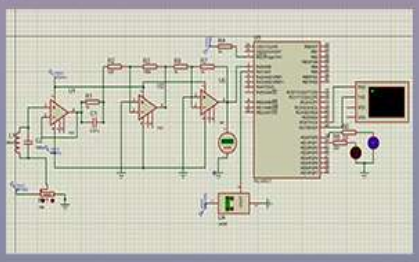
N° 13 JUNIO 2022

INVESTIGACIÓN APLICADA, UN ENFOQUE EN LA TECNOLOGÍA

En este número:

4LG3BR4: Una aplicación móvil para el aprendizaje del Álgebra básica

Actuador Compacto de Alto Torque Para Uso en Ortesis de Mano y Dedos



Prótesis inteligente para el diagnóstico del bruxismo

Realización de un prototipo de un purificador de aire controlado por Arduino

Control de Multitudes en Espacios Cerrados para la Prevención del Covid

Sistema para la Gestión Académica

Visita:

https://www.investigacionaplicadarevista.com/

Arbitrada e Indexada

Página Editorial

INVESTIGACIÓN APLICADA, UN ENFOQUE EN LA TECNOLOGÍA
Año 7, No. 13, enero-junio 2022, es una publicación electrónica semestral editada por Zulma Sánchez Estrada. Av. de Las Rosas 260A, Fracc. Hda. Real de Tultepec, Tultepec, Edo.de México,
C.P. 54987, E-mail: investigacionaplicada4@gmail.com

Editores responsables: Zulma Sánchez Estrada, Jorge Noriega Zenteno, Jorge Aarón Noriega Sánchez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2022-010414492600-203, ISSN: 3594-035X, Ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Zulma Sánchez Estrada, Av. de Las Rosas 260A, Fracc. Hda. Real de Tultepec, Tultepec, Edo. de México, C.P. 54987, fecha de última modificación, 30 de junio 2022.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura de los editores de la publicación.
Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de los editores.

Revista Indexada y Arbitrada

Folio Latindex: 28438

https://www.latindex.org/latindex/ficha?folio=28438

La revista **Investigación Aplicada, un Enfoque en la Tecnología** es una publicación periódica, indexada, arbitrada y registrada ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor, que tiene como propósito principal divulgar el trabajo científico de investigadores, por tal motivo, los artículos publicados tienen relación con el trabajo y aplicación de la Investigación, en general y con las derivaciones de la ingeniería que se desarrollan en el ámbito de la investigación, en particular.

La revista **Investigación Aplicada, un Enfoque en la Tecnología** es una publicación arbitrada.

Acerca de la revista

El comité editorial de **Investigación Aplicada, un Enfoque en la Tecnología**, está formado por investigadores con una trayectoria destacada en el ámbito laboral y de investigación, que en conjunto forman una fuerza interdisciplinaria para dar fuerza y sustento al contenido de la revista.

Comité Editorial
Dra. Zulma Sánchez Estrada
Dr. Jorge Noriega Zenteno
Ing. Jorge Aarón Noriega Sánchez

Contacto

Contactar con la revista

Email: investigacionaplicada4@gmail.com

https://www.investigacionaplicadarevista.com/

Contacto principal

Dra. Zulma Sánchez Estrada
Celular: 55-13-47-71-04
Correo electrónico: zul_zul_1@hotmail.com
Dr. Jorge Noriega Zenteno
Celular: 55-11-26-55-27
Correo electrónico: jorge_sup@hotmail.com

Contacto de asistencia

M. en C.E. Armando Sánchez Estrada
Correo electrónico: armandose5@yahoo.com.mx

PROCESO DE EVALUACIÓN

- 01 Recepción de artículos

Se reciben los artículos por medio de una convocatoria interna y externa por la página electrónica y otros modos de difusión, se revisa que el artículo cumpla con los estándares y lineamientos de presentación de la revista. Si el resultado de la revisión no se alinea a los requerimientos se notificará al autor de dicha resolución por medio de un correo electrónico; pero si el artículo cumple con lo establecido se reenvía un correo para notificar la aceptación y el proseguir con los siguientes procesos. El proceso de aceptación consta de 20 días hábiles desde la entrega del artículo.

02 Revisión por el Comité Revisor

Los artículos recibidos serán turnados para su revisión inicial al Comité Revisor, que analizará el contenido y presentación del trabajo de acuerdo a la temática de nuestra revista. En caso de existir un fallo no favorable por parte del comité revisor, se les comunicará a los autores que dicho artículo no es aceptado por las razones que serán explicadas en el formato de revisión. En el caso de artículos autorizados, se iniciará el proceso de evaluación con la correspondiente notificación a los autores.

03 Asignación de Evaluadores

Se enviarán invitaciones a los árbitros sugeridos por el Comité Revisor. Los posibles evaluadores deberán cumplir con los siguientes requerimientos:

Contar con experiencia en investigación y experiencia empresarial de por lo menos tres años y haber publicado por lo menos un artículo y/o, libro.

04 Evaluaciones

Los revisores tienen un sentido amplio de la ética, por lo que siguen los lineamientos de evaluación sin ser parciales. El periodo de evaluación no es más de 20 días hábiles, a lo que corresponde a este tiempo se puede sugerir al autor que realice modificaciones y las reenvíe; en el momento del reenvío de las correcciones se vuelven a contar 10 días hábiles.

Después de revisar nuevamente el artículo ya con las correcciones hechas de acuerdo con los lineamientos, se le enviará una notificación vía correo eléctrico con la respuesta del comité si se es aceptado o rechazado, con su debida justificación.

Si la justificación no es aceptada por el autor, puede enviar un correo electrónico dando su opinión al respecto pidiendo una ronda extra de revisión. Esta ronda extra pasará a un tercer evaluador diferente al primero y segundo.

Al finalizar las evaluaciones y si los artículos son aceptados se enviará un comunicando de su aceptación y se reenviará una sesión de derechos para ser publicada en la misma.

- 05 Pago

Una vez aceptado el artículo por los revisores se procederá a hacer el pago correspondiente para la publicación del mismo. **(Ver términos y condiciones) https://www.investigacionaplicadarevista.com/terminos-condiciones**

06 Proceso de publicación

1. Lanzamiento de la convocatoria.
2. Consulta del formato (plantilla) para la captación del artículo.
3. Carta de originalidad del artículo.
4. Subir el artículo junto con la carta de originalidad en formato Word y PDF a la siguiente dirección: investigacionaplicada4@gmail.com
5. Se pasa al Comité Evaluador.
6. Se tiene respuesta en 10 días hábiles.
7. Se envía una carta de aceptación o rechazo del resultado.
8. Se procederá a realizar el pago correspondiente para la publicación.

