquatic.com/documentos/docs/n_h_invsextilapia.pdf)
- Naylamp Mechatronics (1 de septiembre de 2021). Tutorial uso de servomotores con arduino. [https://naylampmechatronics.com/blog/33\\_Tutorial-uso-de-servomotores-con-arduino-.html](https://naylampmechatronics.com/blog/33_Tutorial-uso-de-servomotores-con-arduino-.html)
- Saavedra, M. (2006). Manejo del Cultivo de Tilapia, <https://www.crc.uri.edu/download/MANEJO-DEL-CULTIVO-DE-TILAPIA-CIDEA.pdf>
- Valle, L. (8 de mayo de 2021), Programafacil.com. DS18B20 sensor de temperatura para líquidos con Arduino, <https://programafacil.com/blog/arduino-blog/ds18b20-sensor-temperatura-arduino/>

# Diseño de un captador pluvial para uso comunitario

J.M. Becerra Castro<sup>1</sup>, A.I. Tristán Calleja<sup>2</sup>, A. Rivas Rodríguez<sup>3</sup>, E. Vázquez Sánchez<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Industrial, Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Av. Nopaltepec s/n, Fracción la coyotera del Ejido de San Antonio Cuamatla, CP 54748, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México

[juan.bc@cuautitlan.tecnm.mx](mailto:juan.bc@cuautitlan.tecnm.mx)

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería Industrial, Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Av. Nopaltepec s/n, Fracción la coyotera del Ejido de San Antonio Cuamatla, CP 54748, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México

[abel.tc@cuautitlan.tecnm.mx](mailto:abel.tc@cuautitlan.tecnm.mx)

<sup>3</sup>Departamento de Ingeniería Industrial, Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Av. Nopaltepec s/n, Fracción la coyotera del Ejido de San Antonio Cuamatla, CP 54748, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México

[amando.rr@cuautitlan.tecnm.mx](mailto:amando.rr@cuautitlan.tecnm.mx)

<sup>4</sup>Departamento de Ingeniería Industrial, Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Av. Nopaltepec s/n, Fracción la coyotera del Ejido de San Antonio Cuamatla, CP 54748, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México

[esteban.vs@cuautitlan.tecnm.mx](mailto:esteban.vs@cuautitlan.tecnm.mx)

**Resumen:** El agua es un elemento indispensable y escaso en estos tiempos, sin embargo, se ha observado que el agua de lluvia en algunos meses es abundante y poco aprovechada, además de que el sistema de drenaje y alcantarillado público arrastra basura y otros desechos que contaminan el agua. El objetivo de este artículo es diseñar un prototipo para la recolección de aguas pluviales utilizando materiales comunes para la captación y almacenamiento de la precipitación sobre las vías públicas para su posterior suministro en comunidades o colonias donde escasea este recurso

El diseño de este captador de aguas pluviales permite su colocación en áreas públicas, con su superficie de aproximadamente 11 m<sup>2</sup>, de acuerdo a la zona de Cuautitlán Izcalli, permite en promedio recolectar 1005.29 litros por mes, por lo tanto, parece viable su construcción para realizar pruebas.

Palabras Clave: captador pluvial, agua, lluvia

## Abstract

Water is an essential and scarce element in these times, however, it has been observed that rainwater in some months is abundant and little used, in addition to the fact that the public drainage and sewage system drags garbage and other waste that pollutes the Water. The objective of this article is to design a prototype for the collection of rainwater using common materials for the collection and storage of precipitation on public roads for its subsequent supply in communities or neighborhoods where this resource is scarce.

The design of this rainwater collector allows it to be placed in public areas, with its surface of approximately

11 m<sup>2</sup>, according to the Cuautitlán Izcalli area, it allows an average of 1005.29 liters to be collected per month, therefore, its construction seems viable for test

Key words: rain collector, water, rain

## Introducción

El agua es uno de los recursos más indispensables para el desarrollo humano, la ocupamos para una gran cantidad de cosas, como el aseo, la preparación de los alimentos, para beber, así mismo, el agua es uno de los recursos más importantes para el sector industrial, pues también dependen de este vital elemento para el desempeño de sus actividades en sus procesos industriales (Corrales C., 2020).

El acelerado crecimiento de los asentamientos poblacionales ha incrementado la necesidad de satisfacer la demanda de este vital líquido, sin embargo, al no contar con una adecuada planeación del desarrollo urbano se ven afectados las fuentes de suministro y la sustentabilidad de la zona, y por consiguiente el suministro se ve reducido y en ocasiones es escaso.

Tener acceso a agua potable significa contar con una fuente de abastecimiento de agua a menos de un kilómetro de distancia del lugar de uso y la posibilidad de obtener de manera fiable al menos 20 litros diarios para cada miembro de la familia para fines domésticos y de higiene personal, así como para beber y cocinar. (Palerm-viqueira, 2016)

La ciudad de México y el área metropolitana se enfrentan a una crisis debida al crecimiento acelerado, y también a la carencia de nociones sobre el funcionamiento y las interacciones con el ecosistema natural y principalmente del ciclo del agua. (Izazola, 2016).

De acuerdo a un estudio realizado por Palerm-viqueira (2016), el censo de población de 2010 arrojó que el 90.9% de la población tenía cobertura de agua potable, que como ya se mencionó anteriormente, esto implica tener una fuente de suministro a menos de un kilómetro de distancia.

Sin embargo, una de las principales reservas de agua dulce se encuentra en los mantos acuíferos. El agua subterránea provee 36% del abastecimiento de agua potable, 43% se destina a la agricultura y 24 % al uso industrial (Hernández Juárez et al., 2019). En México, la cantidad de agua que se extrae de esta fuente de suministro es demasiada y que se ha llegado a considerar que están sobreexplotados, y las cifras aumentan año con año.

Según lo explica Hernández Juárez et al. (2019) esta sobreexplotación tendrá como consecuencia una disminución en el abastecimiento, contaminación y degradación ambiental, por lo tanto, es urgente que se busquen medios alternos para obtener y suministrar agua a la población. Una alternativa para poder mitigar un poco el suministro de agua en la ciudad y comunidades del valle de México es aprovechando el agua que proviene de las lluvias.

El valle de México (zona que comprende la ciudad y parte del Estado de México) se ubica sobre una cuenca natural cerrada, donde los escurrimientos pluviales no tienen una salida al mar o a otros ríos que lleven fuera el agua que escurre por las montañas y cerros de los alrededores. Esta región geográfica tiene una ventaja y una desventaja, primero los escurrimientos son una fuente de agua natural proveniente de las lluvias, sin embargo, al encontrarse en una cuenca cerrada también provoca inundaciones y encharcamientos cuando no se cuenta con un buen sistema de drenaje.

La época de lluvias del año 2021 fue una temporada atípica, ya que por toda la república se presentaron una gran cantidad de tormentas que provocaron serias afectaciones debidas a las inundaciones. Sabiendo que muchas comunidades carecen de agua y que la precipitación pluvial fue abundante se buscó diseñar un colector de aguas de lluvia que puedan ser ubicados en zonas públicas para captar y almacenar este líquido para

su posterior distribución en pequeñas comunidades o colonias donde el suministro es bajo.

## Metodología

### Justificación del proyecto

El presente proyecto busca dar atención a la situación del suministro y abastecimiento del agua en lugares en donde llega escasear, al notar que el agua de lluvia que cae a la tierra es bastante, y por tanto, un desperdicio no aprovecharla; por lo que se buscará recolectar, captar y almacenar el agua de lluvia con la finalidad de poder alimentar pequeñas comunidades o colonias que se han visto afectadas por la falta del suministro de agua, de tal manera que se pueda dar atención a esta problemática y el excedente de agua que no pueda ser almacenada verterla sobre el subsuelo para alimentar los mantos acuíferos.

A través del Servicio Meteorológico Nacional se obtuvieron las normales climatológicas de la estación meteorológica ubicada en San Martín Obispo, Cuautitlán Izcalli, a partir de esta información se elaboró una tabla considerando los años del 2000 al 2017, tomando en cuenta los meses de abril a noviembre que es donde se presentan valores considerables para el desarrollo de este proyecto.

Tabla 1 Precipitación pluvial (abr.-nov. Del 2000 al 2017) San Martín Obispo Cuautitlán Izcalli

AÑO	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
2000	10.5	68.3	132.1	59	190.4
2002	24.8	17.4	122.8	139.8	47.5
2003	16.8	17.8	131.1	152.4	149.5
2004	312.5	71.8	238.4	100.9	149.5
2005	2.4	42.6	39.6	138.4	244.7
2006	22.8	80.6	56.5	157.1	171.8
2007	34.4	51.8	89.4	224.5	132.5
2008	50.4	9.7	153.3	102.2	173.8
2009	0	78.3	94.5	96.4	149.8
2010	31.1	9.4	93.6	170.9	75.8
2011	56.06	8.4	144.6	233.4	147.5
2012	43.5	23.4	130.5	279.9	
2013					
2014		71.4	247.1	114.8	86.7
2015					89.4
2016	16.7		140.7	208	125.5

<b>2017</b>			<b>107.3</b>	<b>175</b>	<b>182.8</b>
<b>MIN.</b>	<b>0</b>	<b>8.4</b>	<b>39.6</b>	<b>59</b>	<b>47.5</b>
<b>MAX</b>	<b>312.5</b>	<b>80.6</b>	<b>247.1</b>	<b>279.9</b>	<b>244.7</b>
<b>MEDIA</b>	<b>47.84</b>	<b>42.38</b>	<b>128.10</b>	<b>156.85</b>	<b>141.15</b>
<b>DESV.</b>	<b>81.36</b>	<b>29.04</b>	<b>56.48</b>	<b>60.05</b>	<b>50.81</b>

\*Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

**Tabla 2. Precipitación pluvial (abr.-nov. Del 2000 al 2017) San Martín Obispo Cuautitlán Izcalli (continuación)**

SEP	OCT	NOV	Acumulado.	Media.
<b>109</b>	<b>27.6</b>	<b>1.5</b>	<b>598.4</b>	<b>74.80</b>
<b>299.8</b>	<b>101.8</b>	<b>50.3</b>	<b>804.2</b>	<b>100.53</b>
<b>105.2</b>	<b>92.9</b>	<b>22.3</b>	<b>688</b>	<b>86.00</b>
<b>111.4</b>	<b>20.8</b>	<b>9.5</b>	<b>1014.8</b>	<b>126.85</b>
<b>48.1</b>	<b>76.7</b>	<b>17.7</b>	<b>610.2</b>	<b>76.28</b>
<b>114.9</b>	<b>93.7</b>	<b>44.5</b>	<b>741.9</b>	<b>92.74</b>
<b>115.5</b>	<b>67.3</b>	<b>7.4</b>	<b>722.8</b>	<b>90.35</b>
			<b>489.4</b>	<b>97.88</b>
<b>210.2</b>	<b>112.1</b>	<b>0</b>	<b>741.3</b>	<b>92.66</b>
<b>112.2</b>			<b>493</b>	<b>82.17</b>
<b>43.4</b>	<b>42.5</b>	<b>15.9</b>	<b>691.76</b>	<b>86.47</b>
			<b>477.3</b>	<b>119.33</b>
			<b>0</b>	<b>0.00</b>
			<b>520</b>	<b>130.00</b>
			<b>89.4</b>	<b>89.40</b>
<b>143.2</b>	<b>14.9</b>	<b>55.6</b>	<b>704.6</b>	<b>100.66</b>
<b>114.3</b>			<b>579.4</b>	<b>144.85</b>
<b>43.4</b>	<b>14.9</b>	<b>0</b>	<b>212.8</b>	<b>26.60</b>
<b>299.8</b>	<b>112.1</b>	<b>55.6</b>	<b>1632.3</b>	<b>204.04</b>
<b>127.27</b>	<b>65.03</b>	<b>22.47</b>	<b>731.08</b>	<b>91.39</b>
<b>68.73</b>	<b>36.03</b>	<b>20.45</b>	<b>402.95</b>	<b>50.37</b>

A partir de las Tablas 1 y 2 podemos identificar que la máxima se encontró en el mes de septiembre, sin embargo, la máxima en la media de los meses analizados se ubica en el mes de julio. Para poder tener un mejor estadístico de referencia se utilizará el valor de la media de las medias mensuales, el cual nos indica que es de 91.39 l/m<sup>2</sup>, con una desviación estándar de 50.37 l/m<sup>2</sup>. A partir de estos datos se procede a realizar una estimación para la media por intervalo de confianza a un nivel de 95%, tomando en consideración los valores anteriores.

Para poder estimar el intervalo se procede a utilizar la siguiente ecuación

$$\bar{x} - t_{\alpha/2} \sigma_{\bar{x}} < \mu < \bar{x} + t_{\alpha/2} \sigma_{\bar{x}}$$

Donde  
 $\bar{x} = 91.39 \text{ l/m}^2$

$$t_{7,0.025} = 2.998$$

$$\sigma_{\bar{x}} = 50.37 / \sqrt{8} = 17.80 \text{ l/m}^2$$

Por lo tanto, el intervalo de confianza queda

$$91.39 - (2.998)(17.80) < \mu < 91.39 + (2.998)(17.80)$$

$$38.02 \text{ l/m}^2 < \mu < 144.75 \text{ l/m}^2$$

El intervalo de confianza nos da un rango muy abierto, sin embargo, a partir de ello se procederá a realizar los cálculos de la cantidad aproximada de agua captada. Para el diseño del captador se pretende utilizar una superficie aproximadamente de 11 m<sup>2</sup>, por lo que de acuerdo con los valores estimados se obtendría la siguiente cantidad de agua

El intervalo de confianza nos da un rango muy abierto, sin embargo, a partir de ello se procederá a realizar los cálculos de la cantidad aproximada de agua captada. Para el diseño del captador se pretende utilizar una superficie aproximadamente de 11 m<sup>2</sup>, por lo que de acuerdo con los valores estimados se obtendría la siguiente cantidad de agua

**Tabla 3. Estimación del agua recolectada mensualmente por un captador pluvial**

Superficie (m <sup>2</sup> )	Precipitación	Agua (l)
11	38.02	418.22
11	91.39	1005.29
11	144.75	1592.25

De acuerdo a los datos de la tabla 3, si se colocara un captador pluvial con una superficie de 11 m<sup>2</sup>, la cantidad mensual de agua que se podría recolectar oscila entre los 418.22 y los 1592.25 litros mensualmente, sin embargo, esta propuesta de captador pluvial está diseñada para colocar varios captadores en áreas públicas para poder tener una mayor captación, almacenamiento y distribución a pequeñas comunidades o colonias donde el agua es escasa.

## Requisitos del diseño

El diseño del captador de agua pluvial para su posible utilización para el consumo humano, parte de ciertos requisitos de diseño generales, y de algunos requisitos particulares, considerando la aplicación para su uso en zonas comunitarias e inclusive sobre las aceras de las vías públicas. Los requisitos para el diseño son los siguientes:

1. El producto está pensado para colocarse sobre las vías públicas por lo que el producto será de bajo costo, y fácil mantenimiento.
2. El montaje del mismo debe ser sencillo.
3. La superficie de captación es de aproximadamente un área de  $11 \text{ m}^2$ .
4. Materiales aptos para la conducción del agua, resistentes al medio ambiente y al vandalismo.
5. El diseño está pensado en tener una altura aproximadamente de 2.5 m, para evitar que se tape el ducto por el acarreo de basura y desechos que se encuentren sobre la vía pública.
6. Para la superficie de recolección se piensa en utilizar un material impermeable y resistente al medio ambiente como las geo membranas utilizadas para almacenar agua.
7. Aceptación social.

## Diseño del captador pluvial

De acuerdo con Recio Díaz et al. (2017) los sistemas de captación de aguas pluviales se componen de superficie de captación, filtro y depósito. Para el diseño de este sistema de captación se tiene lo siguiente de acuerdo con los requerimientos de diseños

### Superficie de captación

La superficie tiene un área aproximada de  $11 \text{ m}^2$  el diseño debe ser de un polígono regular de lados iguales, el material del captador debe tener la capacidad de impermeabilidad y permitir el escurrimiento del agua de lluvia, los polímeros son los materiales por excelencia, sin embargo, hay que considerar los cambios climáticos como el viento, el frío y el calor, así que estos deben tener buena resistencia a los cambios del medio ambiente, por eso se pensó en utilizar una geo membrana para crear la superficie de captación, ya que cumple con los requisitos.

### Filtro

El filtro es indispensable y se debe ubicar en la entrada del captador para evitar la entrada de hojas o partículas sólidas de hasta un cierto diámetro, es importante

considerar que en los meses donde las lluvias son mínimas o nulas el viento puede acarrear partículas de polvo que pueden llevarlas directamente hasta la superficie de captación, así que el diseño permitirá su fácil mantenimiento y limpieza.

## Deposito

Debido a que la aplicación del captador este no cuenta con un depósito pues la idea es recolectar el agua de lluvia y conducirlo mediante tuberías subterráneas a un depósito cisterna, pero para tener en cuenta el tamaño de la misma, es necesario conocer cuántos captadores serán colocados sobre la vía pública.

## Diseño

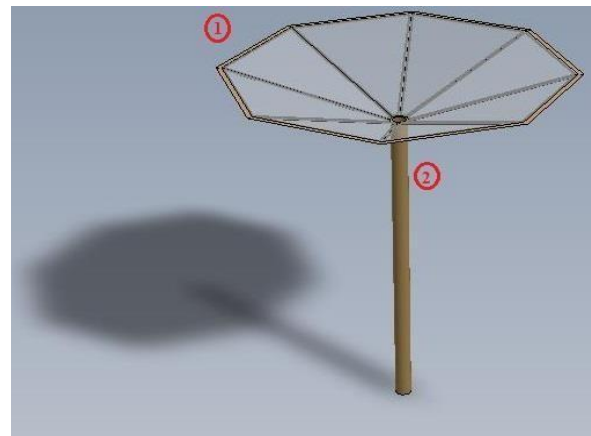


Figura 1 Diseño captador. Leyenda: (1) superficie de captación, (2) Tubo de conducción y soporte

Se puede observar que el diseño es una imitación al de algunas plantas o flores, ya que esto permite tener una superficie amplia, al tener forma de polígono regular, y el tubo de conducción permite tener el soporte para toda la estructura y debido a que sus materiales son livianos puede soportar el peso del mismo, sin embargo, hay que tomar en cuenta el efecto del viento.

En la figura 2 se observa claramente como los lados del polígono tienen varillas que le permiten tener la tensión necesaria para que la geo membrana quede completamente extendida permitiendo tener una mejor superficie de escurrimiento, y con la inclinación de cada uno de los “pétalos” permite que el agua tenga la pendiente necesaria para que agua baje al tubo captador.

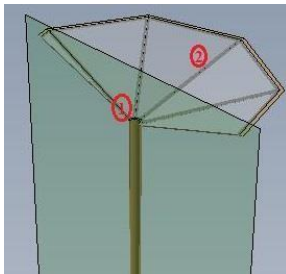


Figura 2 Corte del captador. Leyenda: (1) Boca del captador con filtro para hojas, (2) Varilla tensora de la geo membrana

Los materiales propuestos para la elaboración del prototipo es tubo de PVC, ya que es ideal para la conducción de líquidos como lo es el agua de lluvia, además de tener un bajo costo y resistencia a la corrosión y los efectos ambientales, sin embargo, debido a las fuerzas por la acción del viento será necesario colocar un soporte que le dé mayor resistencia.

## Resultados y discusión

El diseño del captador de aguas es funcional, ya que permite recolectar y aprovechar este recurso proveniente de la lluvia, la superficie de captación posibilita obtener suficiente cantidad de agua de acuerdo a los cálculos realizados en base a los históricos en el área de SAN MARTIN OBISPO en Cuautitlán Izcalli.

Las lluvias intensas en el verano del 2021 en el área metropolitana dejaron al descubierto que una gran cantidad de este vital líquido es desaprovechada, además de que el sistema de drenaje y alcantarillado al no tener las condiciones óptimas y el mantenimiento adecuado, se contamina el agua que cae, por lo que no es posible utilizarla como agua potable para consumo humano.

Este proyecto es una alternativa a lo que menciona Izazola (2016) referente a la crisis en la ciudad de México y el área metropolitana, pues con esto se puede tener un mayor estudio y aprovechamiento del ciclo del agua, lo que da pie a futuras investigaciones que permitan buscar un equilibrio e interacción con el ecosistema.

Por otro lado, Hernández Juárez et al. (2019) hacen notar la sobre explotación de los mantos acuíferos para

el suministro de agua potable a la sociedad, reduciendo la disponibilidad de este recurso además de tener otras posibles afectaciones en el subsuelo, sin embargo, esta propuesta y diseño permitirá captar agua durante las épocas de más lluvias, de tal manera que no sea necesario extraer agua durante esos periodos permitiendo así la filtración hacia el subsuelo para recargar los depósitos subterráneos.

## Conclusiones

El agua es un recurso indispensable para la vida humana, sin embargo, debido a los problemas actuales de contaminación, cambios climáticos entre otros más; este elemento ha empezado a ser cada vez más difícil de suministrar a la población, razón por la cual se han buscado alternativas para poder obtener y llevar el agua a diferentes áreas de la república.

El diseño para este captador pretende ser una alternativa y no una solución para la obtención de este vital recurso, el siguiente paso para conocer la factibilidad de este proyecto es llevar a cabo la construcción de un prototipo y realizar pruebas para medir la cantidad y capacidad del mismo.

A primera vista el diseño es funcional, y adecuado para su posible utilización en vías públicas de manera que posibilite la captación en lugares donde nunca se ha realizado, con el objetivo de suministrar agua a pequeñas comunidades donde no se tiene una red de suministro, o en colonias donde el agua es limitada.

El desarrollo de esta investigación también da pie al análisis de otras posibles aplicaciones en áreas privadas como parques industriales donde también es importante el uso de agua para los procesos productivos, o como propuesta para la construcción de granjas de agua pluvial muy similares a las granjas solares, que pueden ser de utilidad para la filtración hacia los mantos acuíferos o para su almacenamiento y distribución de la misma.

## Referencias

1. Corrales C., S. (2020). El uso industrial del agua en la cervecería Heineken en Monterrey, México. *Región Y Sociedad*, 32, e1298. <https://doi.org/10.22198/rys2020/32/1298>.
2. Hernández Juárez, R. A., Martínez Rivera, L. M., Peñuela-Arévalo, L. A., & Rivera-Reyes, S. (2019). Gestión del agua subterránea en los acuíferos de la cuenca del río Ayuquila-Armería en Jalisco y Colima,



---

3. México. *Región Y Sociedad*, 31, e1093.  
<https://doi.org/10.22198/rys2019/31/1093>

Izazola, H. (2016). Agua y sustentabilidad en la Ciudad de México Author. 16(2), 285–320.

4. Palerm-viqueira, M. I. G. J. (2016). El abasto de aguapor pipa en el valle de Texcoco, México. VII, 133–148.

5. Recio Díaz, M. del P., Armisen Bobo, P., & Rodríguez Sagundo, O. (2017). Diseño y desarrollo de un sistemade captación de agua de lluvia para su utilización enlugares semiáridos. *Diseño y Tecnología Para ElDesarrollo*, ISSN:2386-8546, 13–23.

# Evaluación de un comedero de alimento alternativo con base en moringa para animales de granja

I.A. García González<sup>1</sup>, M.S. Alejandre Apolinar<sup>2</sup>, H. Amores Pérez<sup>3</sup>, M.K. García González<sup>4</sup>, J.C. Moreno Seceña<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, Sección 5ª de Reserva Territorial S/N, Colonia Santa Bárbara, C.P. 91096, Xalapa, Veracruz, México.

[irma.gg@xalapa.tecnm.mx](mailto:irma.gg@xalapa.tecnm.mx)

## Resumen

El uso de la tecnología y automatización han ayudado al incremento y operación de los procesos productivos, lo cual en la producción avícola genera la inserción de la tecnología, sin embargo, esta ha sido un poco lenta en este sector. El presente proyecto de investigación se centra en dos aspectos muy importantes, los cuales son: 1) construcción de un prototipo de comedero o plato electrónico funcional que cuantifique la cantidad de alimento diario que consume un pollo de engorda, identificando los intervalos de tiempo de mayor consumo. Esto ajustado mediante pruebas de calibración de la funcionalidad del prototipo y 2). la evaluación del comedero electrónico mediante parámetros como: resistencia de los materiales y costos. Palabras Clave: medición en consumo de alimento, supervisión remota, comedero pollos.

## Introducción

En los últimos años la producción de pollo broiler Ross 308 ha aumentado, debido a su alta rentabilidad y aceptación en el mercado, así como contar con alimento balanceado en presentación de pelets, estando las aves confinadas en el interior a espacios restringidos o se les permita salir al aire libre. Generalmente la mayoría de estos alimentos, en las raciones contienen maíz para brindar energía, harina de soja para proteínas, vitaminas y suplementos minerales, que proporciona resultados favorables en la conversión alimenticia, permitiendo que sea factible para el desarrollo empresarial (Orozco et al. 2004).