Contenido

Contenido

4LG3BR4: Una aplicación móvil para el aprendizaje del Álgebra básica 1

INTRODUCCIÓN 2

OBJETO DE ESTUDIO 2

METODOLOGÍA 2

FASES DEL DESARROLLO 3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 8

CONCLUSIÓN 13

BIBLIOGRAFÍA 13

Desarrollo de una Canillera Ortopédica con Mecanismos de Vibración para contrarrestar malestares ligados al padecimiento de Síndrome de Túnel Carpiano 15

INTRODUCCIÓN 15

DESARROLLO 16

OBJETIVO 16

METODOLOGÍA DE ESTUDIO 16

RESULTADOS Y CONCLUSIÓN 19

BIBLIOGRAFÍA 19

Importancia del acompañamiento presencial docente durante una academia Cisco 21

INTRODUCCIÓN 21

JUSTIFICACIÓN 21

OBJETO DE ESTUDIO 22

METODOLOGÍA 22

FASES DEL DESARROLLO 22

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 26

CONCLUSIÓN 26

BIBLIOGRAFÍA 26

Desarrollo de Kaizen para solución de problemas de Geometría 29

INTRODUCCIÓN 30

DESARROLLO 30

OBJETO DE ESTUDIO 30

METODOLOGÍA 30

OBJETIVOS 31
FASES DEL DESARROLLO 31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 33
CONCLUSIONES 34
BIBLIOGRAFÍA. 35
Sistema de Soporte Mediante OCR para Personas con Discapacidad Visual N6-N8 36
INTRODUCCIÓN 37
DESARROLLO 37
OBJETO DE ESTUDIO 37
METODOLOGÍA 38
FASES DEL DESARROLLO 39
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 40
CONCLUSIÓN 41
BIBLIOGRAFÍA 41
Activar la Práctica Educativa Genera Mejora Continua en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje 43
INTRODUCCIÓN 44
DESARROLLO 44
OBJETO DE ESTUDIO 44
METODOLOGÍA 44
FASES DEL DESARROLLO 45
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 46
CONCLUSIÓN 49
BIBLIOGRAFÍA 50
La Importancia de Contar con un Sistema Informático para la Gestión y Atención de Tutorías en la Educación Superior 51
INTRODUCCIÓN 51
DESARROLLO 52
OBJETO DE ESTUDIO 52
METODOLOGÍA 52
FASES DEL DESARROLLO 53
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 56
CONCLUSIÓN 56
BIBLIOGRAFÍA 56
Comparison of DIC, FEA and extensometry techniques on a point displacement measurement 57

INTRODUCTION 57
EXPERIMENT AND MATERIALS 58
DEVELOP OF TEST CELL 58
RESULTS AND DISCUSSION 59
CONCLUSIONS 61
BIBLIOGRAPHY 62
Actuador Compacto de Alto Torque Para Uso en Órtesis de Mano y Dedos. 63
INTRODUCCIÓN 63
DESARROLLO 64
OBJETO DE ESTUDIO 64
METODOLOGÍA 64
FASES DEL DESARROLLO 64
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 73
CONCLUSIÓN GENERAL 74
BIBLIOGRAFÍA 74
Determinar los factores que influyen en la Calidad de las Clases Virtuales *vs* Clases Presenciales en tiempos de COVID-19 75
INTRODUCCIÓN 75
DESARROLLO 75
OBJETO DE ESTUDIO 76
METODOLOGÍA 76
FASES DEL DESARROLLO 79
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 84
CONCLUSIÓN 85
Realización de un prototipo de un purificador de airecontrolado por Arduino 86
INTRODUCCIÓN 86
DESARROLLO 87
OBJETO DE ESTUDIO 87
METODOLOGÍA 87
FASES DEL DESARROLLO 87
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 92
CONCLUSIÓN 93
BIBLIOGRAFÍA 93

E008) 94
INTRODUCCIÓN. 94
DESARROLLO. 95
OBJETO DE ESTUDIO 95
METODOLOGÍA. 96
FASES DEL DESARROLLO. 96
DISCUSIÓN. 101
RESULTADOS. 101
BIBLIOGRAFÍA 102
Graduates follow-up of a public university in the northwest of Mexico 103
Seguimiento de egresados de una universidad pública del noroeste de México 103
INTRODUCTION 103
METHOD 104
RESULTS 104
CONCLUSIONS 108
BIBLIOGRAPHY 109
APPENDIX 110
El impacto del uso de tecnologías digitales en tiempos de pandemia a nivel superior. ¿Bueno o Malo? 113
INTRODUCCIÓN 113
DESARROLLO 114
METODOLOGÍA 115
CRITERIOS DEL MÉTODO 115
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 120
CONCLUSIÓN 120
REFERENCIAS 121
Prótesis inteligente para el diagnóstico del bruxismo 122
INTRODUCCIÓN 122
DESARROLLO 123
OBJETO DE ESTUDIO 123
METODOLOGÍA 123
FASES DEL DESARROLLO 126
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 128
CONCLUSIÓN 128
BIBLIOGRAFÍA. 128

Modelo Estadístico para la medición del aprendizaje y desinformación referentes a la Industria 4.0 en un grupo de alumnos de bachillerato. 130
INTRODUCCIÓN 130
DESARROLLO 131
OBJETO DE ESTUDIO 132
METODOLOGÍA 132
FASES DEL DESARROLLO 132
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 133
CONCLUSIÓN 135
BIBLIOGRAFÍA 136
Modelo híbrido de agrupamiento Valores Atípicos – DBSCAN, para la segmentación de alumnos prospectos a ingresar a la Universidad 137
INTRODUCCIÓN 137
DESARROLLO 138
OBJETO DE ESTUDIO 138
METODOLOGÍA 138
FASES DEL DESARROLLO 138
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 139
CONCLUSIÓN 141
BIBLIOGRAFÍA 141
Control de Multitudes en Espacios Cerrados para laPrevención del Covid 142
INTRODUCCIÓN 142
DESARROLLO 142
OBJETO DE ESTUDIO 143
METODOLOGÍA 143
FASES DEL DESARROLLO 144
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 152
DISCUSIÓN 154
BIBLIOGRAFÍA. 155
Actualización y mejoras de documentos de Control de Calidad 156
INTRODUCCIÓN 156
DESARROLLO 157
OBJETO DE ESTUDIO 157
METODOLOGÍA 157

FASES DEL DESARROLLO 158
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 162
CONCLUSIONES 163
BIBLIOGRAFÍA. 163
Aplicación del Software libre en los sistemas de redes de las Pymes de Jalpa de Mendez y Nacajuca del estado de Tabasco 164
INTRODUCCIÓN 164
DESARROLLO 165
OBJETO DE ESTUDIO 165
METODOLOGÍA 166
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 167
CONCLUSIÓN 174
BIBLIOGRAFÍA 174
Registro de acceso a laboratorios de cómputo de la UTNC por medio de RFID 175
INTRODUCCIÓN 175
DESARROLLO 176
OBJETO DE ESTUDIO 176
METODOLOGÍA 176
FASES DE DESARROLLO 177
CREACIÓN DE ESQUEMAS. 178
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO. 181
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 182
CONCLUSIÓN 184
BIBLIOGRAFÍA. 185
Sistema para la Gestión Académica 186
INTRODUCCIÓN 186
DESARROLLO 187
OBJETO DE ESTUDIO 187
ETODOLOGÍA 187
FASES DEL DESARROLLO 190
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 192
CONCLUSIÓN 194
BIBLIOGRAFÍA. 195
Uso de inteligencia artificial como herramienta para predicción de accidentes en los hogares para niños menores

de 12 años 196
INTRODUCCIÓN 196
DESARROLLO 197
OBJETIVO DE ESTUDIO 199
METODOLOGÍA 199
FASES DEL DESARROLLO 201
RESULTADOS 202
CONCLUSIONES 207
REFERENCIAS 207
Factores que afectan el rendimiento de los trabajadores en la industria de la Región Carbonífera 209
INTRODUCCIÓN 209
DESARROLLO 210
OBJETIVO GENERAL 210
OBJETIVOS ESPECÍFICOS 210
OBJETO DE ESTUDIO 210
METODOLOGÍA 210
FASES DEL DESARROLLO 210
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 210
CONCLUSIÓN. 218
BIBLIOGRAFÍA. 219
Aplicación del software libre en los sistemas de redes de las Pymes de Nacajuca del Estado de Tabasco 220
INTRODUCCIÓN 220
DESARROLLO 221
OBJETO DE ESTUDIO 221
METODOLOGÍA 222
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 223
CONCLUSIÓN 230
BIBLIOGRAFÍA 230
Respuesta escalón en un circuito eléctrico RLC aplicando el método de Runge – Kutta de cuarto orden. 231
INTRODUCCIÓN 231
DESARROLLO 232
OBJETIVO GENERAL 232
OBJETIVOS ESPECÍFICOS 232
OBJETO DE ESTUDIO 232

METODOLOGÍA 232
FASES DEL DESARROLLO 232
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 234
CONCLUSIÓN 242
BIBLIOGRAFÍA. 242
Aplicación del software libre en los sistemas de redes de las Pymes de Jalpa de Méndez del Estado de Tabasco 243
INTRODUCCIÓN 243
DESARROLLO 244
OBJETO DE ESTUDIO 244
METODOLOGÍA 245
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 246
CONCLUSIÓN 253
BIBLIOGRAFÍA 253

4LG3BR4: Una aplicación móvil para el aprendizaje del Álgebra básica

Jesús Domínguez Gutú[1], Reynolds Bonifaz Solórzano[2], Gilberto Abelino Trejo Trejo[3],
Fernando Exiquio Constantino González[4], Emmanuel Gordillo Espinoza[5]
[1]*Universidad Tecnológica de la Selva, e-mail: jdominguez@laselva.edu.mx*
[2]*Universidad Tecnológica de la Selva, e-mail: rbonifaz@laselva.edu.mx*
[3]*Universidad Tecnológica de la Selva, e-mail: gtrejo@laselva.edu.mx*
[4]*Universidad Tecnológica de la Selva, e-mail: fconstantino@laselva.edu.mx*
[5]*Universidad Tecnológica de la Selva, e-mail: egordillo@laselva.edu.mx*

Línea de investigación: Software

Resumen

El aprendizaje de las matemáticas ha sido un problema muy común en los estudiantes de los niveles básicos y medio superior, que afecta su transición al nivel superior, debido a que se enseña de manera tradicional donde el docente es el centro de atención y los estudiantes han aprendido de manera mecánica la aplicación de fórmulas y operaciones sin contar con alguna motivación para estudiarla. En la actualidad, es de vital importancia que se utilicen herramientas tecnológicas en la educación para el aprendizaje de los estudiantes. El presente estudio tuvo como objetivo el desarrollar una aplicación móvil fácil de usar, como apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje del Álgebra básica para alumnos de nuevo ingreso a las carreras tecnológicas de la Universidad Tecnológica de la Selva, la metodología implementada para su desarrollo se basó en el modelo incremental, se aplicó una encuesta con respuestas bajo la escala de Likert para conocer la satisfacción de los estudiantes sobre la usabilidad y funcionalidad de ésta aplicación y dos preguntas abiertas para comentar errores encontrados y dar su opinión sobre la aplicación, los resultados muestran que la aplicación ha sido fácil de usar para los estudiantes, se concluye que una aplicación móvil puede ser una herramienta muy valiosa para aprender temas relacionados con las matemáticas.

Palabras clave: Álgebra básica, Aplicación móvil, Aprendizaje, Incremental.

Abstract

The learning of mathematics has been a very common problem in the students of the basic and upper middle levels, which affects their transition to the higher level, because it is taught in a traditional way where the teacher is the center of attention and the students have mechanically learned the application of formulas and operations without having any motivation to study it. At present, it is of vital importance that technological tools are used in education for student learning. The objective of this study was to develop an easy-to-use mobile application, as a support for the teaching and learning process of Basic Algebra for new students entering technological careers at the Universidad Tecnologica La Selva, the methodology implemented for its development was Based on the incremental model, a survey with answers under the Likert scale was applied to know the satisfaction of the students about the usability and functionality of this application and two open questions to comment on errors found and give their opinion about the application, the results show that the application has been easy to use for students, it is concluded that a mobile application can be a very valuable tool to learn topics related to mathematics.

Keywords: Basic Algebra, Mobile Application, Learning, Incremental.

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje del Álgebra ha sido muy difícil para los estudiantes desde el nivel secundaria y bachillerato, ya que tratan de resolver los problemas empleando operaciones aritméticas, en lugar de utilizar el lenguaje algebraico (Larios et al., 2017), debido a las propias características del lenguaje, dificultando su comprensión o porque simplemente el escuchar la palabra álgebra, tienen una concepción que es un tema difícil de aprender. (Castro, 2012)

Actualmente, se busca implementar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el desarrollo de competencias de los estudiantes, a partir de un aprendizaje autodidacta, incursionando en la utilización de dispositivos móviles como herramienta de apoyo de aprendizaje dentro y fuera del aula de clases, por la portabilidad y conectividad en todo momento para consultar los recursos didácticos disponibles. (Herrera y Fennema, 2011)

Drigas y Pappas mencionan que, "las tecnologías móviles, como teléfonos inteligentes, tabletas y computadoras portátiles, así como las aplicaciones y herramientas en línea, se convirtieron en una parte integral de la vida de la mayoría de los maestros y estudiantes en todo el mundo" (2015, p. 18)

El desarrollo de aplicaciones móviles con fines educativos, debe realizarse de acuerdo a las necesidades específicas para lo que se requiere, posteriormente, se debe seleccionar la infraestructura (el sistema operativo y características de los dispositivos) sobre la cual se ejecutarán. Las instituciones educativas deben entender éstos aspectos, además, deben trabajar en conjunto con sus docentes para crear un efectivo, eficaz, colaborativo y creativo ambiente de aprendizaje (Hernández et al., 2015). Con ello, se desarrollará un aprendizaje centrado en el estudiante, de acuerdo a la nueva era digital que estamos viviendo.