En México durante el periodo de 1994 a 2017 creció esta actividad en un 145%, existiendo una alta demanda en el mercado ya que solo se suple el 13.35% de esta carne, importando el resto, esto puede ser debido a la falta de tecnología para mejorar los procesos de producción o la poca competitividad ya que no se cuenta con controles para evaluar los costos, entre otros el consumo de alimento contra rendimiento calórico además de los obstáculos que surgen de la inserción tecnológica con los productores a baja escala que indudablemente tienen que mejorar el aspecto relacionado con el suministro de alimento por ser poco accesible los sistemas integrados de control a sus necesidades técnica (Dottavio et al. 2019).

Sin embargo, en México y el resto del mundo, la producción de pollo de engorda es importante porque contribuye con el 25% del consumo de la proteína animal, para la alimentación humana, (Chacón et al, 2005). De tal manera que el pollo como fuente de proteínas es importante debido a que la familia debe consumirlo de manera efectiva para apoyar la buena nutrición, de acuerdo a sus características contiene una alta calidad proteica, bajo nivel de grasa, fácil digestión y agradable sabor, (Chávez et al. 2016), siendo un producto factible de vender en los casos de contar con una buena producción, fuera de los mercados locales por su alta demanda en el ámbito nacional.

Sin embargo, el alimento impacta en los costos de producción ya que no es cuantificable este aspecto y actualmente la disponibilidad de alimento, en la mayoría de los sistemas de producción, es durante todo el día y la necesidad del consumo del ave se circunscribe a ciertas horas del día, en cuanto a dispositivos existentes en el mercado son de baja durabilidad y calidad, dado que son de un plástico muy delgado el cual se deteriora muy rápido (Osorio 2013).

Optimizar el proceso de alimentación permite minimizar de manera ideal la presencia de algunos problemas por ejemplo las enfermedades virales y las camas húmedas que complican el manejo del pollo, por el incremento en la incidencia de lesiones de garras y piel, así como la contaminación del ambiente que multiplica las situaciones bacterianas e incidencias en las enfermedades, principalmente intestinales.

Debido al creciente desarrollo de la industria avícola y en vista del papel tan importante que juega el manejo del pollo Ross 308 para tener éxito en esta actividad comercial, resulta importante elaborar dispositivos que faciliten el proceso y tengan fácil alcance, por lo que el objetivo del proyecto es obtener a partir de una primera fase la caracterización de los parámetros que inciden, de manera particular en el consumo de alimento durante el ciclo de producción de pollo Ross 308, permitiendo evaluar la tecnología.

Dentro del manejo existen factores que afectan el consumo de alimento, así como también la conversión alimenticia, estos se ven afectados por el control de temperatura, ventilación, densidad de animales, distribución de los dispositivos: comederos y bebederos

---

a los que las crías tienen acceso, así como los equipos auxiliares; como son lámparas que limitan el espacio y sobre todo las actividades que ocasionan estrés al ave; lo cual se refleja reduciendo la ganancia de peso y la conversión alimenticia por el bajo consumo de alimento, afectado también por la raza y calidad de los pollos.

Durante los primeros diez días de vida, el medio ambiente que rodea al espécimen cambia, siendo necesario que los animales se adapten con éxito y establezcan niveles saludables de apetito, conductas de alimentación y consumo de agua, para que puedan alcanzar su potencial genético de crecimiento y rendimiento. El peso vivo potencial del pollo de engorde de la raza Ross que actualmente es la producida por los avicultores, a los siete días de edad es de 160 gramos o más. Es necesario supervisar y registrar, dos aspectos; el peso y la ingesta diaria de las aves durante este periodo.

Por lo anterior el componente debe cuantificar la ingesta de alimento de la especie en una corrida experimental de producción avícola, evaluando como variable el nivel de alimento medido y tiempo de registro, los cuales integrarán la base de datos para la generación de costos y rentabilidad en el manejo con el usuario. Al mismo tiempo se evaluará en el dispositivo diferentes tipos de alimento que completan esta primera fase del proyecto integral al cual se adiciona este prototipo.

### **Metodología**

En el proyecto se llevaron a cabo las siguientes etapas 1: búsqueda de información documental relacionada con el uso de sensores y dispositivos en la automatización para la forma de alimentar pollos, dietas y tiempos que se manejan, así mismo la localización de artículos relacionados con el desarrollo de prototipos similares como la innovación en la creación de este diseño. En la etapa 2: Se desarrollará el diseño del prototipo determinando las especificaciones técnicas para la adquisición de información bajo norma, así mismo se acondicionarán una unidad de producción de pollos (Gallinero). En la etapa 3: Se realizará la construcción y ensamblado del diseño para llevar a cabo las pruebas de calibración de un producto funcional y en operación en un sistema productivo de engorda de pollos. Finalmente, la etapa 4: Se evaluará el proceso de consumo diario de alimento en una unidad de producción de engorda de pollos consistente de 50 días.

Los huertos se deben precalentar estabilizando la temperatura y la humedad relativa durante cuando menos 24 horas antes de la llegada del pollito. Es necesario monitorear con regularidad tanto la temperatura de 32° a 34° C, para asegurar un ambiente uniforme en toda el área de crianza. Los encargados de llevar el control

ambiental deben ser capaces de aportar aire de calidad óptima al nivel de las aves, eliminando los gases de desecho que producen los pollitos y los sistemas de calefacción.

Es necesario que todos los pollitos puedan comer y beber inmediatamente, a su llegada al huerto. Otro aspecto importante, es que camas más húmedas producen más calor debido a la mayor fermentación que ocurre en estas situaciones aportando calor al huerto.

Una vez instalado el huerto, se adquieren 120 pollos de la raza Ross mismos que se colocarán 20 en cada área de repetición. Su distribución será completamente al azar. Recordando que para el T1 serán alimentados con un alimento comercial de mayor demanda en la localidad de Rinconada y el T2 serán pollos alimentados con Harina de Moringa. En el espacio demostrativo, se instalará un sensor que mida cantidad de comida y la hora en donde más se consume, así mismo durante el segundo trimestre del proyecto, se extenderá el espacio donde se encuentren las aves, dado a su crecimiento con la finalidad de que el ave no sufra estrés.

### **Análisis de Resultado**

El proceso comienza con la entrada de los insumos necesarios, constituidos en este caso por el lote de pollitos bebés con sus respectivos alimentos, vacunas y medicamentos; posteriormente se ubican en los espacios del galpón destinados para la cría, los cuales deben estar preparados, bajo estrictas condiciones sanitarias y climáticas. El método para pesar el pollito y determinar la uniformidad será según parámetros técnicos entre un 0.5 % y 2 % de la población, considerada una muestra representativa, en términos prácticos de 1% se considera aceptable.

El proceso de engorde tiene una duración que promedia los 42 días, tiempo en el cual las aves deben alcanzar entre 1.5 a 3.0 Kg. De peso vivo. Para alcanzar el peso ideal de las aves dependió de la distribución de los alimentos de engorda, se emplearon las siguientes marcas: el nogal conocido como 'Maxipollo' el cual aporta proteína 19.5%, grasas 4.0%, fibra 3.0%, cenizas 5.5%, humedad 12.0%, combinados con moringa, depositados en los comederos. La ubicación de este dispositivo y los bebederos, se realiza tomando en cuenta que no se provoque concentraciones de especímenes en un solo sector reduciendo la generación de exceso de calor, estrés, riñas entre las aves, mal control alimenticio, así como, la disminución de pérdida calórica ganada a causa del desplazamiento prolongado para obtener el alimento que afectan directamente en la conversión alimenticia y por lo ende en el tamaño y peso de las aves; en el proceso de engorde es esencial la correcta distribución de los elementos para alcanzar el peso de los

pollos, al conseguir el tamaño y peso adecuado se hace entrega del lote al matadero para su beneficio.

Para seleccionar la mejor forma y así garantizar un buen funcionamiento del prototipo se observó y analizó los elementos que se ofrecen en el mercado actualmente, y lo que es más utilizado.

Los sistemas de comederos manuales en la actualidad funcionan utilizando el principio de la gravedad, el alimento se almacena en una tolva y a medida que los pollos se van alimentando el alimento almacenado en la tolva va cayendo al comedero manteniéndose abastecido.

El desarrollo se llevó a cabo almacenado el alimento en un cilindro para dosificarlo durante el proceso, automatizando el monitoreo de la distancia que tiene el recipiente contenedor y el anotando el tiempo en la medición del nivel, obteniendo la cantidad suministrada y el consumo diario de alimento.

Los comederos con el sistema, se alinearon un poco más bajo del nivel del dorso del pollo para el acceso adecuado del espécimen, sin llegar al tope del límite. La distribución tiene vital importancia para evitar los trastornos en la estructura social de los pollos.

El impacto que genera la utilización de moringa conocida como “el árbol de la vida” en los pollos, presentó una alternativa para acelerar la producción de estos animales de forma natural. Por la alta productividad de materia verde comparada con otros pastos, como la alfalfa, y los valores más elevados se alcanzan con una densidad de siembra de un millón de plantas por hectárea.

Aunque las hojas y la torta de prensado de sus semillas se han utilizado en la formulación de raciones para la alimentación animal, en este caso solo se emplearon las hojas en un proceso de secado y triturado para combinarla y obtener el alimento.

Se demostró que la composición de aminoácidos de las hojas de moringa es comparable con la de la soya donde el índice de proteína digerible de sus hojas en los intestinos es superior al de varios suplementos proteínicos convencionales, como las tortas de coco y las semillas de algodón, maní, sésamo y girasol (Croess et al., 2008).

El plato electrónico funciona midiendo la distancia de la tapa hacia abajo, con el sensor ultrasónico se miden la distancia al objeto (Alimento) contando el tiempo entre la emisión y la recepción. Este sensor ultrasónico utiliza un elemento ultrasónico único, tanto para la emisión como la recepción, es un modelo reflectivo, de tal manera que un solo oscilador emite y recibe las ondas ultrasónicas, alternativame.

En base a la propuesta metodológica se obtuvo por fase lo siguiente:

1ª Fase de investigación: prácticas de manejo de pollos de engorda, alimentación adecuada, vacunas, vitaminas, enfermedades y como tratarlas. Prácticas innovadoras tendientes al manejo del ave, se dispuso de una base de datos en Excel con el número de la unidad, fecha y hora para saber la cantidad de comida ingerida y cuál es la hora crítica en donde el consumo es mayor.

2ª Fase de acondicionamiento de la unidad de pollos: Una vez identificado la trata de pollo de engorda, se valoraron las condiciones del huerto (acceso al agua, clima, humedad, seguridad por depredadores) se evaluó mediante una ficha los aspectos antes mencionados, logrando en la temporada un crecimiento óptimo y minimizando las muertes, quedando en siete espacios de los cuales 6 estarán en uso y uno estará destinado a aves con síntomas de enfermedad (figura 1).



Figura 1.- Disposición de huertos.

El acondicionamiento del área consistió en adquirir 30 bultos de viruta y 30 de aserrín, que sirvieron para el acolchado de los espacios, además para que las aves no padezcan de hipotermia por frío en sus patas. El área del rodete se cerró con malla ciclónica a fin de proteger a las aves de animales depredadores. Con material reciclado se colocarán cortinas rompe vientos para cubrir del aire y frío, controlado la temperatura de la unidad productiva. Se realiza la instalación eléctrica para la operación del encendido de focos incandescentes uno para cada tratamiento de engorda de pollos a fin de controlar la temperatura constante que va de 30°C el día 1, a aproximadamente 20°C o menos al termino del proceso de engorda. Cabe destacar que previo a la distribución de los pollos, se elaboraron los seis platos electrónicos de alimento y se completa la calibración de los mismos (figura 2).



Figura 2.- Prototipo de huerta horizontal con sistema mínimo de control.

3ª Fase de Inicialización: Una vez instalado el corral se mejoraron las condiciones de operación, efectuando el control con los componentes generados para el proceso de medición en el consumo de la comida, el encendido y apagado de lámpara a través del control de temperatura, sistema que se adicione por la practicidad en el manejo de componentes de monitoreo, así como la realización de la metodología para el pesado y evaluación de la conversión de masa calórica del alimento reflejado en peso y altura del espécimen.

4ª Fase de difusión de resultados de la corrida terminada a los primeros 42 días de engorda, se realizaron prácticas sobre las técnicas de ahorro de alimento, evaluando lo generado en los comederos automatizados y las anotaciones realizadas sobre los dispensadores habituales empleados en estos procesos, generando las gráficas comparativas en donde se observa el avance de cuanto consumían el pollo y cuanto peso ganó en los 50 días del proceso realizado (figura 3).



Figura 3.- Evaluación del plato electrónico en el proceso de engorda de los especímenes.

### Conclusiones

El impacto que genera la Moringa oleífera en los pollos desde su alimentación es positivo ya que se observó que se disminuye el número de mortandad en los especímenes en un 5 a 10% a diferencia de los que solo se alimentaron con alimento comercial, ya que las variables analizadas peso, crecimiento y proteínas totales, en su gran mayoría

son superiores a los valores registrados por el grupo de aves alimentados con T1 y T2.

Además, durante el proceso se observó que el consumo de la planta hace resistentes a los pollos de las enfermedades como la peste y sirven como alternativa para prevenir los contagios de forma natural. La Moringa es una planta que se muestra como una estrategia natural de alimentación de los pollos para aumentar la producción sin utilizar hormonas que aceleren el crecimiento de los animales, además, las aves muestran aceptación hacia el consumo de la Moringa. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el consumo exagerado de la planta en los animales puede causar infartos por la máxima alteración del metabolismo, por lo que es recomendado utilizarla en un 20% sobre la cantidad de concentrado y de agua consumidos por las aves. Los datos arrojados por la medición obtenida en cada uno de los comederos automatizados permitió generar la relación peso-masa-crecimiento contrastando el gasto obtenido contra el dispositivo comercial, en el caso de este último no fue posible evaluar cuanto se tenía de ingesta debido a la inclusión del ave dentro del comedero lo que generaba pérdidas al momento de recoger gran parte de este alimento dentro del residuo de excretas y orina que se genera diariamente, se concluye que el dispositivo es práctico de emplear en los procesos a pequeña escala con productores de bajos recursos para introducir esta tecnología que apoyará al control del gasto en alimento, además de incrementar el rendimiento con el empleo de la moringa como alternativa de alimento.

### Referencias

1. Bonal Ruiz, R., Rivera Odio, R. M., & Bolívar Carrión, M. E. (2012). Moringa oleífera: una opción saludable para el bienestar. *Medisan*, 16(10), 1596-1599.
2. Castellón Cisne, González CHAU (1996). Utilización del Marango (Moringa oleífera) en la alimentación de novillos en crecimiento bajo régimen de estabulación (Tesis pregrado). Universidad Centroamericana. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Nicaragua.
3. Chacón, MD, & Téllez, G, & Afanador, G (2005). Taxonomía de las empresas y sistemas tecnológicos para la producción de carne de pollo en el Municipio de Fusagasuga. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 52(I),69-78.
4. Chávez, L. A., & López, A., & Parra, J. E. (2016). El uso de *Enterococcus faecium*, parámetros productivos en pollos de engorda. *Revista de la*

---

Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, 63(2),113-123.

5. Corbea, L. A., & Blanco, F. (2005). Métodos de propagación, siembra y establecimiento de plantas arbóreas con fines silvopastoriles. El Silvopastoreo: Un nuevo concepto de pastizal. (Ed. L. Simón). Universidad de San Carlos, Guatemala-EEPF “Indio Hatuey”, Matanzas, Cuba, 75.
6. Croess, Rubelis & Villalobos, Nuris. 2008. Caracterización en cuanto a edad y altura de corte de la moringa (*Moringa oleífera*) como uso potencial en la alimentación animal. Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo. Trabajo especial de grado para optar al Título de Técnico Superior Universitario en Ciencias Agropecuarias. Mención Agropecuaria. Maracaibo. [En línea]. [http://www.moringa.es/pageID\\_7271377.html](http://www.moringa.es/pageID_7271377.html). [Consultado en febrero de 2020]
7. Dottavio, A.M., Romera, B.M., Canet, Z.E., & Di Masso, R.J.. (2019). Interacción genotipo-manejo de la alimentación en la producción de pollos camperos. *Revista veterinaria*, 30(1), 43-47.
8. Falasca, S. & Bernabé, M.A. 2008. Potenciales usos y delimitación del área de cultivo de *Moringa oleífera* en Argentina. *Redesma*
9. Nikolaus F.; Mayorga, L. y Vásquez, W. (2003). Utilización del marango (*Moringa oleífera*) como forraje fresco para ganado. Proyecto Biomasa
10. Osorio, E. O. (28 de septiembre de 1999). COMEDEROS PARA POLLOS AVICORVI. Recuperado el 15 de Febrero de 2013, de <http://www.avicorvi.com/productos.html>
11. Orozco Campo, Rafael, Meleán Romero, Rosana, & Romero Medina, Agustín (2004). Costos de producción en la cría de pollos de engorde. *Revista Venezolana de Gerencia*, 9(28),1-27.

# Prototipo funcional de huerta en traspatio, en zona urbana de Xalapa, Ver.

I.A. García González<sup>1</sup>, M.S. Alejandre Apolinar<sup>1</sup>, H. Amores Pérez<sup>1</sup>, M.K. García González<sup>1</sup>, J.C. Moreno Seceña<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, Sección 5ª de Reserva Territorial S/N, Colonia Santa Bárbara, C.P. 91096, Xalapa, Veracruz, México.

[irma.gg@xalapa.tecnm.mx](mailto:irma.gg@xalapa.tecnm.mx)

## Resumen

El crecimiento de la población, la falta de trabajo remunerado del campo y el cambio de uso de suelo, han acentuado la falta de alimentos, aunado a esto, en las zonas urbanas además crece la generación de Residuos Sólidos Orgánicos (RSO) factibles de transformar y reutilizar en huertas de traspatio, sin embargo, las casas de interés medio para familias de cuatro miembros no cuentan con áreas para desarrollar los huertos de traspatio tradicionales, así que el objetivo es crear un diseño que permita obtener alimento de manera similar a los esquemas mencionados, en menor espacio reduciendo la supervisión por el usuario, a través del monitoreo del crecimiento de las hortalizas base para la elaboración de una ensalada nutritiva que provea a una familia de cuatro personas, reutilizando los RSO generados en la vivienda y la recolección de agua de lluvia.

Palabras Clave: huerta de traspatio urbana, supervisión remota, reutilización de RSO.

## Introducción

México ha experimentado la pérdida de la herramienta más importante con la que cuenta; refiriéndose a las personas con edad, capacidad y deseos de conseguir un empleo para satisfacer las necesidades de su familia. Llegará un momento en el cual el país resienta esta falta de mano de obra joven y adulta que por falta de oportunidades en sus lugares de origen se vio orillada a migrar a otro país. Como se sabe el principal factor para salir de su lugar de origen es la falta de oportunidades la cual consta de buscar un trabajo el cual les genere un ingreso económico y este les permita mantener a su familia.

Otra consecuencia notable es la desolación que se observa en algunos pueblos y comunidades del país que prácticamente lucen desiertas debido a la gran cantidad de personas que decidieron irse de ahí, por la falta de oportunidades.

Los municipios del Estado de Veracruz en este caso el municipio de Emiliano Zapata conurbado con Xalapa cuenta con un Índice de la Tendencia Laboral de la Pobreza (ITLP) bajo comparado a otros municipios de otros estados del país como, por ejemplo; Querétaro, Ciudad de México, Monterrey, San Luis Potosí, Puebla

y Guadalajara. El ITLP es un indicador que muestra la proporción de las personas a nivel nacional y estatal que no pueden adquirir la canasta alimentaria con el ingreso de su trabajo. Para calcularlo, el CONEVAL utiliza la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) que realiza el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

En la actualidad el 62% de los municipios del Estado de Veracruz cuentan con un nivel socioeconómico similar al del municipio de Emiliano Zapata. Los cuales cuentan con un ingreso mínimo de sus trabajos (\$600). Lo que ocasiona que no tengan acceso a la canasta básica alimentaria, que está compuesta por diversos alimentos, expresados en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades calóricas de un hogar, la cual consta entre otros alimentos de las verduras [López M et al. 2001]. Según la FAO y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) entre 1994 y 2014, el crecimiento de la agricultura, la silvicultura y la pesca, vinculado directamente a la disponibilidad de alimentos de las comunidades, fue menor al reportado por la economía en su conjunto.

La estabilidad se vincula tanto con la oferta, como con el acceso a los alimentos, por lo que los huertos de traspatio son considerados pequeñas empresas, que pueden empezar con el cultivo de hortalizas o verduras para el autoconsumo o una fuente de ingreso económico. Ya que ante las problemáticas que acontecen en nuestro planeta, cada vez más las instituciones y organizaciones buscan dar mejores soluciones a la auto sustentabilidad alimentaria que minimice el impacto en el medio ambiente y la ecología [FAO. 2013].

De acuerdo con los estudios realizados por la Universidad del Este del Sydney la agricultura urbana es el cultivo de plantas y hortalizas dentro de zonas urbanas [FAO, 2019]. Este tipo de agricultura proporciona aproximadamente entre el 10% y 15% del suministro de alimentos dentro de las mismas ciudades siendo caso de estudio Australia, donde la producción sigue aumentando [Fernández F. 2016].

Dicha agricultura puede tomar muchas formas, desde camas con tierra en la azotea, huertos urbanos, granjas urbanas o cualquier otro medio para producir hortalizas y plantas en áreas urbanas. Debido a las iniciativas de auto sustentabilidad de la población la producción urbana de vegetales y hortalizas dentro de zonas urbanas

---

ha ido en aumento, como ha ocurrido en Australia [Soto, M. 2008].

La producción de alimentos en pequeñas parcelas de tierra dentro de los asentamientos humanos es la forma de cultivo más antigua y duradera. Para producir suministros que complementan los requisitos de los hogares, esta forma de agricultura ha ocurrido a lo largo de la historia en cualquier lugar donde los humanos han formado asentamientos, por ejemplo, Australia, América, sudeste de Asia, sur de China, numerosas islas del Pacífico, entre otros lugares. El exceso de alimentos producidos ha sido distribuido típicamente entre vecinos, amigos y parientes, vendidos, o negociados [Zoppolo R. 2008].

La jardinería es una parte importante de la vida urbana para muchas personas. Los jardines en las áreas urbanas contribuyen a la calidad de los residentes que viven de varias maneras como una fuente inigualable de relajación y compromiso con la comunidad.

Los jardines urbanos se distribuyen de acuerdo con el espacio disponible en lugar de responder a factores agrícolas tradicionales, como la luz y la calidad del suelo. Como resultado, los jardines urbanos pueden encontrarse en los patios [García, E. 1993]. Por lo tanto, se pretende diseñar e implementar un sistema de monitoreo de variables para siembra de cultivo – hortalizas- en camas de traspatio, que permita el desarrollo de las mismas en el menor tiempo posible.

## **Metodología**

Se plantean tres fases para el desarrollo 1). Búsqueda de datos como tipo de huertos y rangos óptimos de variables medio ambientales que inciden en la zona, 2). Diseño de los dispositivos a partir de circuitos eléctricos y uso de microcontroladores y 3). Validación de datos a partir de realizar el esquema de huerta instalada en una casa habitacional aledaña al ITSX y en el Instituto Tecnológico Superior de Xalapa. En cada fase se lleva a cabo una revisión sistemática de la literatura y la evaluación de los documentos que aportan a la obtención y determinación de los diferentes aspectos, además se contó con pruebas de campo para los ajustes de los sistemas de monitoreo y finalmente en la última etapa se realizó por medio de entrevistas a expertos la evaluación de los productos obtenidos a través del desarrollo del prototipo.

## **Análisis de Resultado**

Con el análisis de la información revisada en el diseño de huertos urbanos, se determinan como punto de convergencia el número de horas de sol con las que debe contar las plantas, la cantidad de viento, la humedad del ambiente y la cantidad de agua que debe ser suministrada, en función del tipo de planta. Como la

zona de estudio es Xalapa, Ver., se realizó la evaluación de estas características reportadas, mediante el empleo de los datos que son publicados por la oficina global de modelado y asimilación de la NASA que emplea MERRA-2, proyectando la evaluación de diversas condiciones atmosféricas de manera puntual [FAO, 2019], teniendo los siguientes parámetros en la ciudad de Xalapa: 1) temperatura promedio fluctúa entre 8 a 28 °C, seis meses al año se tiene temperaturas calientes promedio por hora lo que permite generar este tipo de procesos durante todo el año, ya que este es un factor que hay que controlar, pero no es limitativo por no llegar al punto de congelación, 2) precipitación; existe un 82% de lluvias de junio a septiembre, siendo febrero y marzo los meses con menor precipitación del 15%, el resto del año se encuentra en el 20% promedio, 3) horas de sol que tiene este municipio, en promedio cuenta entre 10 y 13 horas todo el año, lo que facilita el empleo de un gran número de plantas factibles de reproducir, 4) la humedad en este municipio se mantiene todo el año en un nivel húmedo/cómodo que fluctúa entre los 13°C a los 18°C, esto asociado con la velocidad promedio del viento por hora en Xalapa tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año. Estos cuatro parámetros favorecen el desarrollo en la producción en general de huertos ubicados en los techos de las casas.