Al utilizar dispositivos móviles en el proceso de enseñanza y aprendizaje, el estudiante tiene un rol de protagonista al ser dueño de su autoaprendizaje, estudiando en el cualquier momento y lugar donde se encuentre. (Kortabitarte et al., 2018)

En la Universidad Tecnológica de la Selva, los alumnos inscritos en primer cuatrimestre de las carreras tecnológicas, cursan la materia de Álgebra Lineal, donde aplican conocimientos aritméticos para la resolución de problemas, sin embargo, solucionan problemas sencillos de resolver, y los conocimientos que adquieren en niveles educativos anteriores, no son suficientes para la resolución de expresiones o ecuaciones algebraicas donde se encuentran mezcladas las letras, signos y operaciones aritméticas. (Castellanos, 2007)

La comprensión de conceptos del tema de Álgebra, ha sido el talón de Aquiles de los alumnos inscritos en primer cuatrimestre de las carreras tecnológicas, donde se ha presentado un alto índice de reprobación en la materia de Álgebra Lineal (ver Tabla 1), los datos señalan un alto índice de reprobación en la Unidad donde se imparte este tema. Por otro lado, del resto de los estudiantes que obtuvieron una calificación aprobatoria, el 21.2% obtuvo una calificación entre 8.1 y 8.5, donde la mínima aprobatoria es de 8.0.

Tabla 1.
Índice de reprobación en la materia de Álgebra Lineal en la Unidad II.

Año	Alumnos que cursaron la materia	Alumnos reprobados en ordinario	Índice de reprobación
2018	77	10	13.0%
2019	71	39	54.9%
Totales	148	49	33.1%

Fuente: Datos proporcionados por la Secretaría Académica, 2020

Por lo anterior, los autores de este artículo, se plantearon desarrollar una aplicación móvil para la enseñanza del *Álgebra básica*, con los temas de la *Unidad II* del contenido temático de la asignatura *Álgebra Lineal*, del primer cuatrimestre de las carreras de Tecnologías de la Información.

OBJETO DE ESTUDIO

El propósito de este estudio fue desarrollar una aplicación móvil fácil de usar, mediante Flutter SDK (Kit de Desarrollo de Software), como apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje del Álgebra básica para alumnos de nuevo ingreso a las carreras tecnológicas de la Universidad Tecnológica de la Selva.

METODOLOGÍA

La metodología de desarrollo de la aplicación móvil fue basada en un modelo ágil de desarrollo denominado incremental, en el cual se parte de un bosquejo general llamado primer incremento, se realiza la codificación de éste y se somete a la validación del cliente, con el fin de recibir retroalimentación del diseño y desarrollo, considerándose éste como primera versión de la aplicación, del cual parte el siguiente incremento, además de agregar nuevas funcionalidades a la aplicación, iniciando nuevamente el ciclo del incremento, el proceso finaliza cuando se llega a la versión final de la aplicación con la validación final del cliente (Delgado y Díaz, 2020; León, Acosta y Díaz, 2021). En la figura 1, podemos ver el esquema del modelo de desarrollo incremental, el cual tiene la ventaja de realizar cambios

en el diseño de manera más fácil, de acuerdo a las necesidades y evaluación del cliente en cada incremento, ya que interactúa en todo el desarrollo de la aplicación. (Sommerville, 2011)

Figura 1
Modelo de desarrollo incremental

Fuente: Sommerville, I. (2011). Ingeniería de Software. (Novena ed.). Pearson Educación. (p. 33)

Una vez finalizada la aplicación móvil, se realizó una prueba piloto a través de una muestra no experimental e intencionada de 25 estudiantes para evaluar la usabilidad y funcionalidad de la aplicación, de los cuáles 20 son hombres y 5 mujeres, de entre 17 y 19 años de edad, quiénes cursaban el primer cuatrimestre de la carrera de Tecnologías de la Información en la Universidad Tecnológica de la Selva. Para la recopilación de la información se utilizó una encuesta con 10 preguntas cerradas con respuestas bajo la escala de Likert, y una pregunta abierta para indicar los posibles errores encontrados en ella, y una pregunta para conocer la opinión de los estudiantes con relación al uso de la aplicación.

FASES DEL DESARROLLO

El desarrollo de la aplicación móvil inicio a partir de una idea general de su contenido, en la que intervinieron docentes expertos en el tema de Álgebra, expertos en Tecnología Educativa y desarrolladores de software, definiendo que se tomará en consideración los estilos de aprendizaje Visuales – Verbales y Sensitivos – Intuitivos del Modelo de Felder y Silverman para estudiantes de ingeniería, toda vez que éstos prefieren videos tutoriales para recordar lo que visualizan y seguir instrucciones escritas paso a paso para resolver ejercicios con base a un procedimiento (Silva, 2018), por lo anterior, se optó por incluir en la aplicación móvil videos y lecturas conceptuales con ejercicios resueltos paso a paso, una sección de exámenes por cada tema, con el fin de medir su aprendizaje durante su utilización, además de contar con un menú para acceder al perfil de usuario y a los temas que contendrá la aplicación.

Incremento 1

Una vez definido lo anterior, en el bosquejo inicial para el primer incremento se definieron: la validación del diseño de la interfaz gráfica del usuario, el menú con la visualización de temas y subtemas, sin las ventanas para los videos, lecturas y exámenes. En la figura 2, observamos la codificación en Flutter del menú para la visualización de temas y subtemas; en la figura 3, se observa las pantallas como resultado de la codificación de este incremento.

Figura 2

Codificación en Flutter del menú de visualización de temas y subtemas

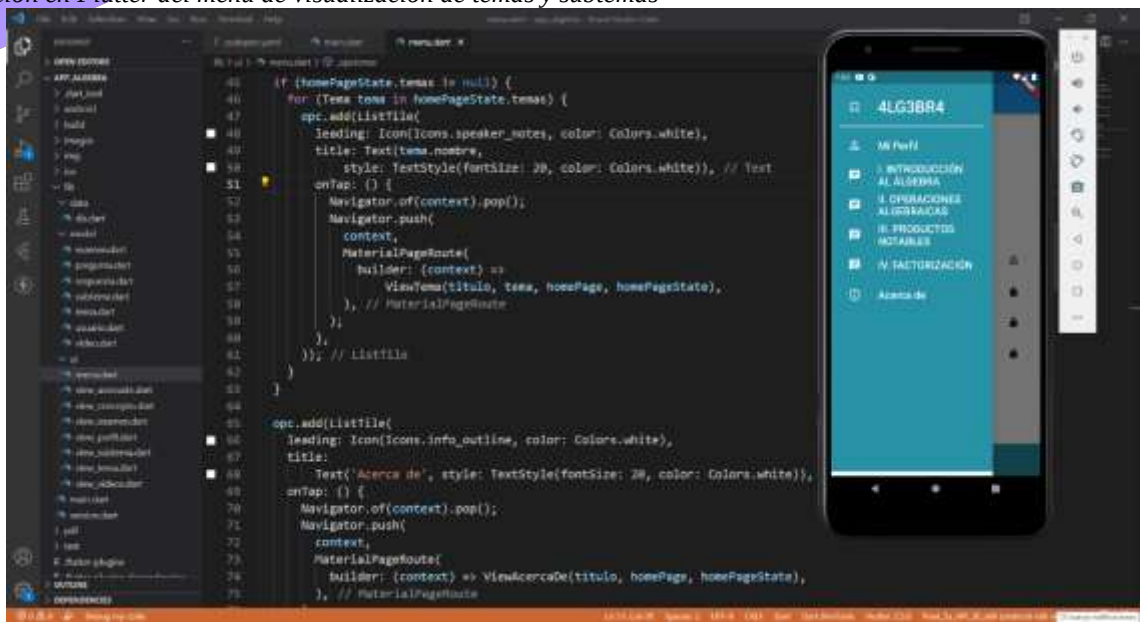
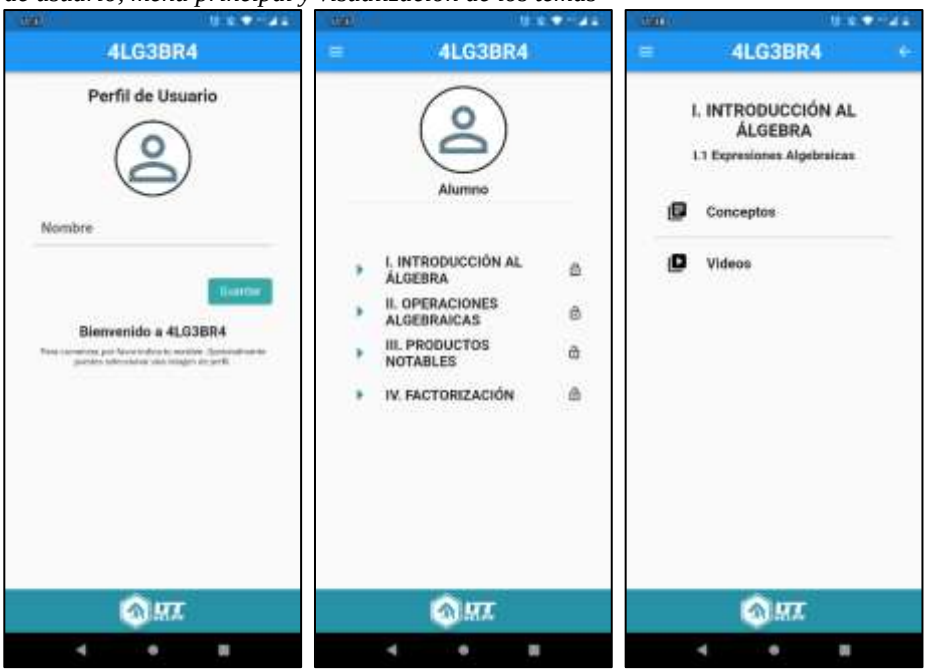


Figura 3

Pantallas del perfil de usuario, menú principal y visualización de los temas



El resultado de este incremento fue validado por los docentes de la materia mencionada anteriormente, en donde señalaron algunas observaciones en la configuración del perfil de usuario, mismas que fueron incluidas en el siguiente incremento.

Incremento 2

Para el segundo incremento, se adicionó la configuración inicial del perfil de usuario para subir una imagen desde el dispositivo móvil y guardar el nombre en la base de datos de la aplicación, se implementaron las ventanas para la visualización de las lecturas, videos y exámenes de todos los subtemas del tema 1 "INTRODUCCIÓN AL ÁLGEBRA". En la figura 4, observamos la codificación de la visualización de lecturas; en la figura 5, se observa las pantallas como resultado de la codificación de este incremento.

Figura 4

Codificación de la visualización de lecturas

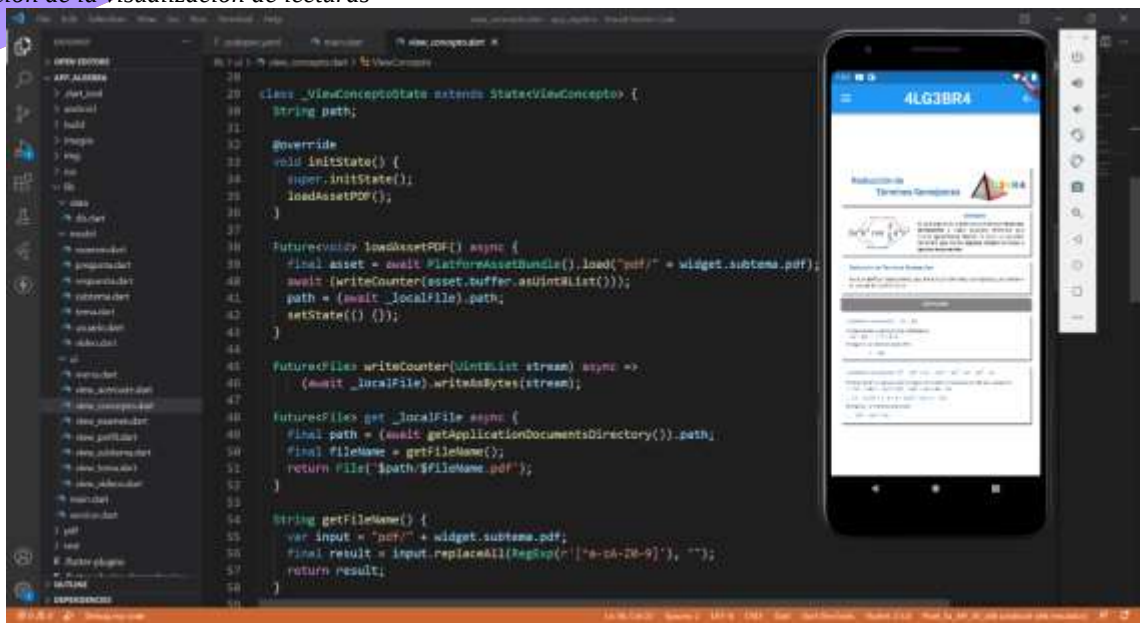
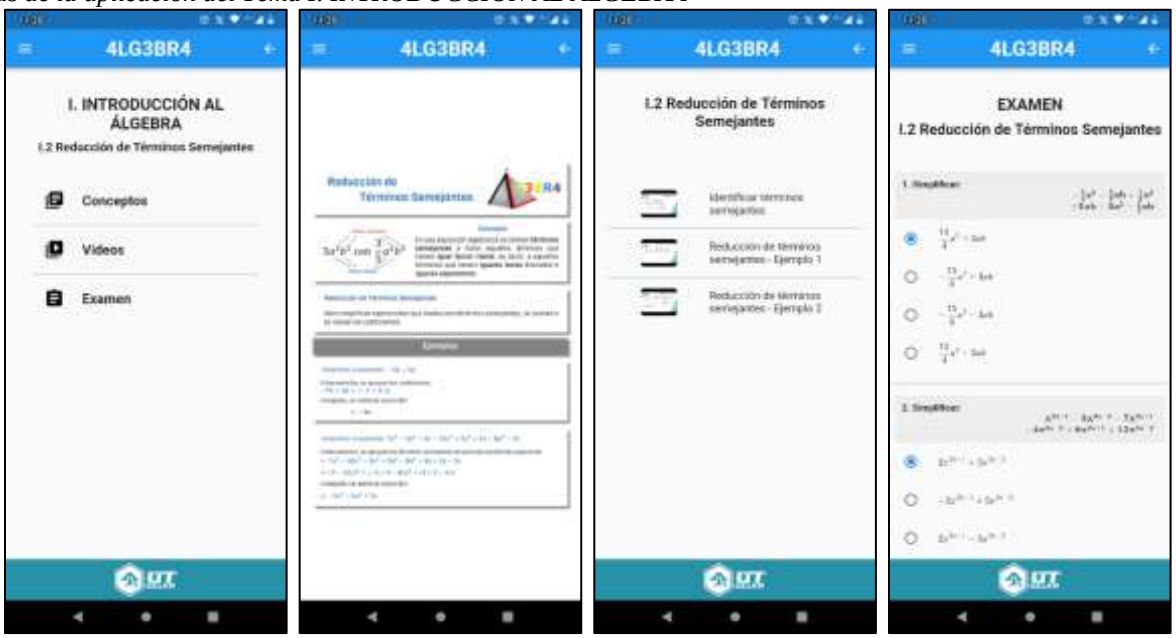