Tomando en cuenta que los factores ambientales son favorecedores para la reproducción de huertos, se generó mediante entrevista con los especialistas de la carrera de gastronomía, el análisis de los diversos aspectos como uso en la elaboración de alimentos, reproducción, rapidez de crecimiento y combinación nutricional para una familia integrada por cuatro personas, el resultado del análisis fueron los siguientes elementos a generar: acelga, lechuga, espinaca, cebolla, rábano, pepino y tomate, se asociaron por la cantidad de horas de sol y humedad que deberían contener los depósitos, así como el volumen de sustrato para su reproducción. Estos aspectos determinaron que el sistema mínimo requerido a instrumentar es la evaluación de humedad del suelo y considerar las horas de sol y viento para la ubicación.

En la fase tres los esquemas de instrumentación se llevaron a cabo realizando dos tipos de muestras combinando sustratos diferenciados como; tierra negra, humus de lombriz y estiércol de caballo como abono, en tres repeticiones cada uno, para evaluar el crecimiento, cantidad de sustrato y volumen, en este último la unidad de medida fue un decímetro cúbico. Además, se observó los diferentes envases plásticos desechados por los usuarios factibles de utilizar como depósitos (macetas) para producción de las hortalizas.



El sistema horizontal establecido como base son las camas de traspatio de 80 cm de ancho por 2 metros de largo y 20 cm de alto, esta se segmento en dos zonas donde se probaron las combinaciones de los sustratos.

## Conclusiones

Durante el análisis de los datos documentales obtenidos, se observó que la cantidad de radiación y el viento son factores que intervienen directamente con el desarrollo de la huerta, por lo que estos aspectos se analizan para la colocación del prototipo, empleando la rosas de los vientos, evaluando el monitoreo de las mismas, con la humedad del sustrato y la precipitación generando las variables y rangos de operación del riego activado automáticamente por el microprocesador para mantener la siembra (figura 1).

En el modelo horizontal en una cama de traspatio, se registró crecimiento en menor tiempo en la lechuga y acelga, sin embargo, en la zanahoria y rábano el crecimiento y desarrollo fue lento (figura 2).



Figura 1.- Prototipo de huerta horizontal con sistema mínimo de control

El modelo instalado en la casa habitación presento menor cantidad de fruto, asociado a la cantidad de sustrato contenido en los depósitos. En el instituto los expertos chefs de la licenciatura de gastronomía afirmaron que la cosecha, contaba con sabor, color y textura agradable y diferente al paladar en comparación con las comerciales. La validación de inocuidad del sustrato y las legumbres se obtuvo mediante análisis bromatológico



Figura 2.- Siembra en proceso, evaluando crecimiento de los vegetales.

La evaluación de los parámetros; humedad del suelo entre el 60 y 80% de agua, diferenciando la cantidad de agua aplicada por medio de la temporización del riego a través de la apertura de las válvulas que permiten el riego por goteo, asociada a un ciclo de 24 horas, permite el crecimiento acelerado en la huerta ya que evalúa la cantidad de agua cada 2 minutos ajustando que se tenga el valor establecido de humedad, de tal manera que si llueve no hay riego, Cabe señalar que en esta última situación, se evaluó el diseño mecánico constructivo de la huerta generando con la aplicación de capas de sustrato como es grava y arena con pendiente de 2% de inclinación lo que evita la acumulación excesiva de agua en las raíces evitando que se pudra, resultando en alimentos limpios de contaminación, que permiten la reutilización de los residuos generados en casa habitación.

La incorporación de los residuos sólidos orgánicos se llevó a cabo a través de la capacitación de los habitantes del domicilio, explicando los que se deben excluir; alimentos procesados y los cárnicos, se enseñó la técnica de picado en casa y mezcla con aireación en un proceso casero con depósito de reusó adaptado para evitar líquidos y vectores, asociados, aplicando técnica de lombricompostaje ya que se donó una porción de lombrices californianas (*Eisenia fétida*), para este paso.

Se determina la cantidad de sustrato mínimo factible para generar vegetales que crecen dentro de la tierra como es el caso del rábano y la cebolla, obteniendo una proporción de mezcal de tres partes de tierra negra por una de abono, en un volumen de cuatro decímetros cúbicos para genera una porción para cuatro personas con muy pocos ajustes en la instrumentación (figura3)



Figura 3.- Desarrollo de huerto vertical, siembra de rábano.

Se instrumenta un sistema mínimo basado en un microcontrolador de la plataforma arduino integrando componentes en lazo de control cerrado.

En la huerta vertical estableciendo la estructura con un diseño funcional que abarque un metro cuadrado por dos metros de altura, con la distribución en tres camas para el desarrollo de la huerta, colocando el tomate y pepino en los extremos ubicados hacia la salida del sol para asegurar la cantidad de radiación requerida, al igual que las cebollas y rábanos, en las camas internas y centrales se distribuye el resto de las hortalizas ya que requieren menor cantidad de sol.



Figura 4. Esquema vertical de huerta, proceso instalado en techo casa habitación.

## Referencias

1. Coneval. (2018). "Porcentaje de la población con ingreso laboral inferior al costo de la canasta alimentaria". Mayo 2019, de CONEVAL Sitio web: <https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Veracruz/Paginas/itlp.aspx>
2. Douglas M. (2005) "Process Instruments & Control" Mc Graw Hill.
3. FAO. (2013). "Información básica sobre las huertas familiares". 2 de Marzo de 2019, de FAO Sitio web: <http://www.fao.org/3/y5112s/y5112s03.htm>
4. FAO (2019) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, Base de Datos Global Land Cover SHARE database. MERRA-2 Modern-Era Retrospective Analysis, página WEB: <https://gmao.gsfc.nasa.gov/reanalysis/MERRA-2/docs/>
5. Fernández, F (2016). Soberanía Alimentaria. Barcelona: Editorial Icaria.
6. García, E. (1993). Diseño y construcción de industrias agroalimentarias. Madrid: Editorial Mundiprensa.
7. García B. (1884) "Amplificadores Operacionales (2ª Edición) México IPN-ESIME
8. López, M. J. D. A.; Díaz, E. E.; Martínez, R. y Valdez, R. D. C. (2001) Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento de maíz. Terra. vol. 19, pp. 293-299. ISSN 0187-5779.
9. Soto, M. (2008) Técnicas de producción, manejo pos cosecha y comercialización. San José Costa Rica: Editorial LIL.
10. Vildósola, E. (2018). "Actuadores". 30 de Mayo del 2019, de Soltex Chile Sitio web: <http://wwhttp://www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/actuadores.pdf>.dis.uia.mx/taller\_industrial/blog/wp-content/uploads/2013/10/ACTUADORES.pdf
11. Western Sydney University (2018). Damage of CO2. Journal of Ecology.
12. Zoppolo, R., Bellenda, S., Faroppa, S., & García, M. (2008). "Alimentos en huerta (Guía para la producción y consumo saludable)". Junio del 2019, de INAI (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria). Sitio web: [https://www.paho.org/uru/index.php?option=com\\_docman&view=download&category\\_slug=pulicaciones-promocion-de-la-salud&alias=176-alimentos-en-la-huerta&Itemid=307](https://www.paho.org/uru/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=pulicaciones-promocion-de-la-salud&alias=176-alimentos-en-la-huerta&Itemid=307)

# Una mirada socioeconómica y cultural de los maíces nativos en Puruándiro, Michoacán.

D.S. Raya Sanchez<sup>1</sup>, D.J. Fuerte Velázquez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería en Desarrollo Comunitario, Instituto Tecnológico Superior de Puruándiro, Carretera Puruándiro – Galeana Km. 4.3, Puruándiro Michoacán.

[ttec.daniel.raya@gmail.com](mailto:ttec.daniel.raya@gmail.com)

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería en Desarrollo Comunitario, Instituto Tecnológico Superior de Puruándiro, Carretera Puruándiro – Galeana Km. 4.3, Puruándiro Michoacán.

[difuertevelazquez@gmail.com](mailto:difuertevelazquez@gmail.com)

## Resumen

El maíz es el cultivo más importante en la agricultura mexicana. Por su parte los maíces nativos son considerados como el soporte de la economía campesina; puesto que contribuyen con la seguridad alimentaria en las zonas rurales y en los ingresos de los productores. De igual manera, Michoacán presenta una alta diversidad de maíces nativos, por ser centro de origen. No obstante, han sido amenazados por numerosas razones que ponen en riesgo su existencia y, por ende, la riqueza gastronómica, cultural y agronómica que representan; junto con un estilo de vida campesino. Por lo anterior, el presente estudio tuvo como propósito identificar la importancia productiva, económica y sociocultural de los maíces nativos en la región de Puruándiro, Michoacán mediante un trabajo participativo con los campesinos que busca finalmente impulsar la conservación *in situ* y la seguridad alimentaria a fin de mejorar la calidad de vida de los campesinos y brindar mayores beneficios económicos, sociales y ambientales por la preservación de los maíces nativos.

**Palabras clave:** agricultura, maíces, campesinos, Puruándiro.

## Introducción

El maíz es el cultivo más importante en México desde el punto de vista social, económico y cultural, dicha situación radica en las funciones que desempeña en la seguridad y soberanía alimentaria, la conservación del medio ambiente, el paisaje rural, entre otros. De igual manera, absorbe una gran cantidad de mano de obra y una parte de la población depende de manera directa de su producción (Barkín, 2003). En México, la mayoría de las regiones donde se cultiva este grano dependen del temporal, semillas nativas y de campesinos que destinan su producción al autoconsumo; ofreciendo una diversidad genética muy amplia. Dicha diversidad se observa en los maíces nativos; en donde el estado de Michoacán es considerado centro de origen, domesticación, diversificación y ruta de dispersión de dichos maíces (Carrera *et al.*, 2012).

Por otro lado, los maíces nativos tienen una función importante en los ingresos y las oportunidades de los productores. Además de poseer una enorme riqueza gastronómica, cultural y agronómica que le brinda al campesino un estilo de vida. Sin embargo, los maíces nativos a nivel nacional desde hace algunos años están en riesgo de perderse por diversos factores ya sean ambientales, económicos, políticos y sociales (Wise, 2008). Ejemplo de ello, las presiones económicas que obligan al campesino a buscar trabajo en actividades no agrícolas para complementar su ingreso (Almekinders *et al.*, 2001). Así como, la introducción de nuevos cultivos, conflictos sociales, falta de estímulos económicos para su siembra y la decisión política de importar maíz basada en el ahorro por los precios internacionales. Aunado a cambios en los patrones de consumo de los mexicanos (Masera y Astier, 2014). En ese sentido, es importante señalar que la economía nacional del maíz nativo es un camino para abrir paso hacia nuevas alternativas y oportunidades para construir un futuro defendiendo lo tradicional.

Debido a lo anterior el presente estudio tuvo como objetivo identificar la importancia de los maíces nativos en la economía campesina y la seguridad alimentaria en Puruándiro, Michoacán desde el punto de vista socioeconómico, cultural y ambiental. La región mencionada es un área geográfica ubicada entre el estado de Michoacán y Guanajuato territorio mejor conocido como el Bajío Michoacano. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, donde se observó a las personas de manera holística, es decir como un todo y no como simples variables, la técnica que sirvió de base para el estudio fue la entrevistas a profundidad con campesinos involucrados en la producción de maíces nativos con el fin de comprender las perspectivas que tienen los informantes respecto de sus vidas, experiencias o situaciones expresadas con sus propias palabras.

## Resultados y discusión

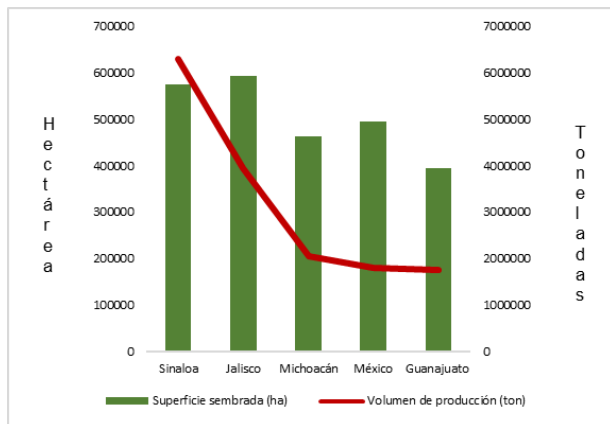
En México son cinco las grandes entidades federativas maiceras en las que, tradicionalmente, la producción obtenida de maíz supera los 1.5 millones de hectáreas (ver

figura 1). Michoacán se ubica en el tercer lugar en producción de maíz a nivel nacional y en el noveno escalón en cuanto a superficie sembrada de acuerdo con las estadísticas del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2020). En el Patrón de cultivos en la Entidad, el maíz ocupa cerca del 47% de la superficie agrícola. Ello significa que casi la mitad del territorio estatal cultivable está relacionado al tipo de manejo del maíz.

**Figura 1:** Estados con mayor superficie sembrada y producción de Maíz en México en el año 2020.  
Fuente: (SIAP, 2020)

Dicho monto denota la presencia de por lo menos cuatro cadenas de cultivo de maíces, con diferentes costos, precios y sobre todo lógicas de producción: el maíz de auto abasto (para la casa y los animales); el forrajero para ganado; el maíz para grano comercial y en menor medida para los mercados de maíces especializados.

Por lo anterior, la importancia del maíz en Michoacán es



histórica y no viene a menos en las tendencias actuales; el grano sigue siendo parte de un área fundamental que permanece: la ruralidad territorial y con ella su cultura y hábitos de alimentación. En ese sentido, en algunas regiones del estado es una tradición culinaria (declarado patrimonio cultural de la humanidad); así como de un manejo agronómico tradicional del cultivo, que se va adecuando a la historia y sobre todo al balance de la economía familiar que es el pilar de esta agricultura; y en sí, se alude a una cosmovisión que empieza por ubicar al medio ambiente y las plantas como sujetos vivos que tienen ciclos vitales, pero también casualidades.

Ahora bien, en el municipio de Puruándiro una parte considerable de su población se encuentra concentrada en zonas rurales; donde el cultivo del maíz es el más importante por su dinámica de producción y por el valor de uso que se le da como alimento principal en la dieta de las familias y como uso pecuario. De igual manera, la mayoría de los campesinos utilizan la producción obtenida de maíces nativos para el consumo familiar; puesto que el

maíz que producen cumple con el sabor, olor y consistencia a la que se encuentran acostumbrados y que valoran.

Por otro lado, Michoacán presenta una amplia diversidad de nichos ecológicos y grupos étnicos. En él se encuentran 26 de las 60 razas de maíz descritas hasta ahora (Carrera *et al.*, 2012). En ese sentido, en el territorio estudiado los campesinos siembran una gran variedad de maíces nativos; los cuales comparten ciertos rasgos morfológicos y a su vez se diferencian principalmente por sus colores (blanco, amarillo, rojo o prieto). No obstante, dichas variedades son identificadas entre ellos por su color o el uso que se le da (ver figura 2).

**Figura 2:** Variedad de maíces nativos en Michoacán



Fuente: tomada por D.S. Raya Sánchez

Dicha diversidad es producto de milenarias prácticas agrícolas vinculadas al conocimiento tradicional de los pueblos indígenas y campesinos de México, principales guardianes, herederos y mejoradores del germoplasma nativo mediante la agricultura tradicional. Asimismo, dichos maíces por lo general son sembrados por costumbre o tradición heredada de sus antepasados. De lo anterior, el maíz ha formado parte de la vida cotidiana de los campesinos, en virtud de que se trata de la producción primordial que solventa su alimentación diaria y que se constituye, dada su relevancia cultural, en un factor de identidad. De igual forma, los maíces nativos son sembrados en Puruándiro, Michoacán por que se adaptan mejor a las condiciones agroambientales que se presentan y los costos de inversión son menores que si sembraran algún material mejorado.

En razón de lo anterior, surge la necesidad de conservar la diversidad del maíz no sólo en los bancos de germoplasma, sino también de manera *in situ*. Es decir, en las parcelas de los campesinos, ya que en estas se mantiene la disponibilidad continua de variación genética y permite la conservación de un gran número de especies en el mismo lugar. Aunado a que los maíces van ganando especialización y adaptación a las condiciones adversas del agro, cosa que no sucede con los maíces conservados en los

---

bancos de germoplasma (Ortega-Paczka, 2003). Sin embargo, la superficie cultivada con maíces nativos ha disminuido durante los últimos años. Lo anterior, debido a que una parte de su población ha tenido que abandonar sus parcelas al verse obligados a trabajar en actividades no agrícolas para complementar su ingreso, además de que muchos de ellos optaron por sembrar maíz híbrido para aumentar sus rendimientos debido al acame que el maíz nativo tiene, lo que provoca la caída del cultivo debido a los fuertes vientos, generando una disminución en la producción. Pero sobre todo por la desmoralización del campesino al ver que su grano era rechazado en los mercados convencionales, por lo que su mercado de venta se limita a vecinos, familiares o amigos quienes son los que ponen el precio a pagar por el producto y este es insuficiente, situación que los llevo a tomar la decisión de solo sembrar para su propio consumo. De igual manera, la falta de recursos económicos y un nicho de mercado con precio justo han contribuido a dicha disminución

Por otro lado, los altos costos de producción por el uso de químicos, la falta de asesoría técnica, apoyos gubernamentales y maquinaria especializada que faciliten las actividades agrícolas han limitado la producción de maíz en la región y han propiciado los bajos rendimientos que no permite a la mayoría de los agricultores contar con excedentes. Aunque también los bajos rendimientos se encuentran asociados a la presencia de agro ambientes limitativos y a la pérdida de nutrientes por el uso de la tierra. Ahora bien, en la zona de estudio se observó que la selección de semilla para la siembra generalmente se realiza escogiendo las mazorcas más grandes y sanas, este tipo de selección ha permitido a los campesinos conservar algunas poblaciones de maíces nativos a lo largo de los años. Sin embargo, Aguirre y García (2012), indican que los resultados para obtener una buena semilla serían más rápidos y mucho mejores si la selección se realiza en la parcela.

De la misma manera, se encontró un manejo alterativo enfocado en la producción orgánica y agroecológica en la región, los campesinos pueden abaratar sus costos de producción, mejorar la calidad de sus parcelas y obtener mayores ingresos económicos, beneficios sociales y ambientales; puesto que se ofrece un producto diferenciado que puede alcanzar un sobreprecio en el mercado. Además, se puede mejorar la salud, al no utilizar agroquímicos, mismos que son aplicados de manera irracional y sin protección.

En ese sentido, la agricultura orgánica surge como una necesidad para promover un enfoque del desarrollo agrícola con principios de sostenibilidad, priorizándose la recuperación de la agricultura tradicional olvidada por las políticas de desarrollo nacional y local (Cerdas, 2000). La agricultura orgánica en nuestro país adquiere una dimensión particular; puesto que su producción está

estrechamente ligada a la pobreza, la biodiversidad y a la producción sustentable de alimentos, así como al mejoramiento de los ingresos y la calidad de vida de los productores.

Cabe señalar que Puruándiro, es una zona altamente productora de maíz, sin embargo, en su mayoría predomina el cultivo de híbridos en tierras de riego y buen temporal, mientras que los maíces nativos se han establecido por lo general en terrenos menores a una hectárea ubicados en zonas altas, en terrenos pedregosos y de temporal, aunado al uso de poca o nula tecnología con bajos rendimientos (2-3 ton/ha). En la región, actualmente ningún campesino produce maíz orgánico, por lo que resulta imprescindible en la región comenzar a contar con superficies que produzcan maíz nativo orgánico y aumentar los rendimientos para que existan mayores excedentes que puedan ser vendidos a mercados especializados. No obstante, existe cierto rechazo a transitar hacia la agricultura orgánica por parte de los campesinos, ya que argumentan que no cuentan con tanto tiempo para dedicarle a la parcela bajo este tipo de producción y que no se cuenta con la maquinaria adecuada para facilitar las labores. Para esto es necesario utilizar parcelas demostrativas donde el agricultor pueda ver los resultados tangibles y con ello se genere confianza de que la agricultura orgánica trae consigo mejores beneficios sociales, económicos y ambientales como se mencionó líneas arriba.

## Conclusión

Los maíces nativos requieren ser valorados tanto por productores como por los consumidores; por lo que todos deben acceder a nichos de mercado especializados, dado que ello le permitiría al agricultor tener incentivos para mejorar el manejo de su cultivo y, desde luego excedentes económicos para reforzar la economía familiar, así como salvaguardar su biodiversidad y tradiciones. Porque de otra forma, el abandono de superficie maicera de baja productividad continuará en esta década y con ello la destrucción de una cultura de trabajo de la tierra y de apreciación de lo que somos.

Ahora bien, en el municipio de Puruándiro se han ido recomponiendo sus sectores y áreas de producción; creándose el gran problema del maíz de autoconsumo que ya no cuenta con la fuerza de trabajo (mano de obra) que en años anteriores tuviera. La gente sigue emigrando y los movimientos sociales siguen en aumento por la tenencia de la tierra y el uso de los recursos naturales. De igual manera, existen lugares donde se advierte un gran esfuerzo de resistencia productiva y se denota no solo un movimiento de números agrícolas, sino la resistencia de una cultura, de un estrato de campesinos que, ante las situaciones económicas y comerciales del país, se niegan a desaparecer.

---

De igual manera, la producción de maíces nativos es primordial ya que es el principal alimento y además está relacionado con el concepto de autosuficiencia y seguridad alimentaria; puesto que los campesinos, tratan de asegurar menos, la cantidad de maíz necesaria para cubrir sus necesidades de consumo del año o una gran parte de este. Por tal motivo, es importante promover el fomento de razas pigmentadas que no se cultivan en el bajío como es el caso del maíz azul que cuenta con características culinarias, farmacéuticas, color, textura y buen sabor, además son considerados como un excelente alimento desde el punto de vista nutricional.

Finalmente es importante generar nuevos caminos para la conservación y desarrollo de los maíces tradicionales. En ese sentido, la integración e impulso de mercados especializados, mejoramiento participativo y oferta de productos diferenciados u orgánicos contribuyen a mejorar los ingresos y a conservar los maíces nativos en la Entidad. Ahora bien, las acciones que se encaminen a mejorar los ingresos de los productores se visualizan como estrategias para promover el uso de los maíces nativos y por ende su conservación *in situ* brindando mayores beneficios económicos, sociales y ambientales.

## Referencias

Aguirre Gómez, José Alfonso & M. L. García Leños. 2012. Selección para el mejoramiento de maíz criollo. Manual de capacitación. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Centro de Investigación Regional Centro Campo Experimental Bajío Celaya, Gto., México. Folleto para Productores Núm. 4. Primera Edición, junio 2012.

Almekinders C., J. Hardon & F. Guevara (2006). Un nuevo respeto para los agricultores: Experiencias en Fitomejoramiento Participativo y los desafíos para su institucionalización. Agromisa Especial 5, Agromisa, Wageningen. pp. 147.

Barkin David (2003). El maíz y la economía. En El maíz y la economía (155-176). Consejo Nacional para la Cultura y las Artes: Dirección General de Culturas Populares e Indígenas.

Carrera-Valtierra, José Alfredo, J. Ron Parra, A.A. Jiménez Cordero, M.M. Morales Rivera, F. Márquez Sánchez., Sahagún Castellanos, J.J. Sesmas Garfias & M. Sitt Millán. (2012). Razas de maíz en Michoacán. Su origen, relaciones fitogeográficas, filogenéticas. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo.

Cerdas M. C, et al. 2000, Lombricultura y Agricultura Sustentable, Edit. Futura, México, Pp. 124- 132

Masera Astier Omar X. y M. Astier (2014). La red Tsiri: una experiencia de sistemas alimentarios locales sustentables. LEISA revista de agroecología. Volumen 30 n° 1. marzo de 2014.

Ortega-Paczka R. (2003). La diversidad del maíz en México. En Esteva, C. y C. Marielle (eds.), Sin maíz no hay país. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Dirección General de Culturas Populares e Indígenas, México, pp. 123-154.

SIAP, (2020). Producción agrícola. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>

Wise A. Timothy A, (2008). Estado de emergencia para el maíz mexicano. Proteger la agro biodiversidad apuntalando a la economía campesina. En Luis Seefóo Luján (ed), Desde los Colores del Maíz: Una agenda para el campo mexicano. El Colegio de Michoacán, 2008, pp. 167-198. Disponible en: [http://www.ase.tufts.edu/gdae/policy\\_research/MexicanMaize.html](http://www.ase.tufts.edu/gdae/policy_research/MexicanMaize.html)

# Prototipo de sistema de torniquetes para control de entrada/salida en nivel primaria

M. Lobato Báez<sup>1</sup>, A. Leal Alvarado<sup>2</sup>, J. Romero López<sup>3</sup>, J. M. Quiroz Guzmán<sup>4</sup>, G. Arroyo García<sup>5</sup>, A. Vázquez Lobato<sup>6</sup>, M. A. Castillo Valerio<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico Superior de Libres, Camino Real S/N, Barrio de Tétela, C.P. 73780, Libres, Puebla., México.”