Figura 5

Pantallas de la aplicación del Tema I. INTRODUCCIÓN AL ÁLGEBRA



El resultado de este incremento fue validado por los docentes, en donde señalaron algunas observaciones en el examen del subtema I.2 Reducción de términos semejantes, en donde en un reactivo se repetían dos respuestas, mismas que fueron incluidas en el siguiente incremento.

Incremento 3

Para el tercer incremento, se corrigió la observación señalada en el incremento anterior, además, se implementaron las ventanas para la visualización de las lecturas, videos y exámenes de los temas II y III, con todas sus funcionalidades. En la figura 6, observamos la codificación de la visualización de exámenes; en la figura 7, se observa las pantallas como resultado de la codificación de este incremento.

Figura 6
Codificación de la visualización de exámenes

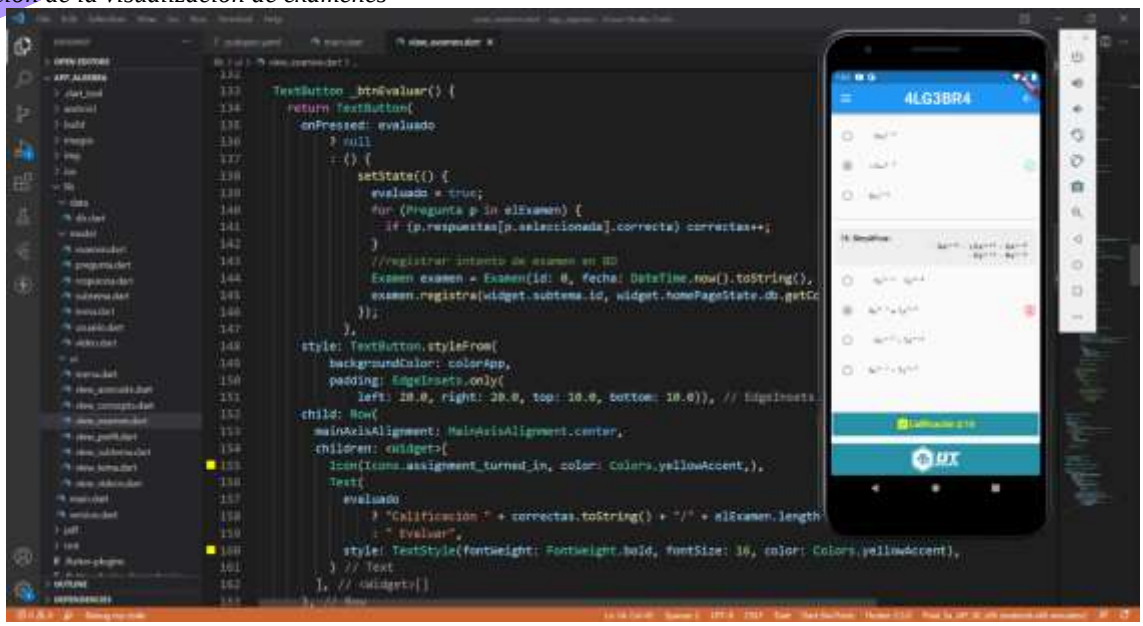
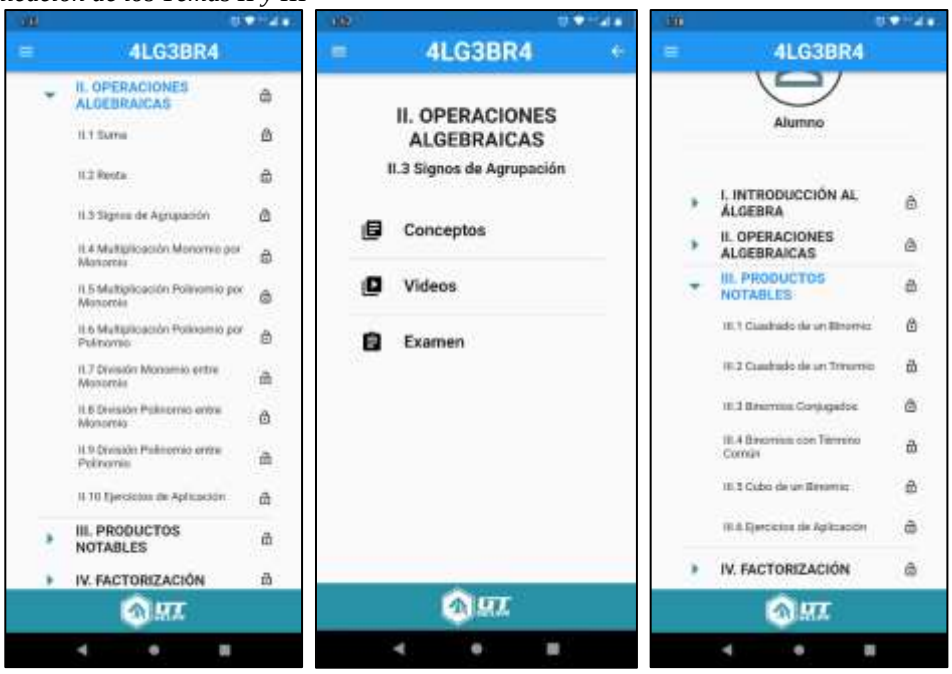