[mariana.lb@libres.tecnm.mx](mailto:mariana.lb@libres.tecnm.mx)

<sup>2</sup>Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico Superior de Libres, Camino Real S/N, Barrio de Tétela, C.P. 73780, Libres, Puebla., México.”

[angelina.la@libres.tecnm.mx](mailto:angelina.la@libres.tecnm.mx)

<sup>3</sup>Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico Superior de Libres, Camino Real S/N, Barrio de Tétela, C.P. 73780, Libres, Puebla., México.”

[118940106@libres.tecnm.mx](mailto:118940106@libres.tecnm.mx)

<sup>4</sup>Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico Superior de Libres, Camino Real S/N, Barrio de Tétela, C.P. 73780, Libres, Puebla., México.”

[118940479@libres.tecnm.mx](mailto:118940479@libres.tecnm.mx)

<sup>5</sup>Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico Superior de Libres, Camino Real S/N, Barrio de Tétela, C.P. 73780, Libres, Puebla., México.”

[118940271@libres.tecnm.mx](mailto:118940271@libres.tecnm.mx)

<sup>6</sup>Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico Superior de Libres, Camino Real S/N, Barrio de Tétela, C.P. 73780, Libres, Puebla., México.”

[118940118@libres.tecnm.mx](mailto:118940118@libres.tecnm.mx)

<sup>7</sup>Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico Superior de Libres, Camino Real S/N, Barrio de Tétela, C.P. 73780, Libres, Puebla., México.”

[118940080@libres.tecnm.mx](mailto:118940080@libres.tecnm.mx)

**Resumen:** Actualmente la inseguridad es una de las principales preocupaciones ciudadanas, haciendo énfasis en el ámbito educativo, ya que los estudiantes de nivel primaria son los principales afectados con esta situación. A pesar de que existen ciertos mecanismos enfocados a la seguridad en las escuelas, no restringen la salida de alumnos cuando no los recoge alguien autorizado para hacerlo, ni la entrada a personas no registradas o confiables. Por tal motivo el objetivo es desarrollar un prototipo de un sistema de torniquetes a través de hardware y software electrónico, para contribuir en disminuir la inseguridad de las instituciones primarias y secundarias. En la metodología se ha desarrollado un sistema de control de acceso basándose en los resultados de un estudio realizado. El sistema funciona con torniquetes, junto con tecnología de identificación inalámbrica por medio de una huella dactilar. A través de diferentes pruebas del prototipo, se comprobó que el sistema de torniquetes es estable y puede ser usado como herramienta para contribuir a mejorar el control de entrada/salida. Como conclusión la seguridad estudiantil es prioridad en el ámbito educativo, es por ello que la propuesta de implementar un sistema de torniquetes es viable para mejorar la seguridad en el nivel primaria.

Palabras Clave: Seguridad, sistema, torniquetes, primaria.

## Introducción

Los estudios de opinión pública de la región latinoamericana muestran que en la última década la inseguridad se convirtió en la principal preocupación ciudadana. Entre las dimensiones que se analizan, algunos gobiernos, organismos internacionales y la sociedad, culpabilizan a los medios de comunicación de acrecentar la preocupación por la recurrencia de noticias sobre delitos. Sin embargo, las evidencias sobre su incidencia son dispares, y los distintos tipos de recepción de una misma noticia están condicionados por una serie de variables (Kessler, 2015).

## Índices de inseguridad en las primarias

Una encuesta Nacional de Seguridad Pública Urbana publicada en septiembre de 2018 por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), reveló que el 27.7% de los alumnos se sienten inseguros en las instituciones educativas. Los delitos más frecuentes hacia la comunidad estudiantil en los alrededores de sus centros de estudio son los asaltos en la vía pública con la sustracción de equipos de cómputo y teléfonos

celulares, además de robos en el transporte (keyBPS, 2021).

### **Inseguridad en México**

De manera general, la percepción de inseguridad se define como “la perturbación angustiada del ánimo que se deriva de la diferencia entre el riesgo percibido de ser víctima de un crimen y la victimización de hecho (Vilalta, 2009).

La inseguridad constituye uno de los grandes problemas de México. Se manifiesta en dos formas: la inseguridad que vive la población, afectada por el aumento de los delitos, y el auge del narcotráfico, que se explica por la incorporación de México a la ruta de la cocaína proveniente de Colombia con destino a Estados Unidos. Esto se manifiesta diariamente en una creciente violencia, concentrada en los enfrentamientos entre organizaciones criminales y entre estas y las fuerzas de seguridad (Benítez, 2009).

La percepción de inseguridad es un problema público que vulnera la calidad de vida de las personas, y el caso de los mexicanos no es la excepción. En México, más de la mitad (66.1%) de las personas se sienten inseguras en la entidad en la que habitan, y esto ha repercutido en que las personas dejen de realizar actividades cotidianas que inciden en limitar el esparcimiento social, e inhiben la posibilidad de generar cohesión social, y en algunos casos genera otros problemas públicos de mayor envergadura (López, 2013).

#### **Métodos de control de entrada y salida de alumnos**

Uno de los temas que aquejan a los colegios es el peligro de que sea secuestrado alguno de sus estudiantes o que alguien se lo lleve contra la voluntad de uno de sus tutores. Sin embargo, la mayoría de los productos y servicios enfocados a la seguridad en las escuelas no restringen la salida de alumnos cuando no los recoge alguien autorizado para hacerlo. Se describen los elementos fundamentales del sistema TACS (Total Access Control for Schools) que provee una función de autorización que permitirá o prohibirá la salida de un alumno de una escuela, basando dicho permiso en la presencia de alguna persona autorizada para recogerlo (Hernández, 2011).

Hay sistemas recientes que están elaborados para monitorear a todo individuo dentro de los colegios, utilizando cámaras de seguridad o un cuerpo de vigilancia, además de utilizar dispositivos que registran el paso de personas por diversos puntos de control, no sólo informando quiénes entran al edificio y a qué hora lo hacen, sino creando además un historial de las personas que entran a ciertas áreas, detectando vandalismo y revocando permisos en caso de que haya extravíos o destrucciones de las tarjetas de identificación (Cheung, 2005). Cabe agregar que estos

sistemas utilizan distintos dispositivos electrónicos de detección y autenticación de personas, pero no se ha podido concluir cuáles de éstos son los más convenientes. En el caso de alumnos de escuelas, especialmente niños pequeños, el problema sigue latente: por un lado, no portarán ningún dispositivo removible si lo pueden evitar, y por el otro, no se puede usar uno no removible, como un implante de una microficha, porque hay mucha oposición por parte de la sociedad basada en consideraciones éticas y de derechos humanos (Fusaro, 2004).

### **Sistema de entrada/salida**

Los sistemas de control de acceso son la tecnología con más demanda en el mercado actual. Es importante realizar un estudio adecuado, segmentando las zonas, los grupos de acceso, los horarios permitidos, el nivel de acceso de cada usuario, medir la cantidad de personas o carros que transitan por cada zona y establecer claramente los objetivos de cada control de acceso.

Es importante el estudio y diseño previo a cualquier instalación y puesta en marcha de un proyecto de seguridad y control de acceso. Una adecuada integración de los dispositivos electrónicos con los dispositivos electromecánicos permitirá incluso reducir drásticamente los costos de personal y totales del proyecto, haciendo incluso que un sistema de control de accesos se pueda pagar literalmente solo en un tiempo muy corto (DoinTech, 2015).

Cuando una organización instala un sistema de control de acceso, lo hace básicamente pensando en tres propósitos:

1. Cuidar de la integridad física de las personas; es decir, evitar que ataquen a alguien.
2. Proteger la información de la compañía: bases de datos, material sensible, etc.
3. Custodiar los activos de la empresa, como los equipos electrónicos o cualquier otro bien que sea vendible.

Así las cosas, se emplean diferentes medios para monitorear y controlar el acceso de las personas a una instalación. La forma en que el mundo trabajaba e interactuaba con la tecnología, y hasta la manera en que el crimen atacaba, fue cambiando, y el control de acceso migró a sistemas más robustos con credenciales electrónicas o identificación biométrica para otorgar o denegar la entrada a un edificio o propiedad (Espinoza, 2020).

### **Metodología**

Se realizó la serie de pasos, mostrada en la figura 1, como proceso investigativo en torno a la problemática central y la propuesta de solución de ésta.



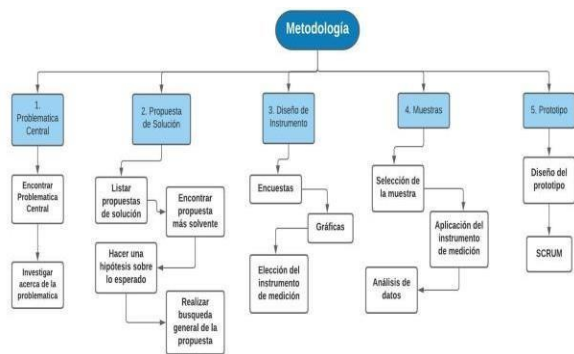


Figura 1. Diagrama del proceso de la metodología de forma secuencial.

### Problemática central

Una encuesta Nacional de Seguridad Pública Urbana que se muestra en la Figura 2 publicada en septiembre de 2018 por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), reveló que el 27.7% de los alumnos sienten inseguros en las instituciones educativas. Los delitos más frecuentes hacia la comunidad estudiantil en los alrededores de sus centros de estudio son los asaltos en la vía pública con la sustracción de equipos de cómputo y teléfonos celulares, además de robos en el transporte (INEGI, 2018).

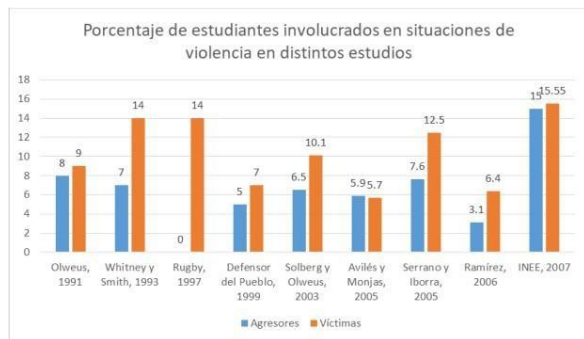


Figura 2. Gráfica del porcentaje de estudiantes involucrados en situaciones de violencia en distintos estudios. Elaborada a partir de Benítez y Justicia, 2006 e INEE, 2007.

### Propuestas de solución

Las propuestas de solución más comunes son:

- Implementar seguridad policiaca.
- Llevar un control escrito de la entrada y salida.
- Llevar un control a través de torniquetes de entrada/salida.

Los sistemas de control de acceso son la tecnología con más demanda en el mercado actual, hemos migrado de sistemas mecánicos y con personal especializado, a tener procesos de control de entrada y salida completamente automatizados con diferentes tipos de tecnologías y dispositivos.

Los torniquetes de acceso facilitan el trabajo al personal de recepción y en las situaciones más diversas.

Su función principal es la de regular de forma cómoda el flujo de peatones, incluso en situaciones de alta frecuencia de paso. En figura 3 se muestra un ejemplo de lo anteriormente mencionado.

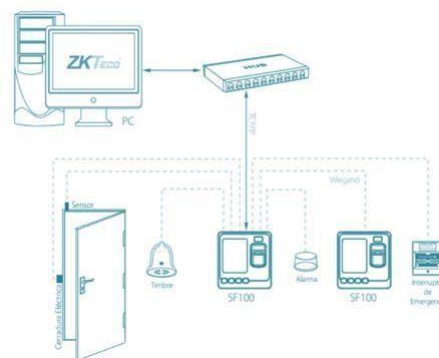


Figura 3. Diagrama de aplicación y función de un sistema de entrada/salida.

### Hipótesis sobre lo que se espera de la solución propuesta

Con la implementación del uso de torniquetes en las instituciones a nivel primaria se reducirá la inseguridad para los alumnos estudiantes de este nivel educativo.

### Búsqueda general de la propuesta

El sistema de torniquetes se realizará con tecnología NFC, la cual corresponde a las siglas en inglés para “Near Field Communication” cuyo significado en español es “comunicación de campo cercano”. NFC es una tecnología inalámbrica de corto alcance que permite realizar comunicaciones simples y confiables entre dispositivos que se encuentren a una distancia aproximada de 10 centímetros (así como se muestra en la figura 4). Este proceso se basa en la tecnología RFID (siglas de Radio Frequency IDentification, en español identificación por radiofrecuencia) (Cavoukian 2011).

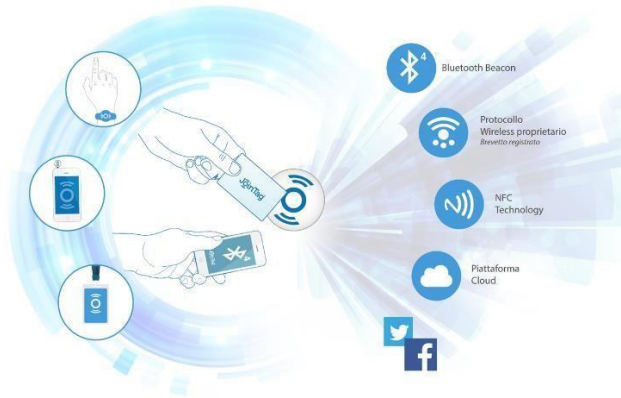


Figura 4. Dispositivos con los que puede trabajar la tecnología NCF.

### Diseño de instrumento de medición

Para el instrumento de medición, se optó por diseñar y emplear una encuesta que permitiera obtener y comparar la seguridad estudiantil.

Los resultados de la encuesta realizada a estudiantes de nivel primaria sobre actos de violencia recibidos se muestran en la figura 5.

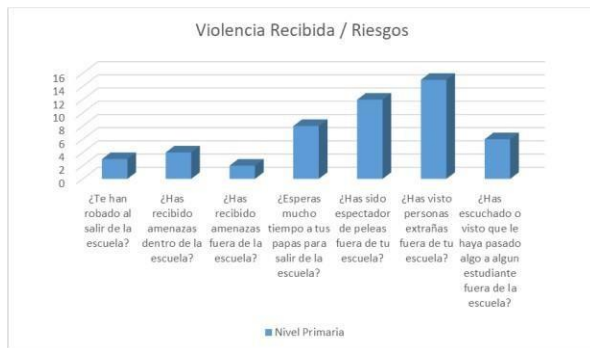


Figura 5. Gráfica de resultados de encuesta aplicada a estudiantes de nivel primaria.

A continuación, en las figuras 6 a la 11 se presentan los resultados de la encuesta aplicada a padres de familia acerca de seguridad escolar.

### ¿QUÉ TAN SEGURO O INSEGURO SE SIENTE SU HIJO(A) EN LA ESCUELA?

■ Muy Inseguro ■ Inseguro ■ Seguro ■ Muy seguro

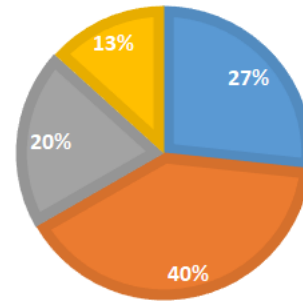


Figura 6. Gráfica de respuestas de la pregunta 1, encuesta “Seguridad escolar”.

### ¿CÓMO CALIFICAS LA SEGURIDAD DE LA ESCUELA DE TU HIJO(A)?

■ Muy mala ■ Regular ■ Normal ■ Muy buena

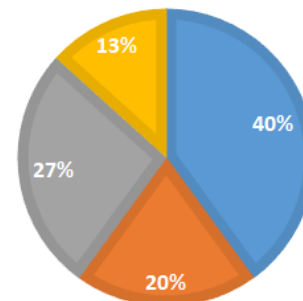


Figura 7. Gráfica de respuestas de la pregunta 2, encuesta “Seguridad esc

**¿LA ESCUELA DE TU HIJO CUENTA CON ALGÚN MÉTODO PARA CONTROL DE ENTRADAS Y SALIDAS?**

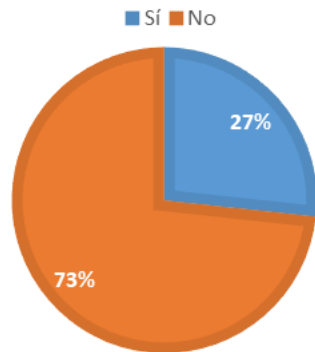


Figura 8. Gráfica de respuestas de la pregunta 4, encuesta “Seguridad escolar”.

**¿QUÉ IMPLEMENTARÍAS EN LA ESCUELA DE TU HIJO PARA HACERLA MÁS SEGURA?**

■ Camaras de seguridad ■ Torniquetes ■ Vigilancia

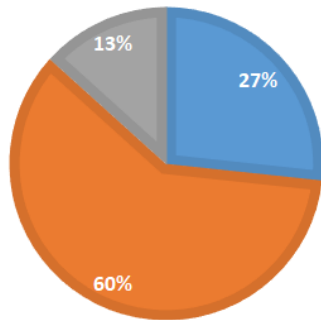


Figura 9. Gráfica de respuestas de la pregunta 3, encuesta “Seguridad escolar”.

**¿CUÁL SERÍA LA FORMA DE REGISTRO MÁS SEGURA A LA INSTITUCIÓN?**

■ Tarjeta ■ Huella dactilar ■ Clave de acceso

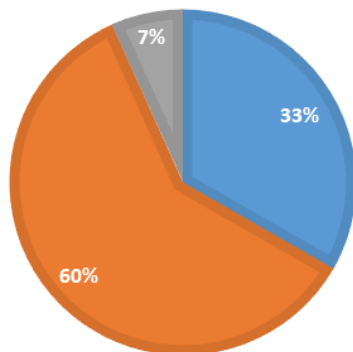


Figura 10. Gráfica de respuestas de la pregunta 5, encuesta “Seguridad escolar”.

**Análisis de los datos**

Se realizó una gráfica por cada pregunta que está en el cuestionario, mostrando la respuesta de cada persona respecto a una pregunta en específico, para tener una perspectiva más concreta sobre qué opinan los padres en las situaciones planteadas.

**Selección de la muestra**

Para la selección de la muestra, se seleccionaron a padres y estudiantes del nivel educativo primaria de la cabecera municipal de Libres.

**Aplicación de instrumento de medición**

El cuestionario fue aplicado para los padres de familia de una escuela en particular, en la ciudad de Libres, Puebla, para comenzar a tener la noción de sí de verdad ven necesario esté método de seguridad para la escuela o si prefieren tener otras opciones.

**Diseño del prototipo de torniquetes**

El diseño está realizado con las medidas exactas que se necesitan para funcionar, así como la parte electrónica de los sensores los cuales deberán ser activados para que el torniquete pueda funcionar correctamente, el diseño del prototipo se muestra a continuación en la figura 11.

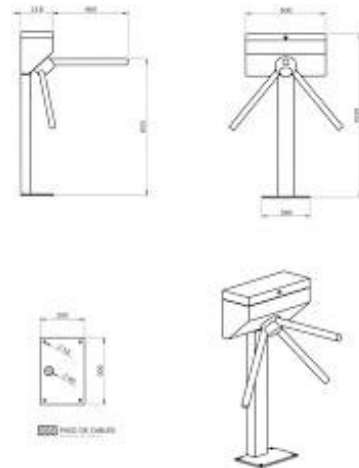


Figura 12. Prototipo de torniquete.

## Resultados

A continuación se presentan los resultados del análisis de las encuestas aplicadas a padres de estudiantes de nivel primaria con respecto a la seguridad escolar: el 40% de los encuestados se percibe como inseguro en la escuela, seguido de un 27% que se siente muy inseguro, porcentajes que representan que a la mayoría de los encuestados, por lo que es un tema importante de atender; el 40% de los encuestados califica como mala la seguridad en la escuela, seguida de un 20% que la califica como regular, lo cual es una alerta para que las instituciones de nivel primaria mejoren la seguridad que ofrecen; el 73% respondió que la escuela de su hijo no cuenta con algún método para control de entrada y salida para las personas que ingresan a la institución, lo que representa un riesgo bastante alto para la seguridad de los estudiantes; el 60% está de acuerdo en implementar torniquetes para hacer más segura la escuela de su hijo; también el 60% respondió que la forma de registro más segura a la institución es la huella dactilar, esto con la finalidad de aumentar el nivel de seguridad.

## Conclusiones

La mayoría de los estudiantes se sienten inseguros en sus escuelas primarias, y la mayoría de los padres califican como mala la seguridad que existe en las escuelas de sus hijos, entonces se concluye que las instituciones educativas de nivel primaria deben mejorar sus mecanismos de seguridad, para esto la mayoría de padres de familia prefiere que sea a través de un sistema de torniquetes con huella dactilar como forma de registro, lo que brinda una amplia oportunidad de implementación del prototipo desarrollado.

## Referencias

1. Tapia J. (Julio - Agosto/2013). México DF. “La inseguridad pública: causas y consecuencias”. El Cotidiano, núm. 180. Páginas 103-112.
2. Kessler, G. (Julio – Diciembre/2015). México DF. “Inseguridad y opinión pública: debates y líneas de investigación sobre el impacto de los medios”. Revista Mexicana de Opinión Pública. Volumen 19. Páginas 41-59.
3. keyBPS J. (09/01/2021). “Problemas de seguridad en escuelas”. Recuperado de: <https://www.keybps.com/problemas-de-seguridad-en-escuelas>.
4. Benítez R. (2009). “La crisis de seguridad en México”. Recuperado de:
5. <https://nuso.org/articulo/la-crisis-de-seguridad-en-mexico/>
6. Vilalta, C. (2009). México. “El miedo al delito en México. Estructura lógica, bases empíricas y recomendaciones iniciales de política pública”. Volumen 1. Página 3.
7. López J. (Diciembre/2013). México DF. “Percepción de inseguridad en México”. Revista Mexicana de Opinión Pública. Volumen 15. Páginas 12-29.
8. Cheung C. (2010). “The Right Direction in Access Control and Security Management: A Critical Element in Security Planning”. Recuperado de: <http://www.compasstec.com/pdf/K12.pdf>
9. Fusaro, R. (Agosto/2010). “Harvard Business Review. None of Our Business?”. Recuperado de: <http://hbr.org/2004/12/none-of-our-business/ar/1>
10. Hernández C. (Marzo/2011). “Un sistema de control desalidas de alumnos de escuelas (TACS)”. Recuperado: <http://www.scielo.org.mx/>
11. Tapia J. (Julio - Agosto/2013). México DF. “La inseguridad pública: causas y consecuencias”. El Cotidiano, núm. 180. Páginas 103-112.
12. Kessler, G. (Julio – Diciembre/2015). México DF. “Inseguridad y opinión pública: debates y líneas de investigación sobre el impacto de los medios”. Revista Mexicana de Opinión Pública. Volumen 19. Páginas 41-59.
13. keyBPS J. (09/01/2021). “Problemas de seguridad en escuelas”. Recuperado de: <https://www.keybps.com/problemas-de-seguridad-en-escuelas>.
14. Benítez R. (2009). “La crisis de seguridad en México”. Recuperado de: <https://nuso.org/articulo/la-crisis-de-seguridad-en-mexico/>
15. Vilalta, C. (2009). México. “El miedo al delito en México. Estructura lógica, bases empíricas y recomendaciones iniciales de política pública”. Volumen 1. Página 3.

- 
18. López J. (Diciembre/2013). México DF. “Percepción de inseguridad en México”. Revista Mexicana de Opinión Pública. Volumen 15. Páginas 12-29.
19. Cheung C. (2010). “The Right Direction in Access Control and Security Management: A Critical Element in Security Planning”. Recuperado de: <http://www.compasstec.com/pdf/K12.pdf>
20. Fusaro, R. (Agosto/2010). “Harvard Business Review. None of Our Business?”. Recuperado de: <http://hbr.org/2004/12/none-of-our-business/ar/1>
- Hernández C. (Marzo/2011). “Un sistema de control desalidas de alumnos de escuelas (TACS)”. Recuperado: <http://www.scielo.org.mx/>.
21. DoinTech. (2015). “Sistemas de Control de Accesos”. Recuperado de: <http://www.dointech.com.co/control-de-acceso.html>.
22. Espinosa A. (7/Septiembre/2020). “¿Cómo es un sistema de control de uso moderno?”. Recuperado de: [https://revistainnovacion.com/nota/10988/como\\_es\\_un\\_sistema\\_de\\_control\\_de\\_acceso\\_moderno/](https://revistainnovacion.com/nota/10988/como_es_un_sistema_de_control_de_acceso_moderno/)

# Efecto de la Pandemia COVID-19 en el Índice de Reprobación de la Carrera de IGE

M.O. Cervantes Melendez<sup>1</sup>, S. A. Ortiz Castillo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>División de Ingeniería en Gestión Empresarial, Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Av. Nopaltepec s/n Fracción la Coyotera del Ejido San Antonio Cuamatla, Cuautitlán Izcalli, Estado de México C.P. 54748

[gestionempresarialgeneral@cuautitlan.tecnm.mx](mailto:gestionempresarialgeneral@cuautitlan.tecnm.mx)

<sup>2</sup>Posgrado, Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, Av. Nopaltepec s/n Fracción la Coyotera del Ejido San Antonio Cuamatla, Cuautitlán Izcalli, Estado de México C.P. 54748

[sergio.oc@cuautitlan.tecnm.mx](mailto:sergio.oc@cuautitlan.tecnm.mx)

**Resumen:** El objetivo de esta investigación es comparar el efecto de la pandemia Covid-19, con estudiantes de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial en su primer año de estudios, esto es, el primero y segundo semestre. Se contrastan semestres equivalentes antes y después de la pandemia del Covid-19. Se establece la hipótesis para determinar el efecto de la pandemia sobre la tasa de fallas y se realiza un análisis ANOVA. El principal hallazgo es que hubo un impacto desfavorable e importante en el escenario de la pandemia, que tuvo una marca trascendental en la tasa de reprobados.

Palabras Clave: Índice de Reprobación, Pandemia, Aprovechamiento Académico, Ingeniería en Gestión Empresarial.

## Introducción

En una institución educativa, determinar el número de estudiantes que abandonan los estudios, y conocer sus causas son importantes. En ese sentido, conocer las consecuencias de cancelar lo que se inició por los alumnos es también relevante, no solo para la institución, sino para ellos mismos. Derivado de ello, es pertinente tener medidas para prevenir el abandono. Estos cuestionamientos son esenciales sobre la deserción escolar ya que es un desafío metodológico central de la investigación sobre las necesidades futuras por las cuales es la deserción. (Neugebauer, M.; Heublein, U.; Daniel, A., 2019).

Una de las posibles causas que algunos estudiantes optan por salir de los estudios universitarios es debido al acoso o ciberacoso. Además, los motivos encontrados en investigaciones muestran variables de tipo personal de los alumnos. Se menciona que las personas que se sienten acosadas y que claudican sus estudios puede llegar hasta el 30% y no solamente ocurren en niveles educativos básicos y obligatorios, sino en estudios superiores (Bernardo, A.; Tuero, E.; et al, 2020).

La influencia familiar que hay dentro del progreso académico tiene como impacto una presión debido a que los estudiantes sienten ansiedad al momento de querer comunicar a sus familias un cambio de carrera o dejarla, son de gran influencia por lo cual optan por desertar (Tuero, E.; Ayala, I.; et al, 2020).

Sin embargo, estudios concluyen que el abandono o deserción de los estudiantes a nivel superior no es solo por un factor, sino es multifactorial el cual busca diversos mecanismos precisos para la reducción de las tasas de deserción universitaria. (Urbina, A.; Camino, J.; Cruz, R., 2020 ). Estas observaciones muestran varias problemáticas que influyeron en el abandono, de las cuales las más frecuentadas era una mala preparación preuniversitaria, factores ambientales, responsabilidades matrimoniales a temprana edad y preocupaciones financieras, para lo cual se recomienda tener estrategias y que se logren adoptar a las necesidades de los estudiantes en riesgo. (Ashour, S, 2019).

Otros análisis muestran que cuatro posibles motivos por los cuales los estudiantes de primer ingreso pueden convertirse en desertores anticipados, estos son: el académico y nivel estudiantil, el motivacional, el económico-familiar y el vocacional, donde se detectó que la mayor deserción es debido al problema económico-familiar ya que son provenientes de escuelas con menores oportunidades académicas y de sectores vulnerables (Rodríguez, M.; Zamora, J., 2021).

Otras observaciones mostraron cinco factores relacionados con la salida de los estudiantes universitarios, las cuales son: las obligaciones laborales, las dificultades laborales, las dificultades institucionales,

---

las obligaciones familiares y las personales; como son las titulaciones por viabilidad económica y acoso (Nir, R.; Gad, Y.; Shustak, E, 2020).

Comúnmente, las razones por la cual los estudiantes han decidido abandonar sus estudios son diferentes, en las cuales se consideran las siguientes: familiares, sociales, económicos y educativos, razones personales. Sin embargo, existe una situación contrapuesta cuando se analiza la razón por la que el estudiante toma esta fatídica decisión; donde muestra que mientras el maestro está interesado en el desarrollo futuro de los estudiantes, los alumnos consideran que la educación no es de un valor significativo (Teneva, M.; Zhelyazkova, Z.).

El abandono escolar es considerado como un problema grave que afecta tanto al sistema educativo del país como su economía (Sandoval, I.; Naranjo, D.; Vidal, J.; Gilar, R., 2020). El abandono de los estudios a nivel superior constituye los retos de la política universitaria, donde se debe contemplar tres aspectos: momentos y situación académica previa, motivos e impacto emocional y reingreso universitario, donde se confirma la incidencia de la vía de acceso sobre el abandono de la conducta de reingreso posterior del estudiante (Torrado, M.; Figuera, P., 2019).

En general, para evitar la deserción estudiantil a nivel universitario se recomienda una apropiada inducción vocacional, así como generar ideas para una motivación durante los primeros años de universidad. (Hernández, M.; Solís, M.; et al., 2019).

Desde antes del COVID-19 la deserción de estudiantes se ha promovido como un indicador de la deserción de los estudiantes donde es necesario que los maestros utilicen estrategias de retroalimentación oportuna y evaluación para incorporar herramientas innovadoras para poder asegurar el uso de las habilidades y competencias docentes (Cárcamo, J.L., 2021).

Durante esta etapa de pandemia, para los estudiantes al estudiar en línea puede ser factible debido a la disponibilidad del horario, pero a su vez trae consigo ciertas desventajas debido a las dificultades en la retención en la continuidad de los estudiantes ya que la deserción es un factor de riesgo, la cual hay que buscar

la forma de prevenirla anticipadamente (Mubarak, A.; Cao, H.; Zhang, W, 2020). Dentro de las formas de prevención es buscar que los estudiantes se encuentren activos (Utami, S.; Rahmadiyan, F.; Kurniati, S, 2019).

Por favor tome en cuenta que estas instrucciones se conforman a las guías de formato para la publicación en la memoria del evento y que la versión impresa de estas instrucciones puede ser usada como una guía.

El lenguaje oficial de la revista es español. Sin embargo, se permitirán participaciones en inglés para personas cuya primera lengua no sea español. Si su presentación la realizará en inglés, deberá confirmar con el comité organizador sobre la disponibilidad de traducción simultánea. El buen uso del lenguaje técnico es recomendado.

### **La Pandemia del Covid-19 en el TESCO**

El 19 de marzo del año 2020, fue el día que marcó un antes y un después en México. Un giro ocasionado por el nuevo coronavirus originado en diciembre del 2019 en la ciudad de Wuhan, capital de la Provincia de Hubei, China, que había llegado al país.

El término “Coronavirus” aparece mencionado en un artículo de la revista *Nature* en 1968 (vol. 220, no. 5168, p. 650): “Un nuevo grupo de virus bajo el nombre de coronavirus ha sido reconocido por un grupo informal de virólogos que han enviado sus conclusiones a *Nature*. Estos virus tienen, bajo el microscopio electrónico una apariencia más o menos redondeada, y están rodeados por un aura característica de filamentos que asemejan a la corona solar “. Los coronavirus son una familia de virus, conocidos por causar enfermedades tanto en animales como en humanos, que van desde el resfriado común hasta enfermedades más graves como el síndrome respiratorio, el síndrome respiratorio agudo grave y el nuevo coronavirus descubierto recientemente el SARS-Cov2 y la enfermedad que éste produce se llama COVID-19 (Li, HY; Wang, JW; Xu, LW; Zhao, XL; Feng, JX; Xu, YZ, 2020).

Ocasionando así que el gobierno de México tomara medidas de seguridad sanitarias, restricción de negocios, conventos, escuelas, antros, bares, etc. Dejando operar únicamente a negocios de primera necesidad, súper mercados, muy pocos puestos de comida, transporte público, las empresas redujeron personal o ajustaron sus

---

horarios para que sus empleados se turnaran en ir a prestar sus servicios para así intentar controlar que se esparciera el virus a más personas.

Este cambio que se iba originando, ocasionó que se buscara un medio de solución para realizar las actividades, entre ellas destaca el uso obligatorio de cubrebocas en todo momento, aplicación de gel antibacterial en las manos, uso de sanitizante en artículos y productos, un estricto proceso de limpieza en el hogar y en el trabajo, un adecuado lavado de manos, entre otras medidas.

Las instituciones educativas, tanto públicas como privadas, implementaron la educación a distancia para cuidar a los estudiantes, maestros y todo aquel personal que prestara sus servicios en ellas; ya que implicaba un riesgo transportarse y permanecer en las instituciones educativas y que los salones tuvieran el mismo aforo sin antes haber una vacuna de por medio que disminuyera el riesgo de contagio.

El Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli (TESCI) es una de las instituciones educativas que se ha afrontado a lidiar con las problemáticas que presenta la pandemia a causa de la enfermedad del COVID-19 y ha llevado a implementar la educación a distancia o en línea en cada una de sus carreras apoyándose de plataformas ya existentes como *Classroom*, *Zoom* y *Teams*, aplicaciones que se convertirían en una herramienta útil y primordial para alumnos y maestros con en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

La tecnología sería pieza clave para darle continuidad a los estudios de cada estudiante, desarrollar habilidades en el manejo de las computadoras, *tablets* y teléfonos permitirían buscar un nuevo modelo de capacitación para volver a retomar la actitud positiva de los jóvenes ante la situación difícil que se estaba viviendo, implementar cursos que mejoren sus conocimientos y seguir entregando trabajos de calidad buscando que los estudiantes continúen con sus estudios y conseguir buen desarrollo de sus competencias.

El TESCOI tomó en cuenta las situaciones externas que se presentaban en el país: recortes de sueldo a trabajadores,

desempleo y contagios que fueron factores por la que algunos estudiantes tuvieran conflicto como fallecimiento de familiares, hacerse cargo de gastos familiares, tener que trabajar y algunas otras problemáticas que no les permitieron aprovechar totalmente sus clases.

### **Metodología**

Se analiza el índice de aprovechamiento; o bien, el índice de reprobación de los estudiantes del TESCOI delimitándolo a la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial (IGE) durante el primer año de la carrera. Esto es, a aquellos estudiantes que ingresaron en su inicio durante la pandemia en los semestres 2020-2 y posteriormente pasaron a su segundo semestre en el periodo 2021-1. Estos estudiantes se inscribieron y alistaron a la carrera de IGE durante la pandemia.

Para contrastar la diferencia en el aprovechamiento, de acuerdo con los resultados de reprobación, se compara con aquellos estudiantes que de una forma regular estuvieron antes de la pandemia; esto es, alumnos que en su primer semestre fue el 18-2 y posteriormente, pasaron a su segundo semestre del 2019-1.

Para realizar este estudio se analiza bajo el concepto de “Experimentos con un solo factor” (Gutiérrez - Pulido & De la Vara - Salazar, 2012) con el estadístico ANOVA y con un nivel de confianza del 99%, ya que se van a comparar el “tratamiento” de los reprobados antes y durante la pandemia del COVID-19 en su media poblacional y su varianza. Además, los datos reflejan mediciones escalares derivado de los porcentajes obtenidos de la reprobación (García - Cabrero, 2009) y (Kerlinger & Lee, 2006). Por tanto, se establece la hipótesis nula  $H_0$ : La pandemia no tiene afectación en el índice de reprobación en los estudiantes del primer año de la carrera de IGE. Por consiguiente, la hipótesis alternativa es;  $H_1$ : La pandemia si tiene afectación en el índice de reprobación en los estudiantes del primer año de la carrera de IGE.

### **Malla Curricular de la Carrera de IGE**

La carrera de IGE, está dividida en nueve semestres (Figura 1), con 55 materias, cinco actividades complementarias, y durante el séptimo semestre deben cumplir el servicio social; los estudiantes de noveno semestre solamente tendrían que realizar la Residencia Profesional a través de una empresa u organización, para posteriormente aspirar a la titulación.



Adicionalmente, los estudiantes deben liberar obligatoriamente 10 niveles de inglés, ya sea cursando dos niveles por semestre; o bien, presentando un examen de conocimientos.

Las materias del primer semestre son: Fundamentos de Investigación, Cálculo Diferencial, Desarrollo Humano, Fundamentos de Gestión Empresarial, Fundamentos de Física y Fundamentos de Química. Mientras que las materias del segundo semestre son: Software de

consideran las cifras de los estudiantes que ingresaron en el semestre 18-2 y posteriormente pasaron al semestre 19-1; esto es, antes de la pandemia. Se contrasta por otro lado, con las cantidades de los que ingresaron durante la pandemia en el semestre 20- 2 y consecutivamente transitaron al semestre 21-1.

## Resultados y Discusión

En la Tabla I, se observan las cifras del desempeño de los estudiantes de IGE durante el primer año de la

INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL  
MALLA CURRICULAR IGE-2009-201  
ESPECIALIDAD: GESTIÓN AEROPORTUARIA

1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*
Fundamentos de Investigación ACC-0906 2 2 4	Software de Aplicación Ejecutivo AEB-1082 1 4 5	Marco Legal de las Organizaciones AEC-1078 2 2 4	Ingeniería Económica GEF-0916 3 2 5	Finanzas en las Organizaciones AEF-1073 3 2 5	Administración de la Salud y Seguridad Ocupacional GEF-0901 3 2 5	Calidad Aplicada a la Gestión Empresarial AED-1069 2 3 5	Sistema de Calidad Aeroportuaria GEG-1801 3 3 6	Residencias Profesionales RGI-2010 10
Cálculo Diferencial ACF-0901 3 2 5	Cálculo Integral ACF-0902 3 2 5	Probabilidad y Estadística Descriptiva GED-0921 2 3 5	Estadística Inferencial I GEG-0907 3 3 6	Estadística Inferencial II GEG-0908 3 3 6	El Emprendedor y la Innovación AED-1072 2 3 5	Plan de Negocios GED-0920 2 3 5	Sistema de Administración de la Seguridad, Gestión de Riesgos GEG-1801 3 3 6	
Desarrollo Humano GEC-0905 2 2 4	Contabilidad Orientada a los Negocios GED-0903 2 3 5	Costos Empresariales GED-0904 2 3 5	Instrumentos de Presupuestación Empresarial GED-0917 2 3 5	Ingeniería de Procesos GEF-0915 3 2 5	Gestión de la Producción I GEC-0911 2 2 4	Gestión de la Producción II GEC-0912 2 2 4	Gestión Económica de Proyectos GEG-1803 3 3 6	10 260 444
Fundamentos de Gestión Empresarial AEF-1074 3 2 5	Dinámica Social AEC-1084 2 2 4	Habilidades Directivas I GEC-0913 2 2 4	Habilidades Directivas II GEC-0914 2 2 4	Gestión del Capital Humano AEG-1075 3 3 6	Diseño Organizacional AED-1015 2 3 5	Gestión Estratégica AED-1035 2 3 5	Integración del Servicio Aeroportuario de Calidad GEG-1804 3 3 6	
Fundamentos de Física GEC-0909 2 2 4	Taller de Ética ACA-0907 0 4 4	Economía Empresarial AEF-1071 3 2 5	Entorno Macroeconómico GEF-0906 3 2 5	Desarrollo Sustentable ACD-0908 2 3 5	Taller de Investigación I ACA-0909 0 4 4	Taller de Investigación II ACA-0910 0 4 4	Leyes y Reglamentos Aeroportuarios GEG-1805 3 3 6	
Fundamentos de Química GEF-0910 3 2 5	Legislación Laboral GEE-0918 3 1 4	Álgebra Lineal ACF-0903 3 2 5	Investigación de Operaciones AEF-1076 3 2 5	Merchandotecnia GEF-0919 3 2 5	Sistemas de Información de la Merchandotecnia GEG-0922 2 3 5	Merchandotecnia Electrónica AEB-1045 1 4 5		
Actividades Complementarias 1	Actividades Complementarias 1	Actividades Complementarias 1	Actividades Complementarias 1	Actividades Complementarias 1	Cadena de Suministros GEF-0902 3 2 5	Servicio Social SSO-IGE 10		
							Genericia 205	
							Actividades Complementarias 5	
							Servicio Social 10	
							Especialidad 30	
							Residencias Profesionales 10	

Figura 1. Malla curricular IGE-2009-201 con especialidad en Gestión Aeroportuaria

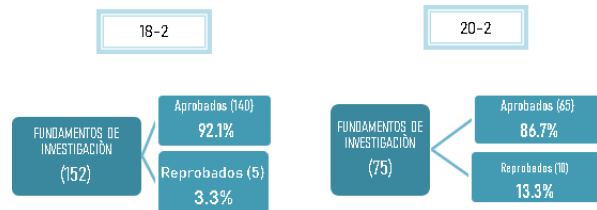
Aplicación Ejecutivo, Cálculo Integral, Contabilidad orientada a los Negocios, Dinámica Social, Taller de Ética y Legislación Laboral.

Estas materias del primer y segundo semestres son las que se analizan con un enfoque sistémico; esto es, si los estudiantes se inscriben en un semestre, la mayoría de ellos continua con la inscripción del segundo semestre. Sin embargo, no todos logran continuar por diversos motivos; entre ellos se encuentran los reprobados.

Para este análisis, y con base en los resultados obtenidos en la Tabla I de los porcentajes de reprobación, se

carrera. Esta tabla fue derivada de los reportes de los resultados del desempeño de los grupos por materia de cada periodo.

La tabla I se divide en cuatro partes. La primera y la segunda son de la parte superior de las materias del primer semestre respectivamente de los semestres considerados. Mientras la tercera y cuarta partes que se



encuentran debajo de la tabla, marcan las materias que se tienen que cursar en el segundo semestre.

En la Figura 2, se muestra el caso particular de la materia de Fundamentos de Investigación. Se representa con bloques y flechas. La flecha de la entrada representa los estudiantes que ingresan, mientras que las flechas de las salidas señalan los estudiantes aprobados, reprobados,

bajas y deserciones. Deben coincidir la entrada con la suma de las posibles salidas. En la parte izquierda están los del semestre 18- 2 y en la derecha los de 20- 2; esto es, antes y después de la pandemia del COVID-19.

**Figura 2. Materia de Fundamentos de Investigación para los semestres 18-2 y 20-2. Elaboración propia.**

**Tabla I. Cifras en porcentaje del desempeño de los estudiantes durante los dos primeros semestres de la carrera de IGE.**

MATERIA	TOTAL	APROBADOS	REPROBADOS	TOTAL	APROBADOS	REPROBADOS
<b>Primer Semestre</b>	<b>SEMESTRE 18-2</b>			<b>SEMESTRE 20-2</b>		
Fundamentos de investigación	100.0%	92.1%	3.3%	100.0%	86.7%	13.3%
Cálculo Diferencial	100.0%	82.6%	9.3%	100.0%	82.7%	17.3%
Desarrollo Humano	100.0%	89.0%	6.5%	100.0%	82.5%	17.5%
Fundamentos de Gestión Empresarial	100.0%	89.0%	6.5%	100.0%	76.9%	23.1%
Fundamentos de Física	100.0%	80.4%	11.0%	100.0%	86.3%	13.8%
Fundamentos de Química	100.0%	82.5%	10.0%	100.0%	82.7%	17.3%
			7.8%			17.0%
<b>Segundo Semestre</b>	<b>SEMESTRE 19-1</b>			<b>SEMESTRE 21-1</b>		
Software de Aplicación Ejecutivo	100.0%	91.3%	5.5%	100.0%	91.2%	8.8%
Cálculo Integral	100.0%	89.3%	7.4%	100.0%	82.5%	17.5%
Contabilidad orientada a los Negocios	100.0%	91.9%	4.8%	100.0%	89.5%	10.5%
Dinámica Social	100.0%	85.1%	9.0%	100.0%	93.0%	7.0%
Taller de Ética	100.0%	92.1%	4.7%	100.0%	94.7%	5.3%
Legislación Laboral	100.0%	88.8%	7.2%	100.0%	87.7%	12.3%
			6.4%			10.2%

**Fuente: Información obtenida de la Coordinación de Ingeniería en Gestión Empresarial**

De los valores obtenidos de la Tabla I, en la columna del porcentaje de reprobados, se deriva para realizar un análisis estadístico.

Se establece la hipótesis nula, la cual es:

$H_0$ : La pandemia no tiene afectación en el índice de reprobación en los estudiantes del primer año de la carrera de IGE.

Mientras que la hipótesis alternativa es;

$H_1$ : La pandemia si tiene afectación en el índice de reprobación en los estudiantes del primer año de la carrera de IGE.

La hipótesis se prueba con un nivel de confianza del  $\alpha = 99\%$  con el valor estadístico F correspondiente dando un valor de 15.82 muy superior al valor crítico de 7.94 (Figura 3); por lo que se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ ;

esto es, que la hipótesis alternativa se acepta y se establece que definitivamente la pandemia ha tenido una afectación en el índice de reprobación en los estudiantes del primer año de la carrera de IGE.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.02565019	1	0.02565019	15.826041	0.00063606	7.94538573
Dentro de los grupos	0.03565668	22	0.00162076			
Total	0.06130686	23				

**Figura 3. Resultados del ANOVA en Excel. Elaboración propia.**

### Conclusiones

Derivado del análisis y los resultados obtenidos se demuestra que el efecto de la pandemia del Covid-19, si ha tenido una gran afectación en el índice de reprobación. Si se considera el incremento simple de estavariación, se puede asegurar que la afectación ha sido lo

---

doble comparado con tiempos normales, esto es, se ha aumentado casi el 100%.

Aunque el número absoluto de estudiantes que se inscribieron en periodos similares en ambas circunstancias; si se redujo a la mitad; hubo más seguridad para la inscripción de los estudiantes. Sin embargo, el índice de reprobación de estos, en el primer semestre se incrementó en 120%. En el segundo semestre, este fue de 59%.

Finalmente, cabe mencionar que hubo maestros en común en ambos escenarios considerados; por lo que se recomienda profundizar acerca de las clases virtuales con las plataformas consideradas y los métodos de enseñanza aprendizaje para observar acciones que encaminen en mejoras por parte de los docentes y asimilación del conocimiento por parte de los estudiantes; ya que las clases virtuales seguirán aun cuando termine la pandemia.