Figura 7
Pantallas de la aplicación de los Temas II y III



Incremento 4

Para el cuarto incremento, se implementaron las ventanas para la visualización de las lecturas, videos y exámenes del tema IV, con todas sus funcionalidades, se realiza la restricción de desbloquear los temas conforme el alumno va aprobando los anteriores y la visualización de su mejor calificación en cada tema. En la figura 8, observamos la codificación de la visualización de las calificaciones y promedio obtenidos; en la figura 9, se observa las pantallas como resultado de la codificación de este incremento.

Figura 8
Codificación de la visualización de calificaciones y promedios

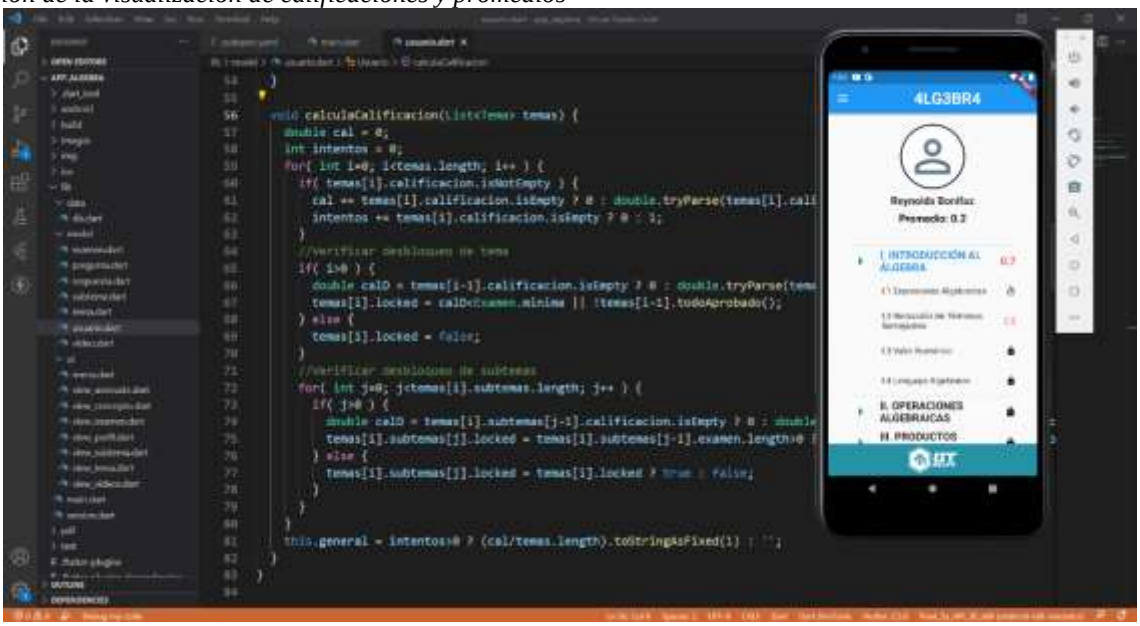
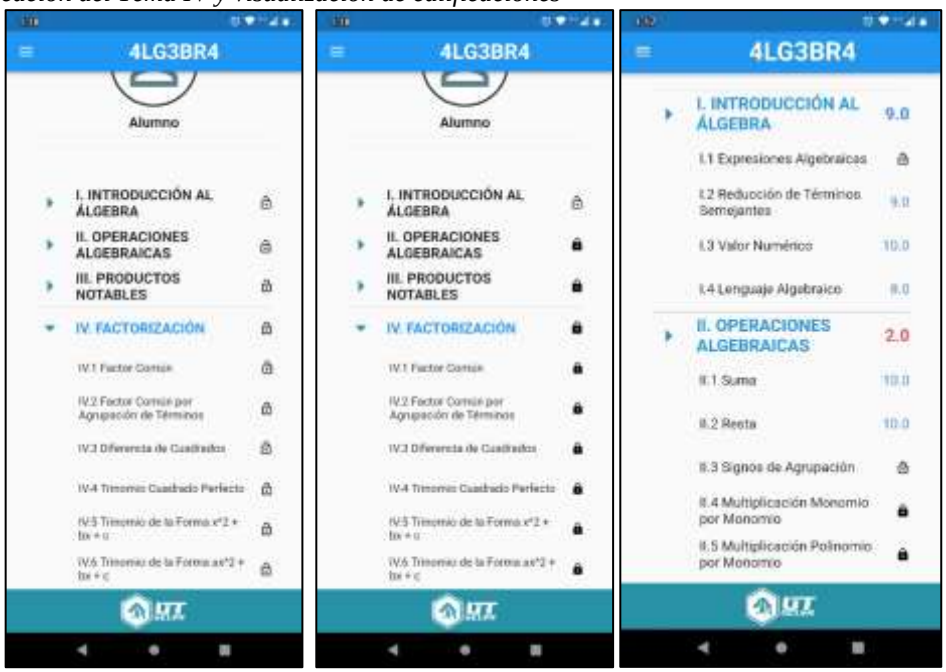
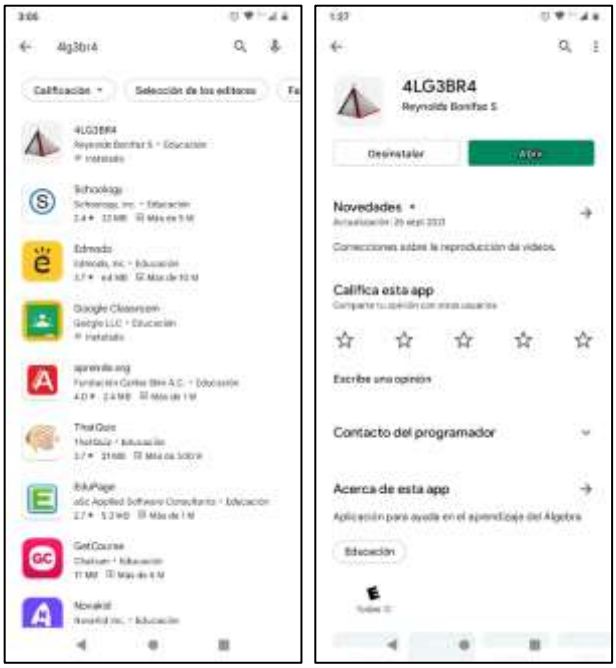


Figura 9
Pantalla de la aplicación del Tema IV y visualización de calificaciones



Una vez validado el incremento 5, se procedió a la publicación de la aplicación móvil en la Play Store para dispositivos con sistema operativo Android, el cual lleva el nombre de 4LG3BR4, tal y como se visualiza en la figura 10.