## Referencias

1. Ashour, S. (21 de June de 2019). Analysis of the attrition phenomenon through the lens of university dropouts in the United Arab Emirates. *Applied Research in Higher Education*, 12(2), 357-374. doi:10.1108/JARHE-05-2019-0110
2. Bernardo, A.; Tuero, E.; et al. (21 de 01 de 2020). Acoso y ciberacoso: Variables de influencia en el abandono universitario. *Comunicar*, XXVIII(64), 63-72. doi:https://doi.org/10.3916/C64-2020-06
3. Carcamo, JL. (March de 2021). Factors associated with the teacher's practice that affect the dropout of students in the e-learning modality, a case study in the context of Chilean higher education. *Ciencia e Ingeniería*, 42(1), 101-112.
4. García - Cabrero, B. (2009). *Manual de Métodos de Investigación para las Ciencias Sociales. Un Enfoque de Enseñanza basado en Proyectos*. México: El Manual Moderno.
5. Gutiérrez - Pulido, H., & De la Vara - Salazar, R. (2012). *Análisis y Diseño de Experimentos* (Segunda ed.). México: McGraw Hill.
6. Hernández, M.; Solís, M.; et al. (10 de noviembre de 2019). Estudio descriptivo de variables sociodemográficas y motivacionales asociadas a la deserción: la perspectiva de personas universitarias de primer ingreso. *Revista de Educación*, 44(1.), 1-21. doi:https://doi.org/10.15517/revedu.v44i1.37247
7. Kerlinger, F. N., & Lee, H. B. (2006). *Investigación del Comportamiento* (Cuarta ed.). México: McGraw Hill.
8. Li, HY; Wang, JW; Xu, LW; Zhao, XL; Feng, JX; Xu, YZ. (2020). Clinical Analysis of 132 cases COVID-19 from Wuhan. *Medicine*, 99(44), 1-5. doi:10.1097/MD.00000000000022847
9. Mubarak, A.; Cao, H.; Zhang, W. (2020). Prediction of students' early dropout based on their interaction logs in online learning environment. *Interactive Learning Environments*, 1-21. doi:https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1727529
10. Nature. (16 de noviembre de 1968). Virology: Coronaviruses. (N. P. Group, Ed.) *Nature Public Health Emergency Collection*, 220, 650. Obtenido de https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7086490/
11. Neugebauer, M.; Heublein, U.; Daniel, A. (02 de octubre de 2019). Abandono de estudios en Alemania: alcance, causas, consecuencias, opciones de prevención. *Educación*, 22, 1025- 1046. doi:https://doi.org/10.1007/s11618-019-00904-1
12. Nir, R.; Gad, Y.; Shustak, E. (10 de June de 2020). Dropping out of master's degrees: objective predictors and subjective reasons. *Higher Education Research & Development*, 1-16. doi:https://doi.org/10.1080/07294360.2020.1799951
13. Rodríguez, M.; Zamora, J. (31 de Jan de 2021). Abandono temprano en estudiantes universitarios: un estudio de cohorte sobre sus posibles causas. *Uniciencia*, 35(1), 19-37. doi:http://dx.doi.org/10.15359/ru.35-1.2

- 
14. Sandoval, I.; Naranjo, D.; Vidal, J.; Gilar, R. (22 de October de 2020). Early Dropout Prediction Model: A Case Study of University Leveling Course Students. *Sustainability*, 1-17. doi:doi:10.3390/su12229314
  15. Teneva, M.; Zhelyazkova, Z. (s.f.). Educational Rese. Torrado, M.; Figuera, P. (15 de 07 de 2019). Estudio longitudinal del proceso de abandono y reingreso de estudiantes de Ciencias Sociales. El caso de Administración y Dirección de Empresas. *Estudio longitudinal del proceso de abandono y reingreso de estudiantes*, 55/2 401-417 doi:<https://doi.org/10.5565/rev/educar.1022>  
Tuero, E.;

# La educación en pandemia: ¿mejor o peor?

AC, Valle Aguilar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Básicas, Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica, Calle Luis Donald  
Colosio Murrieta S/N Col. Arroyo del Maíz C.P. 93230 Poza Rica, Veracruz – México

[angel.valle@itspozarica.edu.mx](mailto:angel.valle@itspozarica.edu.mx)

## Resumen.

La situación actual de las clases en el nivel superior. Las modalidades de clase en pandemia. Los gustos y sentimientos de los estudiantes universitarios referentes a las modalidades de clase en línea. Comparación de las clases en línea con las clases presenciales durante la época de la pandemia COVID-19. Relatos reales de clases presenciales, en línea y de aula invertida durante la pandemia. La psicología en la educación y la capacidad del estudiante de decidir en cuanto a cómo aprender y adquirir conocimiento. La primera educación a distancia en México. Antecedentes de la educación en línea y su impacto en la sociedad mexicana y en la economía de las familias. Conclusiones y resultados.

Palabras clave: clase en línea, clase presencial, desempeño académico, adquisición del conocimiento.

## Introducción.

Es evidente que la educación en tiempos de pandemia cambió, es diferente, los métodos y las formas cambiaron, los escenarios son diferentes, lo que anteriormente se consideraba una falta de respeto a la clase como lo era sacar un celular en clase ahora se considera necesario. Utilizar un medio electrónico para tomar la sesión en línea es determinante, en estas nuevas condiciones la pregunta que surge en todas las familias de todos los niveles sociales es si los resultados de aprovechamiento académico son mejores, son iguales o son peores que antes de la pandemia.

Una gran parte de los estudiantes universitarios comentan que la educación presencial les genera más gusto que las clases en línea ya que conviven con sus compañeros, ven a su docente y escuchan la lección con mayor concentración. Siete de cada diez estudiantes del nivel superior de diferentes universidades en la ciudad de Poza Rica, Veracruz

respondieron tener preferencia por la educación presencial.

Esto podría inclinar la balanza hacia la educación tradicional y a priori asegurar que la educación presencial es mejor que la educación en línea y que trae mejores resultados. Algunas diferencias entre la educación en línea y la educación presencial son el uso de mesa bancos y con un profesor frente al grupo, la libertad de hacer preguntas en un ambiente cien por ciento escolar, entre otras.

## El estudiante en pandemia.

La diversidad de gustos y de pensamientos en los estudiantes podrían depender de varios factores sociales, culturales y hasta económicos. Muchos estudiantes viajan largas distancias para llegar a su centro escolar y otros tienen que pernoctar durante la semana en casas de renta ya que las distancias son tan grandes para llegar a la universidad que sería imposible ir y regresar el mismo día a la escuela. El uso de transportación y uniformes genera gastos elevados en las familias de los estudiantes.

En una entrevista con un estudiante de segundo semestre de carrera se le cuestionó referente a su preferencia y su percepción de las clases en línea y presenciales comentó: "...prefiero las clases en línea, me da tiempo de trabajar, mis papas no tienen trabajo y yo ayudo en casa. Además, puedo hacer mis actividades en casa cuando el tiempo me lo permite y subirlas en la hora que pueda".

Una clase es diferente si es presencial o si es virtual, tiene ingredientes diferentes cada una de ellas. Ninguna clase es igual a otra. Las clases son como los dedos de las manos, todos diferentes y con un nombre propio cada uno. Mientras que en las clases presenciales tienes un tipo de oportunidades que aprovechar, en las clases virtuales se tienen otras ventajas. Estas diferencias

y la costumbre hacen la diversidad de gustos en los estudiantes.

La definición de educación alude a un proceso formal y continuo de adiestramiento e instrucción por medio del cual se forma a una persona para ciertas habilidades específicas en campos específicos con el fin de que se logre la autosuficiencia además de que se llegue a contribuir a la construcción de una sociedad sostenible.

La educación es una actividad tan noble que se puede dar en diversos escenarios no solo creados anticipadamente o diseñados para tal efecto sino en condiciones no pensadas o naturales. Los grupos de personas que se reúnen para aprender pueden ser homogéneos o heterogéneo lo cual no determina el grado de aprovechamiento de sus integrantes.

A través los años la educación ha ido transformando sus leyes, reformas educativas en todos los países han puesto nuevas reglas para el aprendizaje todas ellas pensando en una mejora y en una educación más eficiente. Los estudiantes por su parte, con formaciones diferentes, llegan a las instituciones educativas con variados pensamientos y con variadas actitudes, los cuales y las cuales se mezclan entre sí formando una cultura diversa en un aula de clase permeando así las normas de la educación propuestas.

La vida estudiantil ha adoptado otros roles en la actualidad. Con la pandemia los estudiantes liberan otras emociones que en la actividad presencial no se presentaban. Desarrollan otras cualidades que con las clases presenciales no se daban. Estos cambios conductuales en los estudiantes han generado una adaptación en la impartición de las clases. Estas nuevas demandas de aprender y cambios en la enseñanza ha traído repercusiones en el aprovechamiento académico de los estudiantes.

En pandemia ya no se trata a los estudiantes de forma presencial sino a través de una cámara y en ocasiones solo a través de un audio. Los alumnos tienen la prerrogativa de no encender su cámara por la privacidad a la que tienen derecho. El docente ahora prepara una gran cantidad de materiales para poder llegar al estudiante y motivarlo a su aprendizaje.

Las tecnologías de la información se han vuelto más necesarias. Videos, presentaciones, podcasts

se han convertido en la herramienta principal del docente. El dominio de la clase depende de un medio electrónico. Las fallas del internet hacen interrupciones en las sesiones de clase.

Todas estas nuevas formas de abordar una clase han traído cambios en el aprovechamiento escolar, sin embargo, muchos estudiantes han mejorado y se han adaptado no solo a las formas sino a los tiempos, muchos alumnos están combinando perfectamente la escuela con el trabajo y están ganando experiencia laboral, misma que sin duda es demandada por las empresas al buscar un empleo profesional.

### **Semblanza del desarrollo de algunas clases durante la pandemia.**

Durante la pandemia se han dado diversas formas de clase, se han hecho cambios importantes.

**Caso 1 “Clase en línea”.** La experiencia de un grupo de estudiantes en una clase en línea fue tan buena que cuando su profesor les pregunto que qué les había parecido la sesión todos contestaron: me gustó mucho la clase, fue muy dinámica, me pareció que esta clase estuvo muy buena, todos participamos, fueron algunas de las respuestas que se escucharon.

¿qué tuvo esta clase? Esta clase virtual había tenido preguntas de reflexión y de búsqueda, así como preguntas de análisis y de cálculos mentales cortos, también había tenido ejercicios que se fueron resolviendo en tiempo real compartiendo pantalla los estudiantes de los pasos que seguían en el proceso de solución del caso.

La actividad principal de la clase consistió en un ejercicio del tema de “los números reales”, primera unidad del curso de cálculo diferencial para el programa educativo de ingeniería electromecánica en los tecnológicos. Después de la explicación del ejercicio por parte del profesor, los estudiantes hicieron preguntas de forma y de fondo las cuales fueron contestadas respetuosamente por el docente en línea quien aclaró todas las dudas no importando el tiempo que ocupaba en esto ya que este profesor con muchos años de experiencia considera que siempre es saludable y es mejor invertir tiempo en aclarar dudas.

Para sus respuestas el profesor ocupó imágenes, analogías, ejemplos de libros y utilizó apuntes de clase, el docente también ocupó un lenguaje claro y conciso. Los videos que previamente había preparado personalmente los fragmentó y los ocupó como un recurso también de enseñanza y para retroalimentar a su clase.

El profesor iba guiando la clase de manera que todos eran incluidos y todos avanzaban a la par. El profesor formuló y preparó preguntas anticipadamente las cuales utilizó en el momento adecuado para cada estudiante. Los estudiantes que no podían contestar una pregunta eran apoyados por otro compañero de manera que ambos se fortalecían y aseguraban el conocimiento.

El tiempo de esta clase fue de 120 minutos, pero comentaron los estudiantes sentir muchos menos minutos por lo dinámico de la sesión. Los estudiantes salieron motivados, con un conocimiento nuevo y dispuestos a hacer sus ejercicios de práctica adicionales que su docente les encargó para desarrollar fuera de clase.

**Caso 2 “Clase presencial”.** En un escenario tradicional los estudiantes de cierto grupo no terminaron su ejercicio, se quedaron con dudas y salieron de la clase desanimados. El docente puso un problema para resolver en la pizarra tras de lo cual ocupó su asiento y esperó a que los alumnos terminaran de resolver su gran ejercicio.

Por otro lado, los estudiantes observaron cómo el docente escribía en la pizarra. Cuando el docente dio la orden de empezar los estudiantes intentaron resolver el problema, pero no tenían una idea clara de cómo resolver el ejercicio, los estudiantes pensaron que el docente iba a volver a explicar y el docente pensó que los alumnos iban a preguntar así que todos quedaron pacientemente esperando.

Desmotivados por esto, lentamente empezaron uno a uno a sacar sus celulares y cuidando que el docente no los viera empezaron a revisar sus cuentas en las redes sociales. Así paso gran parte de la clase, el profesor esperando las preguntas de sus alumnos y los alumnos esperando la explicación del docente.

Cuando finalmente los alumnos se decidieron a preguntar, faltaban cinco minutos para el final de la clase, ya no hubo tiempo de contestar ampliamente y la clase terminó, último que alcanzó a pedir el

docente a sus alumnos fue: traigan de tarea ese ejercicio.

**Caso 3 “Aula invertida”.** Un profesor envió información a sus alumnos por medio de la plataforma virtual, agregó videos cortos, videos largos, textos del tema, imágenes, cuestionarios y otros materiales referentes a la clase que se avecinaba.

Llegado el día de la clase durante las horas de conferencia virtual el docente comentó todo el material que les había enviado, dio una amplia explicación de los temas propuestos y juntos todos revisaron ejemplos del tema en cuestión.

El profesor pidió a los alumnos que nuevamente revisaran el material que se les había enviado. Al llegar a las horas presenciales lo que el docente hizo primero fue dar un tiempo para que los alumnos hicieran preguntas, el docente posteriormente propuso una actividad de búsqueda de información entre el material compartido, también pidió la solución de un ejercicio de un problema real y finalmente les puso unos ejercicios de solución de problemas matemáticos.

El profesor estuvo atento y revisando durante toda la clase el avance de los alumnos y haciendo preguntas para valorar el nivel de comprensión de sus estudiantes.

El profesor asignó al grupo un grupo de ejercicios para seguir trabajando en casa.

### **La libertad del estudiante.**

En la psicología educativa, la mediación es un tema determinante para la realización de hechos socioculturales. Vygotsky por su parte consideró importante para su obra llevar la mediación y utilizarla como un camino para que el hombre tome sus decisiones en cuanto al uso de los artefactos o instrumentos necesarios en su persona para lograr sus objetivos.

Un instrumento psicológico específico que Vygotsky considero de suma importancia fue el sistema numérico para contar, entre otros que también considero como básicos para entrar en esa mediación. La escritura fue otro de estos artefactos importantes. (Hernández 1998)

En este contexto de mediación, los estudiantes universitarios son agentes libres de elegir los instrumentos o artefactos que más les convenga para llevar a cabo la adquisición de sus saberes. Sin embargo y por una consecuencia natural al desconocimiento las conductas en ellos se vuelven en masa y no pensadas para conducirse a un logro o meta específica.

La conducta del hombre racional implica entender el entorno que lo rodea y adaptarse a él en el menor tiempo posible. Los cambios vistos en pandemia y en las aulas de clase han sido sin duda muy grandes, el esfuerzo del estudiante a adaptarse a este nuevo medio está siendo desafiante y en ocasiones para la vista del alumno imposible.

“Nada enriquece tanto los sentidos, la sensibilidad, los deseos humanos, como la lectura. Estoy completamente convencido de que una persona que lee, y que lee bien, disfruta muchísimo mejor de la vida, aunque también es una persona que tiene más problemas frente al mundo” (Vargas, M. 2005)

### **La adquisición del conocimiento, una decisión consciente.**

Según la epistemología el conocimiento se va a dar sin la ayuda del docente o con la ayuda del docente. El conocimiento se va a dar a los que tienen el deseo de aprender. El conocimiento no se va a dar sólo porque el docente enseña.

El verdadero conocimiento y el grado de aprovechamiento vienen del querer, vienen de la razón. Si el estudiante es inmutable entonces el conocimiento tiene firmeza y no cambia. La adquisición del conocimiento es un proceso interior y una decisión consciente.

Las formas de adquirir conocimiento son diversas, cultural, por sensibilidad, experimental, el ensayo, la prueba y el error son también vías de adquisición del conocimiento.

En las personas el grado de conocimiento se mide por la capacidad de ejecutar una acción y por los resultados obtenidos al tomar una decisión.

En la mayoría de las sociedades el docente y la escuela es el medio para llegar al conocimiento. Un alumno se inscribe a un programa, la escuela administra lo que desea enseñar y lo que quiere que

el estudiante aprenda y el estudiante generalmente se concreta a recibir la información.

El conocimiento es limitado cuando el estudiante solo se conforma con lo que se le da de información. Un ejemplo de esta forma de construir el conocimiento en el aula es un recipiente o contenedor, no importando sea grande o chico éste dependerá de quien lo llene. El recipiente depende de la cantidad de producto líquido que se vierta en él.

Al actuar de esta manera, como el recipiente, el estudiante se convierte en un objeto que es manipulado y es controlado por alguien más.

Cuando el estudiante actúa por su cuenta y busca el conocimiento se convierte en un agente, un Ser que toma decisiones y que busca el conocimiento en cualquier lugar y forma. Deja de ser un recipiente.

Así el conocimiento es entonces el resultado de una actitud y no de la voluntad de otro Ser.

“La experiencia nos enseña que el pensamiento no se expresa con palabras, sino que más bien se da cuenta de si mismo a través de ellas” (Vygotsky, Lev)

### **Educación no presencial.**

La educación en línea o no tradicional o no presencial se puede dar de diferentes formas. En el año 1833 en el Reino Unido, el maestro Isaac Pitman desarrolló un sistema muy original a través del servicio postal y la taquigrafía basado en una forma de educación no presencial y trajo a muchas personas preparación y conocimiento. La educación por correspondencia fue un boom y mucha gente se matriculó en esta forma.

Rápidamente este método se extendió por todo el mundo. El Instituto Cervera fue uno de los primeros centros de estudio por correspondencia en el idioma español.

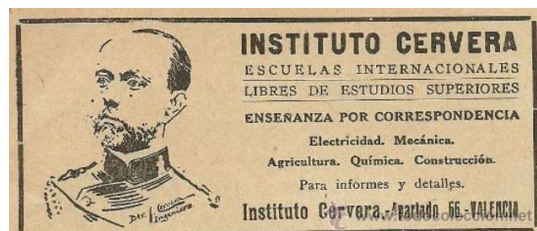




Figura 1. Publicidad de una escuela por correspondencia. El Instituto Cervera fue fundado en 1903 en Valencia por Julio Cervera Baviera.

La educación por correspondencia se convierte así en la primera forma de la historia mundial en utilizar la educación a distancia. No había pandemia de por medio que obligara a este tipo de estudio, pero si había una gran necesidad por aprender por parte de las personas jóvenes y adultas que tomaron este sistema como una respuesta y solución a sus aspiraciones de preparación.

En la educación por correspondencia los alumnos se inscribían a un programa educativo de su preferencia. Hubo muchas carreras que se ofertaron, desde dibujo y corte y confección hasta mecánica automotriz, torno y muchas más principalmente de nivel técnico. La organización enviaba vía correo postal los documentos escritos que contenían la información correspondiente a lo que se iba a aprender.

El estudiante seguía las instrucciones de leer y hacer y cuando estaba preparado presentaba un examen y de la misma forma en que había recibido la información enviaba su prueba de regreso. Todo se desarrollaba así, hasta que la institución daba su aprobación y licencia para que pudiera ejercer en su ramo.

Por muchos años se mantuvo esta forma de aprender, no había grupos, no había docentes, no había un aula de clase, una pizarra o un proyector. El estudiante que también era ya un trabajador o un padre de familia estudiaba principalmente por la noche ya sea con un foco o con una vela dependiendo donde viviera. Lo que se resalta de esta forma de estudiar fue el gran interés que la persona ponía para superarse.

Muchas empresas se vieron beneficiadas con la mano de obra de estos técnicos y muchas personas se vieron beneficiadas con nuevos contratos o ascensos en sus empresas gracias a esta forma de aprender.

La educación no presencial hoy en día se da de muchas formas, el correo postal sigue participando en esta modernidad, aunque ya con poca demanda.

Las diferentes formas de educación no presencial presentan diversas alternativas de estudio para los que optan por ella, entre estas alternativas podemos

mencionar la disponibilidad de horario, que se considera la más importante ya que esta permite al estudiante hacer sus tareas en cualquier hora del día y en cualquier lugar donde se encuentre.

La educación no presencial no demanda uniformes, los gastos de transportación se reducen o se eliminan completamente por la razón de no tener que acudir a un aula en una escuela, se reducen los gastos de alimentación y muchos otros más gastos se reducen. Aunque la educación en línea virtual tiene muchas formas de desarrollarse si demanda una buena señal de internet y un equipo de cómputo.

### **Estadísticas.**

Datos del INEGI revelan que 33.6 millones entre los 3 y 29 años estuvieron inscritas en el ciclo escolar 2019-2020 (62% del total) de ellas 740 mil (2.2%) no concluyeron el ciclo escolar: 58.9 % por alguna razón asociada al COVID-19 y 8.9 por ciento por falta de dinero o recursos. INEGI presenta resultados de la Encuesta para la Medición del Impacto COVID-19 en la Educación (ECOVID-ED) 2020. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/ECOVID-ED\\_2021\\_03.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/ECOVID-ED_2021_03.pdf)

Parece ser que el bajo rendimiento en el estudiantado no viene de una clase, aunque sin duda esto es determinante, sino de problemas más de fondo en las familias, problemas económicos principalmente derivados de una devastadora y debilitadora pandemia mundial que ha dejado sin trabajo a miles de hombres y mujeres ya sea por cierres de empresas o por decesos humanos.

### **Resultados.**

Ante la pregunta ¿Qué tipo de educación prefieres, presencial o en línea? Se obtuvieron los siguientes resultados.

El 70% de estudiantes de diversas universidades encuestados en el mes de septiembre de 2020 a través de un cuestionario electrónico dijo preferir la educación presencial.

Número de personas que contestó presencial	Número de personas que contestó en línea.
21	9
70%	30%

El 90% de estudiantes de un grupo universitario consultado verbalmente el 14 de febrero de 2022 durante una sesión presencial afirmó tener preferencia por las clases en línea.

Número de personas que contestó presencial	Número de personas que contestó en línea.
3	27
10%	90%

El 80% de las mamás encuestadas en el mes de enero de 2022 a través de una encuesta verbal referente a su preferencia en cuanto a la educación de sus hijos en línea o presencial dijo tener inclinación por las clases presenciales.

Número de personas que contestó presencial	Número de personas que contestó en línea.
8	2
80%	20%

### Conclusiones.

Ciertamente la forma de educación que se ha adoptado en pandemia es completamente opuesta y diferente a la educación que se vivió antes del mes de marzo de 2020.

Un gran reto que enfrentan tanto docentes como alumnos es en mayor grado el uso de las plataformas educativas y la elaboración de documentos digitales para alimentar las plataformas. Las evaluaciones son diferentes.

Por su parte, los alumnos, se notan confundidos en cuanto a si es un tiempo para trabajar o vacacionar o de estudiar.

Determinar si la educación en la pandemia ha sido mejor o peor sería como tratar de definir el sabor de la sal.

Lo cierto es que las clases en pandemia o presenciales tienen que diseñarse con muchas actividades, con diferentes estrategias. Las clases en pandemia o no tienen que ser dinámicas, incluyentes e interesantes.

Ciertamente la época de pandemia es diferente, pero en ambos escenarios debe haber corresponsabilidad, compromiso y determinación en lo que se hace.

Los desafíos y las adversidades son parte de esta vida. Todos tienen que enfrentar momentos difíciles y es la victoria sobre los momentos difíciles los que traen mejores aprendizajes. La pandemia es un momento difícil, un tiempo de

mucha adversidad, la adaptación a este medio y la superación de retos a diario seguramente traerán resultados positivos a quienes avancen con firmeza. Las clases serán mejores en la medida en que entendamos nuestra posición y nuestro rol en esta etapa. El servicio y el ver por los demás también es una forma de mejorar el entorno. Las clases y nuestra educación viven en este entorno de retos.

### Referencias bibliográficas.

1. Hernández, G. (1998). *Paradigmas en psicología de la educación*. Ciudad de México: PAIDÓS.
2. Martínez, T. (2014). *Ética a Nicómaco*. Madrid: GREDOS.
3. Pennac, D. (2021). *Mal de escuela*. España: DEBOLSILLO.
4. Vargas, Mario. (2015). *Elogio a la educación*. Ciudad de México: TAURUS

# Percepción de las Competencias digitales en estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales del ITESCO

L.Y. Solano Uscanga<sup>1</sup>, M. E. Guerrero Sánchez<sup>2</sup>, J.J. Márquez Hernández<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos, Carretera Antigua a Minatitlán KM 16.5, Reserva Territorial, 96536 Coatzacoalcos, Ver.

[lsolanou@itesco.edu.mx](mailto:lsolanou@itesco.edu.mx)

**Resumen:** El avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la sociedad ha modificado las prácticas sociales, desde cómo nos relacionamos hasta cómo pensamos la transmisión de las tradiciones culturales. Sin embargo, los jóvenes nacidos en los últimos años, han incorporado las TIC a sus vidas de manera natural, apropiándose de ellas con tanta habilidad que no dejan de sorprender a los que crecimos con textos impresos y con la información representada analógicamente, el estudio de este artículo se centra en el análisis de las competencias digitales en alumnos de ingeniería en sistemas computacionales del instituto tecnológico superior de Coatzacoalcos, donde se aplicó una encuesta con un muestreo de tipo aleatorio con doble estratificación, se obtuvo como resultado carencia de las cinco dimensiones de las competencias digitales, se sugiere potenciar el pensamiento crítico, aprender a navegar en la red de internet, gusto por la lectura. Palabras Clave: habilidades, competencias, educación, competencias digitales.

## Introducción

La incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación en las diferentes actividades en que se desenvuelve el ser humano ha planteado nuevos e importantes desafíos en todos los ámbitos de la sociedad, desde enviar un sencillo correo electrónico, leer los diarios o permitir modelar la transformación del bosque valdiviano y analizar las consecuencias de determinadas intervenciones.

Actualmente es muy común hablar de transformación y de competencias digitales y de su importancia en el proceso de empleabilidad de las personas, ya sea para trabajar en una empresa o por tu cuenta. Hoy nadie se libra de ser preguntado en una entrevista por su habilidad en el manejo de herramientas digitales, y en algunos casos por su uso en herramientas tecnológicas. Este aspecto digital se evalúa porque se utiliza en casi todos, si no en todos, los puestos de trabajo, se evalúa porque es una realidad que la mayoría de los puestos se desarrollan en base a herramientas tecnológicas y digitales.

La competencia digital (CD) es aquella que implica el uso creativo, crítico y seguro de las tecnologías de la información y la comunicación para alcanzar los

objetivos relacionados con el trabajo, la empleabilidad, el aprendizaje, el uso del tiempo libre, la inclusión y participación en la sociedad.

Las competencias digitales son el conjunto de conocimientos y habilidades que permiten el uso seguro y eficiente de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs). Estas habilidades contribuyen a la transformación digital de las empresas, gracias a la incorporación de nuevas tecnologías habilitadoras en las estrategias, proyectos y procesos de negocio. La tecnología no debe ser motivo de exclusión, sino una herramienta para empoderarnos, ayudándonos a superar adversidades y descubrir nuevas oportunidades.

La digitalización no está reñida con los avances sociales y económicos. Supone un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y estrategias que se requieren para el uso de los medios digitales y de las tecnologías de información, comunicación y se apoya en las habilidades del uso de ordenadores para recuperar, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información y para comunicar y participar en redes de colaboración a través de Internet.

Requiere de conocimientos relacionados con el lenguaje específico básico: textual, numérico, icónico, visual, gráfico y sonoro, así como sus pautas de decodificación y transferencia. Esto conlleva el conocimiento de las principales aplicaciones informáticas. Supone también el acceso a las fuentes y el procesamiento de la información; y el conocimiento de los derechos y las libertades que asisten a las personas en el mundo digital. Igualmente, precisa del desarrollo de diversas destrezas relacionadas con el acceso a la información, el procesamiento y uso para la comunicación, la creación de contenidos, la seguridad y la resolución de problemas, tanto en contextos formales como no formales e informales.

La persona ha de ser capaz de hacer un uso habitual de los recursos tecnológicos disponibles con el fin de resolver los problemas reales de un modo eficiente, así como evaluar y seleccionar nuevas fuentes de información e innovaciones tecnológicas, a medida que van apareciendo, en función de su utilidad para acometer tareas u objetivos específicos. La adquisición de esta competencia requiere además actitudes y valores que permitan al usuario adaptarse a las nuevas

---

necesidades establecidas por las tecnologías, su apropiación y adaptación a los propios fines y la capacidad de interactuar socialmente en torno a ellas. Se trata de desarrollar una actitud activa, crítica y realista hacia las tecnologías y los medios tecnológicos, valorando sus fortalezas y debilidades y respetando principios éticos en su uso. Por otra parte, la competencia digital implica la participación y el trabajo colaborativo, así como la motivación y la curiosidad por el aprendizaje y la mejora en el uso de las tecnologías. Las competencias digitales han tomado una importancia significativa en los últimos diez años gracias a la evolución de la tecnología, la masificación del internet y su adopción como medio educativo. Las competencias digitales hacen referencia a la capacidad de utilizar los conocimientos y habilidades tecnológicas para desarrollar y optimizar los procesos a través del desempeño eficiente y eficaz de las TIC de manera crítica, creativa y segura para el logro de los objetivos de la empresa. Para adquirir estas destrezas y habilidades tecnológicas debes saber qué herramientas digitales son de utilidad y cuáles consiguen mayor adecuación con tu perfil profesional y cómo utilizarlas. Somos conscientes de que vivimos en un mundo de constantes cambios y de adaptación a nuevos escenarios de empleos digitales por lo que resulta complejo mantenerse al día, pero puede conseguirse con una formación continua y una buena disposición a aprender aquellas competencias digitales que mejoren tu competencia de empleabilidad y faciliten el proceso de búsqueda. Según la UNESCO, “se definen como un espectro de competencias que facilitan el uso de los dispositivos digitales, las aplicaciones de la comunicación y las redes para acceder a la información y llevar a cabo una mejor gestión de éstas. Estas competencias permiten crear e intercambiar contenidos digitales, comunicar y colaborar, así como dar solución a los problemas con miras al alcanzar un desarrollo eficaz y creativo en la vida, el trabajo y las actividades sociales en general”. También podemos mencionar que las competencias digitales se definen como un espectro de competencias que facilitan el uso de los dispositivos digitales, las aplicaciones de la comunicación y las redes para acceder a la información y llevar a cabo una mejor gestión de éstas. Estas competencias permiten crear e intercambiar contenidos digitales, comunicar y colaborar, así como dar solución a los problemas con miras al alcanzar un desarrollo eficaz y creativo en la vida, el trabajo y las actividades sociales en general. Este artículo se limita a analizar las competencias digitales en alumnos de la Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Coahuila de Zaragoza.

## **Desarrollo**

Que la tecnología ha cambiado nuestra vida, ha modificado las tareas más cotidianas y hasta nuestra forma de relacionarnos es una realidad innegable. Un proceso que también ha afectado a las empresas y que se ha plasmado en el nacimiento de nuevos modelos de negocio, la digitalización de los departamentos, y en la formación en competencias digitales de sus profesionales.

Con la llegada de la tecnología el mercado laboral ha cambiado notablemente. La automatización de los procesos y la digitalización en sí han provocado una evolución.

Fundamentalmente ha simplificado las técnicas de producción, ha mejorado las condiciones del trabajo, ha aumentado la seguridad en los procesos y ha facilitado la comunicación empresarial.

La tecnología ha alcanzado tal importancia que, para las organizaciones, es determinante que los candidatos cuenten con los conocimientos y capacidades necesarios para utilizarla.

La sociedad en la que nos encontramos está sufriendo una serie de cambios y de avances tecnológicos que repercute en uno de los aspectos más importantes y de mayor preocupación social, la educación. El sistema educativo, durante estos últimos años, ha ido realizando una serie de adaptaciones para adaptarse a las nuevas generaciones de estudiantes que están emergiendo, donde la enseñanza, basada en objetivos evoluciona hacia una enseñanza por competencias.

Por tanto, este cambio sustancial en la educación debe producirse sobre todo en la manera que tiene el docente de transmitir los conocimientos y los diferentes aprendizajes, y no centrarnos en objetivos simplemente, sino hacer que los alumnos adquieran esas competencias de manera que puedan hacer uso de ellas, primeramente, dentro de su etapa de formación y posteriormente a lo largo de su desempeño como profesores de Educación Especial. Entendemos que es eficiente utilizar las TIC para progresar dentro del aula, y por ello pensamos que un buen uso de las mismas puede favorecer una mayor atención y motivación entre el alumnado.

Los estudiantes actuales son parte de una generación con rasgos particulares, básicamente generados por sus tempranas relaciones con las tecnologías digitales. A comienzos de siglo, la expresión ‘nativos digitales’ que, aunque recientemente ha sido cuestionada, fue pionera en referir a estas particularidades de una generación de jóvenes coetánea con las tecnologías. Posteriormente, proliferaron muchas otras denominaciones que intentan dar cuenta de las características distintivas de la generación actual de jóvenes.

---

En este contexto, algunos estudios previos ofrecen un marco desde el cual parece posible afirmar que los jóvenes de hoy ‘no lo saben todo’ respecto de las tecnologías; es decir, muchos de ellos no han desarrollado competencias digitales que resultan vitales e importantes para la inserción social o profesional. Los jóvenes de hoy tienen interacciones y contactos fluidos con las tecnologías, las dominan hábilmente, pero para ciertas finalidades y en determinados contextos. Así, por ejemplo, pueden ser muy habilidosos jugando videojuegos en la Play Station, pero poco o nada competentes para buscar y seleccionar información sobre un tema escolar. Pueden tener mucha claridad acerca de cómo publicar historias en Instagram, a la vez que no tienen tan claro cómo crear un documento y compartirlo usando herramientas colaborativas tales como Google Drive. Pueden comunicarse hábilmente a través de WhatsApp, usando emoticones y un lenguaje muy particular, pero no saben muy bien cómo redactar un e-mail formal.

Internet ha sido la herramienta que indudablemente ha revolucionado la manera de realizar la mayoría las actividades de los individuos. La manera en que hemos sido alfabetizados ha cambiado a lo largo del tiempo sin lugar a dudas. En este sentido, cabe señalar que actualmente no solo basta con saber buscar y acceder a la información sino también saber desenvolverse en el ámbito tecnológico, tal como lo atribuye Área & Guarro (2012:68), en este nuevo medioambiente sobreviven y crecen aquellos individuos o colectivos sociales que dispongan de las competencias paraproducir, difundir y consumir información de forma rápida, eficaz y eficiente, es decir, de forma exitosa para desenvolverse como sujeto socializado. Y para ello, es fundamental e imprescindible saber transformar la información en conocimiento, disponer de las habilidades y capacidades para utilizar de forma eficiente los recursos y herramientas tanto de búsqueda de información como de producción y difusión de la misma, así como para comunicarla y compartirla socialmente a través de las distintas herramientas y entornos digitales. Entendemos entonces por habilidades y capacidades de un individuo como una referencia a las competencias. Arias Oliva, M., Torres Coronas, T., & Yáñez Luna, J. C. (2014): una competencia se define como “la capacidad para el desempeño con éxito de funciones y papeles en un ámbito específico de la actividad humana o en el marco general de la vida”.

La incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación en las diferentes actividades en que se desenvuelve el ser humano ha planteado nuevos e importantes desafíos en todos los ámbitos de la sociedad, desde enviar un sencillo correo electrónico,

leer los diarios o permitir modelar la transformación del bosque valdiviano y analizar las consecuencias de determinadas intervenciones.

Desde el punto de vista laboral, ha permitido que las personas puedan desarrollar sus actividades desde cualquier ubicación con el requisito de estar conectados a Internet desde un computador o celular. En la actualidad, contar con celulares conectados a internet no es novedad, tampoco lo es el poder cancelar cuentas mediante transferencias electrónicas, menos el acceder a las noticias que están sucediendo el cualquier continente, y tampoco el acceder a los avances y las publicaciones sobre los últimos avances científicos – tecnológicos. Todo está a la distancia de una pantalla y un clic

La introducción de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el sistema educativo ha tenido como objeto fundamental facilitar el uso de estas herramientas por los estudiantes de enseñanza obligatoria. Al respecto, se alude a un concepto de competencia digital relacionada íntimamente con el manejo de las TIC pues implica el uso creativo, crítico y seguro de estas para lograr objetivos relacionados con la empleabilidad, el aprendizaje, el ocio o la integración social.

Específicamente en el ámbito del aprendizaje, en la Sociedad de la Información es imprescindible contar con nuevas habilidades técnicas y cognitivas para hacer frente a los retos de conocimiento que se plantean; por ello, la competencia digital adquiere un rol protagonista en todos los aspectos del aprendizaje a lo largo de la vida. Las competencias digitales consideran 5 dimensiones: Información. Conlleva la comprensión de cómo se gestiona la información, analizar e interpretar la información que se obtiene; además de conocer y manejar diferentes formas de búsqueda y bases de datos. Como docentes no debemos presuponer que nuestros alumnos, aunque sean mayores o de Enseñanza Superior, son capaces de realizar búsquedas de información. Aparentemente parecen competentes en este campo, pero realmente, la mayoría no lo son. Desde el aula debemos enseñarles que para realizar una buena búsqueda de información que sea veraz y fiable hay buscadores específicos y bases de datos que probablemente desconocen, que más allá de Google, Yahoo o Wikipedia, existen otros buscadores más especializados para buscar información como puede ser: Google académico, Google books o Dialnet.

Comunicación. Supone tomar conciencia de los diferentes medios de comunicación digital y de varios paquetes de software de comunicación y de su funcionamiento. Saber qué recursos pueden compartirse públicamente y el valor que tienen. Es decir, comunicar en entornos digitales supone compartir recursos a través

---

de herramientas en línea, conectar y colaborar con otros a través de herramientas digitales, interactuar y participar en comunidades y redes; conciencia intercultural. En este ámbito, muchos de los alumnos creen erróneamente que comunicar en entornos digitales es escribir un Tweet, dar un like en Facebook o subir una foto o un comentario a Instagram.

Creación de contenido. implica saber cómo los contenidos digitales pueden realizarse en diversos formatos (texto, audio, vídeo, imágenes) así como identificar los programas/aplicaciones que mejor se adaptan al tipo de contenido que se quiere crear. Así como, saber aplicar los derechos de propiedad intelectual y las licencias de uso. Aunque a simple vista este ámbito resulta sencillo, en la práctica no lo es; alumnos que “aparentemente” saben crear y editar contenidos nuevos porque realizan comentarios en foros o redes sociales, no saben usar herramientas ofimáticas simples como: Word, PowerPoint, Outlook, Excel. Por esta razón, se hace necesario desde el aula “alfabetizar” a los alumnos en este ámbito. Una propuesta motivadora podría ser la creación de contenidos en distintas tareas o situaciones de aprendizaje que se lleven a cabo en el aula: recetarios, prensa escolar, escritura de un diario, composiciones escritas, carteles, itinerario de viaje (planos, mapas), resúmenes, mapas mentales, collages, posters, murales, etc.

Seguridad. Implica conocer los distintos riesgos asociados al uso de las tecnologías y de recursos online y las estrategias actuales para evitarlos, lo que supone identificar los comportamientos adecuados en el ámbito digital para proteger la información, propia y de otras personas, así como conocer los aspectos adictivos de las tecnologías. En este ámbito, sería conveniente que desde el colegio se desarrollen las competencias digitales en ciberseguridad que necesitan los menores, ya que “el conocimiento y la educación son la principal arma de seguridad”.

Resolución de problemas. Esta dimensión supone conocer la composición de los dispositivos digitales, sus potenciales y limitaciones en relación a la consecución de metas personales, así como saber dónde buscar ayuda para la resolución de problemas teóricos y técnicos, lo que implica una combinación heterogénea y bien equilibrada de las tecnologías digitales y no digitales más importantes en esta área de conocimiento. Las competencias digitales se centran en los siguientes beneficios:

Ocio. Utilización de las tecnologías para cuestiones personales o de entretenimiento (juegos, lectura de libros digitales, visionado de vídeos en directo en la web, escucha de música a través de herramientas digitales).

Social. interacción con amigos y compañeros con herramientas digitales (envío de correos electrónicos o mensajería instantánea, participación en redes sociales, vinculación con otros a través de comunidades en red). Comercial. Utilización de recursos en línea para comprar y vender bienes, comercio electrónico, consumo en línea.

Aprendizaje. Utilización de las tecnologías para el aprendizaje a lo largo de la vida (el uso de software de referencia cuando se escribe un trabajo universitario, utilización de la Web para la búsqueda de información, utilización de comunidades en línea, uso y dominio de aulas virtuales como, por ejemplo, Moodle).

Empleabilidad. Utilización de tecnologías para realizar diferentes tipos de trabajo (el uso de software para registrar los pedidos de los clientes en un bar y calcular la cuenta, utilización de hojas de cálculo para calcular un presupuesto, comprensión de la configuración inalámbrica de máquinas mecánicas).

Ciudadanía. Utilización de las tecnologías para formar parte activa de la vida cívica y utilizar los servicios (banca en línea, administración electrónica y comercio electrónico).

Bienestar. Uso de las tecnologías para fines relacionados con la salud (consultas médicas, revisión de información en red para cuestiones relacionadas con la salud, utilización de un rastreo de datos de registro del sistema acerca de actividades deportivas).

La competencia digital se establece, pues, como una competencia clave para el desarrollo de los ciudadanos. En este momento se definen las competencias digitales como el uso crítico y seguro de las Tecnologías de la Sociedad de la Información para el trabajo, el tiempo libre y la comunicación; apoyándose en habilidades como el uso de ordenadores para recuperar, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información, y para comunicar y participar en redes de colaboración a través de Internet” (DOL394, 2006).

Actualmente la incorporación de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) dentro de la sociedad ha cambiado completamente la percepción del aprendizaje y de la comunicación. Podemos pensar que los cambios económicos provocados por la globalización y los cambios emergentes en la industria han requerido que las universidades formen nuevos profesionales con competencias basadas en el uso de las TIC. Con la evolución continua entre las tecnologías (hardware y software) los usuarios están divididos en dos grupos: Los que nacen con las TIC y los que requieren entrenamiento para su uso.

La Universidad, en sí, se configura como institución cuya razón de ser se justifica, acorde con las indicaciones del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), como agente facilitador de

competencias profesionales necesarias para la incorporación al mercado laboral, y el desempeño de las funciones profesionales de cada sector. Para ello ha de contar con los recursos necesarios y con personal cualificado para formar a los futuros egresados.

## Resultados

Considerando las dimensiones de las competencias digitales se aplicó una encuesta dirigida a los alumnos y alumnas de la Ingeniería en Sistemas computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Coahuila de Coahuila, se tiene un total de 355 estudiantes, se dividen de la siguiente manera: 260 hombres, 95 mujeres. La muestra fue por medio de muestreo de tipo aleatorio con doble estratificación quedando de la siguiente forma: 135 hombres, 50 mujeres, con un total de 185. de: a continuación, se muestran los datos obtenidos:

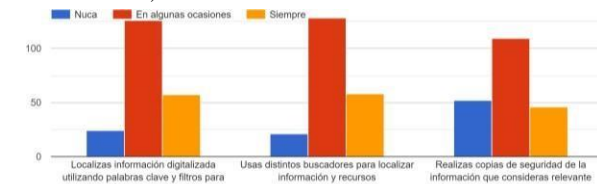


Figura 1. Competencia digital - Acceso a la información

Como se puede apreciar en la ilustración 1 referente a la primera competencia digital, acceso a la información existen altos índices de “en algunas ocasiones” en los rubros: Localizas información digitalizada utilizando palabras clave y filtros para ajustar y limitar tu búsqueda, Usas distintos buscadores para localizar información y recursos, Realizas copias de seguridad de la información que consideras relevante.

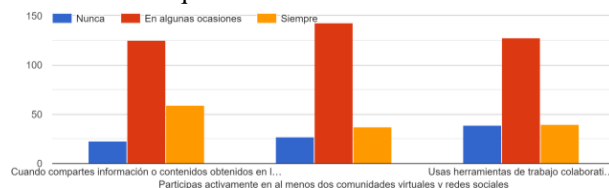


Figura 2. Competencia digital - Comunicación y colaboración

En la competencia digital, comunicación colaboración, ilustración 2, los rubros con mayor índice en este caso son “En algunas ocasiones” y está integrado por: Cuando compartes información o contenidos obtenidos en línea, citas al autor y a la fuente, siguiendo las normas existentes, Participas activamente en al menos dos comunidades virtuales y redes sociales, Usas herramientas de trabajo colaborativo en línea para crear conocimiento compartido.

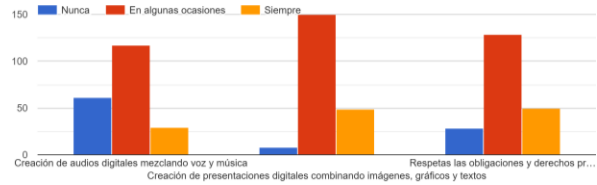


Figura 3. Competencia digital - Creación de contenidos

Para el caso de la competencia digital, creación de contenidos, ilustración 3, de igual forma hay una mayor incidencia “en algunas ocasiones” donde se considera: Creación de audios digitales mezclando voz y música, Creación de presentaciones digitales combinando imágenes, gráficos y textos, Respetas las obligaciones y derechos previstos en las normativas que regulan las licencias de uso de los materiales creados por los autores.

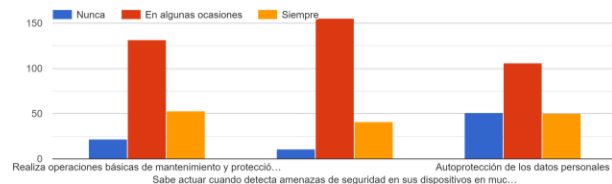


Figura 4. Competencia digital - Seguridad

Como se puede apreciar en la ilustración 4 en relación a la competencia digital, seguridad, coincide como las gráficas anteriores en el rubro “en algunas ocasiones” que considera lo siguiente: Realiza operaciones básicas de mantenimiento y protección de los dispositivos que utiliza de forma mayoritaria, Sabe actuar cuando detecta amenazas de seguridad en sus dispositivos en muchos casos, Autoprotección de los datos personales.

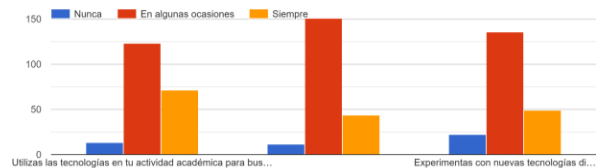


Figura 5. Competencia digital - Resolución de problemas

En relación a la ilustración 5 se puede apreciar que de igual manera se tiene una tendencia en el rubro “en algunas ocasiones” para la competencia digital, resolución de problemas integrado de la siguiente manera: Utilizas las tecnologías en tu actividad académica para buscar soluciones alternativas e innovadoras que faciliten las áreas de aprendizaje, Utilizas las tecnologías en tu labor diaria para gestionar soluciones innovadoras y participar en proyectos creativos, Experimentas con nuevas tecnologías digitales que te ayudan a cubrir posibles lagunas en la competencia digital, necesaria para tu aprendizaje.

Considerando las dimensiones presentadas, podría decirse, con base en resultados de estudios realizados hasta el momento, que los jóvenes de hoy pueden ser un

---

tanto hábiles o competentes en el uso de las tecnologías para el ocio y el entretenimiento, sin embargo, muchos de ellos no lo serían en todas las dimensiones enunciadas. ¿Saben usar autónomamente herramientas de búsqueda de información?, ¿saben seleccionar información relevante de la web?, ¿saben comunicarse de manera efectiva en entornos digitales?, ¿saben crear contenido, una página web, un video o una presentación digital?, ¿saben usar la tecnología de manera segura, resguardando y protegiendo su privacidad?, ¿saben resolver problemas técnicos cuando se les presentan? Con certeza, las preguntas no tienen respuestas únicas y uniformes para todos los jóvenes en general. Es necesario crear condiciones o escenarios de trabajo donde las tecnologías digitales estén presentes en todas las materias de manera transversal. Y es necesario también aprender a interactuar con otros y con las “máquinas”. Entender cómo funcionan nos permite saber, por ejemplo, qué es la inteligencia artificial. Y entender cómo funcionan ayuda a ser conscientes de los riesgos y de cómo evitarlos. Y ser críticos y utilizar esta tecnología en beneficio de la sociedad.

### Conclusiones

La presentación y análisis de los resultados se disponen entorno a la estructura del cuestionario de competencia digital diseñado en coherencia con las subcompetencias digitales de estudio ya explicitadas, considerando esto se menciona lo siguiente: Existen carencia en las cinco dimensiones de las competencias digitales, reflejándose un mayor índice “en algunas ocasiones”, en rubros que se pueden considerar básicos ya que son estudiantes que se encuentran en el área de la tecnología y en la gran mayoría de las veces llegamos a suponer que ya tienen el conocimiento o debería de saberlo. La formación tiene que ser comprendida como un proceso paulatino que parte de las experiencias, estilos y ritmos de aprendizaje diversos de los diferentes grupos de estudiantes. La adquisición de la competencia digital requiere de una práctica constante retroalimentada que cuestiona los modelos tradicionales de enseñanza y sitúa al alumnado en el centro de su propio proceso de aprendizaje. En términos de porcentaje que oscila entre el 10% y 12 % que no tienen conocimientos relacionados a las competencias digitales. Las competencias digitales te facilitan la adaptación a las nuevas necesidades, ya que te permiten desarrollar una actitud activa, crítica y realista hacia las tecnologías, valorando tus fortalezas y debilidades y respetando principios éticos en su uso. Guardan relación con la participación, el trabajo colaborativo, la motivación y la curiosidad por el aprendizaje.

### Referencias

1. Área, M. (2011). ¿Qué es la competencia digital? [Archivo de video]. Recuperado de: [https://www.youtube.com/watch?v=V\\_HOIsP-Ix8](https://www.youtube.com/watch?v=V_HOIsP-Ix8)
2. Arias Oliva, M., Torres Coronas, T., & Yáñez Luna, J. C. (2014). El desarrollo de competencias digitales en la educación superior. *Historia y Comunicación Social*, 19, 355+. [https://link.gale.com/apps/doc/A384209330/IFME?u=a](https://link.gale.com/apps/doc/A384209330/IFME?u=a&non~4b0bfdd9&sid=googleScholar&xid=6fee85b2)
3. Aguirre Aguilar, G. (2011). La web 2.0 en la investigación docente. Hacia una estrategia de intervención desde el aula. En: Edel Navarro, R. [et al.] *Foro Interregional de Investigación sobre Entornos Virtuales de Aprendizaje. Integración de Redes Académicas y Tecnológicas*. México: COMIE/Red Tic.
4. Chiecher, A. y Melgar, M. F. (2018). ¿Lo saben todo? Innovaciones educativas orientadas a promover competencias digitales en universitarios. *Revista Innovación Educativa*, 10, 110-123. Recuperado de: <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/1374>.
5. DO, Diario Oficial de las Comunidades Europeas, L394 (2006). Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006 sobre las Competencias Clave para el Aprendizaje Permanente. Recuperado de <http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962&from=ES>
6. Ferrari, A., Punie, Y., Redecker, C. (2016). Understanding digital competence in the 21st century: An analysis of current frameworks. *21st century learning for 21st century skills* 79-92. Springer.
7. Moreno, M. D. (2008). Alfabetización digital: el pleno dominio del lápiz y el ratón. *Comunicar. Revista Científica de Comunicación y Educación*, 3 (XV), 137- 146.



# Preparación de Jornadas Académicas de Concursos de Ciencias Básicas en el ITSPR

IC, Mazario Triana<sup>1</sup>, S, Padrón García<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencia Básicas, Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica, Calle Luis Donald Colosio Murrieta S/N, Ejido Arroyo del Maíz, C.P. 93230, Poza Rica, Veracruz, México.

[israel.mazario@its.pozarica.edu.mx](mailto:israel.mazario@its.pozarica.edu.mx)

<sup>2</sup>Departamento de Ciencia Básicas, Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica, Calle Luis Donald Colosio Murrieta S/N, Ejido Arroyo del Maíz, C.P. 93230, Poza Rica, Veracruz, México.

[sofia.padron@its.pozarica.edu.mx](mailto:sofia.padron@its.pozarica.edu.mx)

**Resumen:** Las Jornadas Académicas de Concursos de Ciencias Básicas no solo constituyen una eficaz vía pedagógica a través de la cual se detecta y promueve el desarrollo intelectual de los estudiantes más capaces, sino que además, las acciones que se desarrollan durante el proceso de preparación de los estudiantes para participar en concursos, favorecen la motivación por el estudio de la Historia y la Metodología de la Matemática, la Física y la Química, contribuyen a consolidar las competencias para la investigación, los métodos y estrategias de aprendizaje, y en general, prepara a los estudiantes para resolver problemas y desarrollar la creatividad.

El objetivo de este trabajo es presentar un conjunto de recomendaciones, avaladas por la práctica y experiencias de los autores, que pueden resultar utilidad en la preparación de los estudiantes para participar en Jornadas Académicas de Concursos

Palabras Clave: concurso, académicas, estrategias, preparación.

## Introducción

La Educación Superior Tecnológica en México, ha sido objeto de importantes transformaciones, siendo el Modelo para la Educación del Siglo XXI, formación y desarrollo de competencias profesionales, elaborado por la Dirección General de Educación Tecnológica (2012), la expresión de sus metas y objetivos más importantes.

En dicho documento, se propone garantizar el desarrollo del pensamiento científico –teórico– metodológico de los estudiantes, así como el desarrollo de sus habilidades y competencias en el manejo del método científico, que sean capaces de gestionar la información, construir nuevos conocimientos, trabajar en equipos, y consecuentemente su desarrollo integral, factores todos que también se potencian en los estudiantes a través del proceso de preparación y participación en Jornadas Académicas de Concursos.

En este contexto resulta esencial el trabajo departamental orientado a preparar a los estudiantes para participar en Jornadas Académicas de Concursos, las cuales se convocan periódicamente en el área de las Ciencias Básicas por diferentes instituciones académicas del país, lo cual constituye una prioridad para la Dirección General y para el Departamento de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica (ITSPR).

En este contexto resulta esencial el trabajo departamental orientado a preparar a los estudiantes para participar en Jornadas Académicas de Concursos, las cuales se convocan periódicamente en el área de las Ciencias Básicas por diferentes instituciones académicas del país, lo cual constituye una prioridad para la Dirección General y para el Departamento de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica (ITSPR).

Por otra parte, es importante se precise que propósito de las Jornadas Académicas de Concursos de Ciencias Básicas, no se puede circunscribir a la detección y desarrollo de los estudiantes más capaces, sino además, a la motivación de la totalidad de los estudiantes, hacia en estudio y profundización de los contenidos de las Ciencias Básicas, y que más que competir entre compañeros, se debe enfocar a competir consigo mismo al resolver ejercicios y problemas cada vez con mayor grado de complejidad, así como aprender de los errores cometidos, y en la misma medida, disfrutar los aciertos y logros durante el proceso de resolución de los problemas.

En esta dirección, para que este trabajo conduzca a la obtención de resultados satisfactorios en Jornadas Académicas de Concursos, sin lugar a duda, se requiere de una estrategia desde la que se manejen todas las variables que potencian la participación exitosa de los estudiantes en los concursos convocados en sus

---

diferentes variantes, durante cada una de las etapas escolares.

Así, con el fin de precisar y desarrollar los diferentes aspectos considerados con anterioridad, se presenta el diseño de una estrategia didáctica para favorecer la preparación de los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica, en Jornadas Académicas de Concursos en el Área de Ciencias Básicas.

Además, a través de las actividades previas y de la propia participación en Jornadas Académicas de Concursos, se deriva una contribución educativa importante para lograr formar estudiantes en la Enseñanza Superior Tecnológica, con un nivel de desarrollo de conocimientos, habilidades, competencias, actitudes y valores que le permitan, desde su formación integral, desempeñarse de manera adecuada, no solo en actividades de concurso, sino, también, y de manera independiente, continuar aprendiendo a lo largo de su vida.

Por ello, los profesores asumimos en reto de perfeccionar el proceso formativo, y para el caso que nos ocupa, organizar las condiciones pedagógicas que faciliten y orienten el trabajo de sus estudiantes, hasta prepararlos adecuadamente para que representen a la institución en las diferentes Jornadas Académicas convocadas en cada etapa escolar.

### **El profesor como facilitador del proceso de enseñanza-aprendizaje.**

En el trabajo de preparación y participación de los estudiantes en Jornadas Académicas de Concursos de Ciencias Básicas, no puede faltar el análisis de la figura del profesor como coparticipante en el acto didáctico, entendiéndose el acto didáctico como la convergencia de dos procesos, el de enseñar y el de aprender, el primero para facilitar, desarrollar y posibilitar el segundo, es decir, las experiencias de aprendizaje de los estudiantes.

En esta perspectiva, la preparación gradual de los estudiantes para participar en Jornadas Académicas de Concursos debe integrarse a la instrumentación didáctica de la asignatura, por lo que el profesor debe tener en cuenta al planificar sus clases, la estructuración y organización del contenido de la enseñanza, relacionándolo su vez con las restantes categorías didácticas (a saber: objetivos, métodos, medios, formas y evaluación), de manera tal de que no se convierta en una carga pesada adicional para los estudiantes, ni

tampoco se le reste importancia para el “entrenamiento” que se requiere para participar en un concurso de conocimientos.

Del mismo modo, el profesor debe conocer el contenido matemático a medir en los concursos, las peculiaridades de los problemas que se puedan presentar y a su vez, establecer relaciones con otras áreas de conocimientos relacionadas al saber matemático, por lo que se sugiere planificar el proceso de enseñanza-aprendizaje posibilitando al estudiante participar en su propio proceso de construcción de los conocimientos, si es posible a través de sus experiencias previas e investigaciones, presentándole problemas de mayor nivel de complejidad pero siempre teniendo en cuenta la recomendación de David Hilbert (citado por J. Stewart, 1998, p. VIII): “Un problema matemático debe ser difícil para que nos seduzca, pero no inaccesible para que no se burle de nuestros esfuerzos”.

En efecto, un aspecto pedagógico que deben reunir los problemas es que respondan en lo posible a los intereses y necesidades de los estudiantes. Los elementos que contenga el problema deben estar en estrecha relación con el círculo de ideas, conocimientos y experiencias del alumno dentro del nivel de enseñanza que curse.

Así, los problemas de alto nivel de complejidad propios de los concursos de conocimientos deben introducirse paulatinamente en las clases de ejercitación y tareas atendiendo a las potencialidades que van alcanzando los estudiantes.

Es recomendable la organización de concursos donde participen todos los estudiantes de grupos de clases, posteriormente entre grupos de diferentes carreras, hasta el nivel de institución educativa. En los temarios de estos concursos deben considerarse problemas de diferentes niveles de dificultad, de manera que puedan ser resueltos por todos o la mayoría de los estudiantes, y en su calificación debe procurarse que resulten ganadores el mayor número posible de estudiantes, de manera de motivar y estimular la participación en estas actividades, no generar deserción ni predisposición desfavorable por el estudio de la Matemática.

Como complemento a la preparación de los estudiantes para participar en Jornadas de Concursos, la evaluación sistemática de los resultados debe tener carácter de diagnóstico, de manera de realizar valoraciones periódicas de los avances de los estudiantes, de manera de introducir las correcciones y ajustes pertinentes en el proceso de preparación, logrando el máximo esfuerzo

---

de cada estudiante, hasta finalmente seleccionar a los estudiantes de mejores resultados, los cuales deben ser divulgados y estimulados entre el colectivo de estudiantes y profesores de la institución escolar.

Todos estos factores se consideran que integrados armónicamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, crearán las condiciones para potenciar la actividad cognoscitiva del estudiante, la apropiación y aplicación de conocimientos, el desarrollo del pensamiento teórico y reflexivo, las capacidades, habilidades y competencias intelectuales, concepción que responde a un proceso de aprendizaje activo, creador y transformador de la propia personalidad del estudiante en su condición de sujeto activo del aprendizaje, preparándolos adecuadamente para representar a la institución en las Jornadas Académicas de Concurso.

### **Estrategia didáctica para la preparación y participación de los estudiantes en Jornadas Académicas de Concursos de Ciencias Básicas.**

A partir de la definición de estrategia didáctica presentada en el libro “Modelo Educativo para el siglo XXI. Formación y desarrollo de Competencias Profesionales”, elaborado por un colectivo de autores de la Dirección General de Educación Tecnológica, (2012, p. 44), donde se expresa: “Las estrategias didácticas son conjuntos de actividades diseñadas por el docente que, además de generar espacios creativos, favorecen el logro de aprendizajes y dan sentido a la relación didáctica. Se ajustan permanentemente a un concepto de aprendizaje, a los objetivos, los contenidos educativos y el contexto en que se realizan; y vinculan de manera armoniosa, la relación docente-contenido- realidad-estudiante”, se puede inferir que una estrategia es esencialmente una vía para emprender una tarea, o más exactamente para alcanzar un objetivo, por lo que se requeriría organizar e implementar todo un proceso, con la explicitación de las condiciones específicas bajo las cuales cada acción de la estrategia resulta es apropiada para conducirnos al logro de sus propósitos.

Desde esta perspectiva, la estructura general que se asume para la elaboración de la estrategia es la siguiente:

- Justificación: Apartado donde se establezca la necesidad de elaborar la estrategia.
- Diagnóstico de la situación actual: Descripción del estado deseado que se expresa a través del

planteamiento de objetivos generales y específicos, a alcanzar en determinadas etapas de tiempo.

- Planeación de la estrategia: Se proyecta la estrategia definiendo las actividades y acciones que respondan al logro de los objetivos trazados y seleccionando a las personas y entidades responsables. Se dividen por etapas las acciones, recursos, medios y métodos que corresponden a estos objetivos.
- Evaluación de los resultados: Se determinan los indicadores e instrumentos para valorar los resultados de aplicación de la estrategia, es decir, la evaluación de esta.

A continuación, se caracteriza la estructura de la estrategia:

### **Justificación**

La educación tiene como objetivo el avance científico y tecnológico como mecanismo fundamental en el desarrollo social y cultural de las sociedades.

Desde las instituciones escolares se promueve el desarrollo humano integral de los estudiantes a través de múltiples acciones organizadas en el contexto educativo, entre todas las actividades que pudieran señalarse, se destaca la preparación científica de los estudiantes para representar a sus instituciones en Jornadas Académicas de Concursos.

Lo anterior requiere de un proceso donde se identifiquen, preparen y promuevan a los estudiantes más destacados de una institución educativa para participar y demostrar la asimilación y aplicación de sus conocimientos en Jornadas Académicas de Concursos en el área de Ciencias Básicas. De esta forma, pudiera decirse que estos grupos de concursantes están conformados por estudiantes que alcanzan a través de su dedicación y compromiso con el estudio un nivel superior de asimilación y aplicación de sus conocimientos, y a su vez, se ha comprobado que presentan un mejor desempeño y competitividad como futuros profesionistas.

En este contexto escolar, se requiere tomar en consideración un conjunto de lineamientos didácticos de manera de garantizar las condiciones adecuadas para el que proceso de organización y participación en Jornadas Académicas de Concursos, logre sus propósitos.

Entre estas condiciones se señalan:

1. No hay restricciones para la incorporación de los estudiantes a los grupos de preparación para concursos

ni para su la participación de los estudiantes en las Jornadas Académicas de Concursos, es decir, no importa el semestre ni la carrera que está cursando, siempre que reúna los requisitos académicos que ameriten su participación.

2. La preparación de los estudiantes para participar en Jornadas Académicas de concursos requiere un período de preparación donde se desarrollen actividades académicas complementarias a las habituales de las aulas para desarrollar los Planes y Programas de Estudio de los programas educativos, que contribuyan a la profundización y aplicación de los contenidos académicos.

3. En la preparación de los estudiantes para las Jornadas Académicas de Concurso deben elaborarse reactivos que no solo consideren los alcances de los objetivos o competencias de cada disciplina particular, y asimismo ejercicios y problemas de aplicación, donde se integren los diferentes campos disciplinarios.

4. Para el desarrollo del punto anterior se requiere organizar actividades docentes en horarios paralelos a los planificados en cada grupo escolar y carrera, las cuales se recomienda que deben ser desarrolladas por profesores de experiencia con probada preparación científica y metodológica.

5. Las actividades y recursos requeridos para el desarrollo de las actividades deben ser contempladas en la carga docente o plan de trabajo semestral o anual de los profesores designados como entrenadores de estudiantes de concurso.

6. Se recomienda para las acciones de entrenamiento de concurso una variación de tipos de actividades, entre los que pueden citar algunas tales como: conferencias, clases prácticas, seminarios, cursos – talleres, mesas de trabajo, exposiciones de trabajos, problemarios, entre otras.

7. El programa de preparación para concursos deberá incluir: actividades, fecha, hora, lugar, estudiantes seleccionados y profesor responsable. Deberá estar aprobado por los Jefes de Departamento, Dirección Académica y de Coordinación de Desarrollo Académico, y estar informado y publicado en la intranet de la institución con suficiente anticipación.

8. Todas las actividades deberán de desarrollarse en las instalaciones de la institución escolar que cuenten con las condiciones adecuadas para su ejecución.

9. No se justificará la suspensión de las actividades académicas relacionadas a la preparación de los estudiantes para concurso, salvo caso debidamente justificados, dada la frecuencia y periodización requerida por el programa de preparación.

10. Las actividades deberán de realizarse en horario que no interfiera con las clases y en coordinación con la dirección del Departamento de Ciencias Básicas.

11. Se recomienda en la etapa de preparación vincularse con instituciones de educación superior a través de invitación a escuelas de la región, el objetivo en este caso sería intercambiar experiencias y contrastar avances en el proceso de preparación.

12. Estimular y reconocer los avances de los estudiantes durante el proceso de preparación para el concurso y de los profesores y personal de apoyo a estas actividades.

### **Objetivo general:**

Identificar y preparar a los mejores estudiantes del Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica, a través de su desempeño académico y excelencia en el dominio de las Ciencias Básicas y sus aplicaciones, para participar en las Jornadas Académicas de Concursos.

Las ideas rectoras de la estrategia son:

- Los profesores seleccionados para participar en la estrategia se prepararán sistemáticamente para implementar sus acciones de enseñanza y orientar el proceso de preparación de los estudiantes.
- Los estudiantes serán conscientes de la contribución de la estrategia para su formación académica, y su futura participación en Jornadas Académicas de Concursos de Ciencias Básicas, contando también con el apoyo de los directivos de la institución de Educación Superior Tecnológica.
- Los profesores son los responsables de orientar y controlar el trabajo de preparación de los estudiantes para participar en las Jornadas Académicas de Concursos, informando periódicamente a la dirección del Departamento de Ciencias Básicas de los avances del proceso.
- El proceso de preparación de los estudiantes para participar en Jornadas Académicas de Concursos, una vez iniciado, serán los profesores los encargados de realizar controles parciales en este proceso, para lo cual deben crearse los instrumentos adecuados y las condiciones organizativas que gradualmente preparen a los estudiantes para su presentación al concurso.

### **Etapas de la estrategia didáctica.**

Se debe aclarar que, aunque para favorecer el análisis de la estrategia, se presentan estas cuatro etapas, durante la organización e implementación de las acciones, estas se van integrando hasta conformar un sistema donde “las fronteras” entre una y otra etapa, en ocasiones, es difícil de precisar.

La decisión de establecer cuatro momentos o etapas para desarrollar la estrategia está en correspondencia con los momentos funcionales de la teoría de la

---

actividad, establecidos por Leontiev (a saber: orientación, ejecución, control, corrección o ajuste).

### **Primera Etapa: Diagnóstico.**

Se corresponde con el trabajo diario en las aulas e involucra a todos los estudiantes y profesores, en la medida en que se van detectando los estudiantes con mejores resultados, y que una vez identificados, requieren de una atención diferenciada, de ser posible con tiempos adicionales y actividades de autoestudio.

El objetivo estratégico de esta etapa es:

Identificar a partir de los criterios de los profesores y otras vías pertinentes, los estudiantes que reúnan los requisitos académicos para integrar el grupo de entrenamiento para participar en Jornadas Académicas de Concurso.

Acciones:

1. Preparación de los instrumentos para valorar el nivel de formación y desarrollo de los estudiantes que serán seleccionados para integrar el grupo de entrenamiento para participar en Jornadas Académicas de Concurso.
2. Entrevistas a los profesores que imparten docencia en el área de Ciencias Básicas y otras afines, para identificar a los estudiantes que integrarán el grupo de entrenamiento para participar en Jornadas Académicas de Concurso.
3. Valoración y caracterización del estado inicial de asimilación de los conocimientos en el área de Ciencias Básicas de los estudiantes que integrarán el grupo de entrenamiento para participar en Jornadas Académicas de Concurso.

### **Segunda Etapa: Ejecución**

El objetivo estratégico de esta etapa es:

Organizar diferentes formas de actividades docentes (conferencias, clases prácticas, seminarios, talleres, otras), donde se presenten reactivos que incluyan ejercicios, problemas, investigaciones sobre algunos temas y tareas, a discutir o presentar sistemáticamente por los estudiantes seleccionados para integrar el grupo de entrenamiento para participar en Jornadas Académicas de Concursos, en

Acciones:

- 1- Designación de los profesores que impartirán docencia al grupo de estudiantes que se preparan para participar en Jornadas Académicas de Concursos de Ciencias Básicas.

- 2- Reunión con los profesores que integran el equipo de trabajo docente para la preparación de los estudiantes para representar al ITSPR en Jornadas Académicas de Concurso, con el propósito de delimitar las responsabilidades (tanto individuales como colectivas) y establecer las acciones de trabajo.

- 3- Elaboración de los ejercicios, problemas y actividades, para contribuir a la preparación de los estudiantes para participar en Jornadas Académicas de Concursos de Ciencias Básicas.

- 4- Desarrollar las actividades ya sean del tipo presencial, semipresencial o no presencial de modo de orientar las tareas a realizar por los estudiantes que se preparan para asistir a Jornadas Académicas de Concurso de Ciencias Básicas.

En este punto se observa que dadas las condiciones actuales derivadas de la pandemia, no se descarta según lo expuesto por Mazario et al (2020) que: “se deben realizar aún más esfuerzos para mejorar la formación del profesorado, ya que una parte de la formación que ofrece la Educación Superior Tecnológica se centra en programas y herramientas (Zoom, Moodle, Google, Meet, Classroom, Teams ...)", argumentando que: “un adecuado diseño del proceso de preparación para participar en Jornadas Académicas de Concursos adecuado a las circunstancias actuales es al menos tan importante, como la herramienta tecnológica que se utilice, por lo que se recomienda la atención tanto a los aspectos teóricos como metodológicos de dicho proceso, valorando el equilibrio entre las actividades académicas, ya sean presenciales o no presenciales”.

En esta etapa la preparación de los estudiantes seleccionados para participar en los concursos está esencialmente orientada a la resolución de ejercicios y problemas, pero también es importante la consulta e investigación bibliográfica, el planteamiento y resolución de problemas por los propios estudiantes y su posterior discusión en el grupo.

La experiencia nos demuestra que es necesario resolver un promedio de 200 problemas con la incorporación gradual de dificultades y donde se relacionen diferentes campos disciplinarios, fundamentalmente, problemas matemáticos afines a contenidos de Física y Química. Durante el desarrollo de esta etapa los problemas presentados deben implicar la utilización de procedimientos tanto algorítmicos como heurísticos para su resolución, en tanto los primeros favorecen la asimilación de los conceptos, el desarrollo de competencias matemáticas y la posibilidad de resolver

un número importante de problemas, y los segundos, promueven el razonamiento matemático y la exploración e investigación de las situaciones problemáticas, por lo que la aplicación de ambos procedimientos al resolver los ejercicios y problemas, contribuye en general, al desarrollo del pensamiento creativo.

Los problemas seleccionados deben responder tanto a las exigencias del concurso como responder en lo posible a los intereses, necesidades y motivaciones de los estudiantes. Los elementos que contenga el problema deben estar en estrecha relación con el círculo de ideas, conocimientos y experiencias del alumno dentro del nivel de enseñanza que curse.

En este punto es importante se destaque, que, durante la etapa de preparación, los estudiantes deben exponerse a condiciones similares a las de los concursos, enfrentando exámenes y actividades que vayan modelando su desempeño, sin descartar, sin descartar otras variables como son su adecuada preparación psicológica y física, de manera de garantizar su participación exitosa en la jornada de concurso.

### **Tercera Etapa: Control o evaluación.**

El objetivo estratégico de esta etapa es:

Valorar la contribución del curso de entrenamiento de los estudiantes seleccionados para participar en Jornadas Académicas de Concursos de Ciencias Básicas. Acciones:

1. Valoración parcial y final de los avances de los estudiantes seleccionados para participar en Jornadas Académicas de Concursos de Ciencias Básicas.
2. Selección del equipo de estudiantes que representaran a la institución en las Jornadas Académicas de Concursos de Ciencias Básicas.

### **Cuarta etapa: Corrección o ajuste.**

Su objetivo estratégico es:

Retroalimentar el proceso de implementación de la estrategia, tanto del trabajo desarrollado por los profesores, como por los estudiantes que participarán, representando a la institución en Jornadas Académicas de Concursos de Ciencias Básicas.

Acciones

1. Valoración de la estrategia en base a su contribución de los resultados de los estudiantes al participar en Jornadas Académicas de Concursos de Ciencias Básicas.
2. Análisis e introducción de las acciones correctivas pertinentes de la estrategia, cuando en algún momento del proceso no se estén obteniendo los resultados esperados.

Se precisa que, aunque esta etapa está ubicada en la culminación de la estrategia, abarca todos sus momentos, de manera de posibilitar las correcciones y

ajustes necesarios, es decir, la retroalimentación y evaluación de todas sus acciones educativas durante todo el proceso.

### **Conclusiones:**

La preparación para Jornadas de Concurso constituye una actividad del profesor de matemáticas, siendo a su vez, una vía importante para preparar a sus estudiantes y motivarlos hacia el estudio de la asignatura, por lo que debe formar parte de su planificación de clases. A través del diagnóstico sistemático se puede obtener información sobre el desempeño de los estudiantes y su desarrollo progresivo.

Crear las condiciones pedagógicas adecuadas y seleccionar los ejercicios y problemas pertinentes para la preparación de los estudiantes, constituye, entre otras premisas, a crear las condiciones favorables para el logro del éxito de los estudiantes al presentarse a concursos.

### **Bibliografía**

1. Colectivo de autores. "Modelo educativo para el Siglo XIX. Formación y desarrollo de competencias profesionales," Dirección General de Educación Tecnológica, México, 2012.
2. Dintrich, P. et al. "Motivación y contextos educativos," Pearson, Printice Hall, 2006.
- Guzmán, I. y Marín R. Las competencias y las competencias docentes: reflexiones sobre el concepto y la evaluación. México: Revista electrónica Interuniversitaria de Formación del profesorado, 2011.
3. Leóntiev, A.N. Sobre la formación de las capacidades, En: Antología de la Psicología Pedagógica y de las Edades. Editorial. Pueblo y Educación, La Habana, 1986.
4. Mazario, et al. Propuesta de estrategia de aprendizaje de la Matemática Superior en condiciones de semi o no presencialidad para los estudiantes de ingeniería en el Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica de Hidalgo. Trabajo presentado en el Congreso Internacional de fortalecimientos de cuerpos académicos y grupos de investigación: México. 2020.
5. Prieto, L. Autoeficacia del profesor universitario. Eficacia percibida y práctica docente, Alfaomega, Grupo Editor S.A de C.U.: México. 2016.
6. Sánchez, R. Planeación didáctica argumentada. Corazón de la evaluación docente, Editorial Trillas: México, 2016.
7. Stewart, J. (1998): Cálculo. Conceptos y contextos International Thomson Editores, México.
8. Zabala, A. y Arnau, L. 11 ideas clave. cómo aprender y enseñar competencias. Ed Graó, 2008.



**“Por una cultura científica, tecnológica y sustentable”**

**[www.libres.tecnm.mx](http://www.libres.tecnm.mx)**