Figura 10
Publicación de la aplicación móvil 4LG3BR4



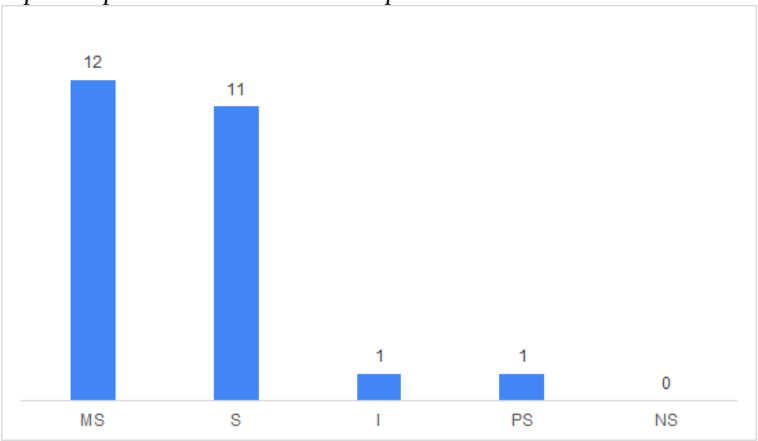
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se muestran, fueron obtenidos de la aplicación del instrumento de recopilación de información, para conocer la opinión de los estudiantes que utilizaron la aplicación móvil *4LG3BR4*, con relación a la usabilidad y funcionalidad, después de su publicación en la Play Store.

La primera sección de la encuesta sobre la usabilidad, consta de seis preguntas con respuestas de *Muy Satisfecho (MS), Satisfecho (S), Indiferente (I), Poco Satisfecho (PS) y Nada Satisfecho (NS)*.

En la figura 11, se observan los resultados obtenidos sobre la satisfacción de los estudiantes, con relación al tiempo empleado para la instalación de la aplicación, los resultados arrojan que el 92% de éstos opinaron estar Muy satisfechos y satisfechos con la rapidez en la instalación de la aplicación.

Figura 11
Satisfacción con el tiempo empleado para la instalación de la aplicación 4LG3BR4

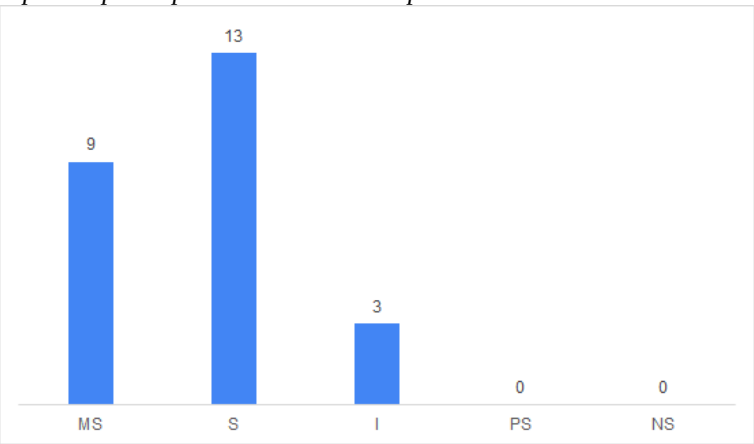


Fuente: Datos de la investigación, 2021.

En la figura 12, se muestran los resultados obtenidos sobre la satisfacción de los estudiantes, con relación al tiempo empleado para aprender a utilizar la aplicación, los resultados arrojan que el 88% de éstos opinaron estar Muy satisfechos y satisfechos con la rapidez de aprendizaje en su utilización.

Figura 12

Satisfacción con el tiempo empleado para aprender a utilizar la aplicación 4LG3BR4

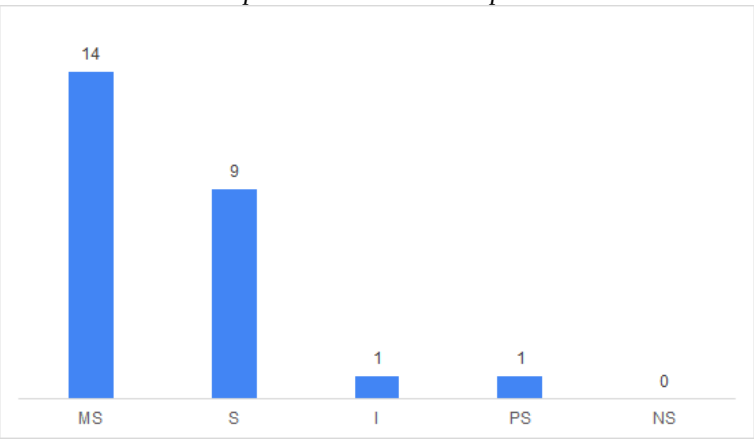


Fuente: Datos de la investigación, 2021.

En la figura 13, se muestran los resultados obtenidos sobre la satisfacción de los estudiantes, con relación a la optimización del tamaño de la pantalla al momento de utilizar la aplicación, el 92% de éstos opinaron estar Muy satisfechos y satisfechos con este criterio de evaluación.

Figura 13

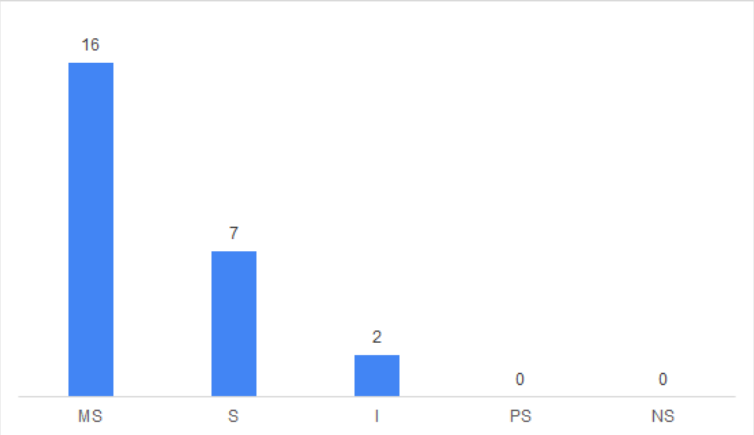
Satisfacción con la optimización del tamaño de la pantalla al utilizar la aplicación 4LG3BR4



Fuente: Datos de la investigación, 2021.

En la figura 14, se muestran los resultados obtenidos sobre la satisfacción de los estudiantes, con relación al contenido presentado (lecturas, videos y exámenes) en la aplicación *4LG3BR4*, el 92% de éstos opinaron estar Muy satisfechos y satisfechos con este criterio de evaluación.

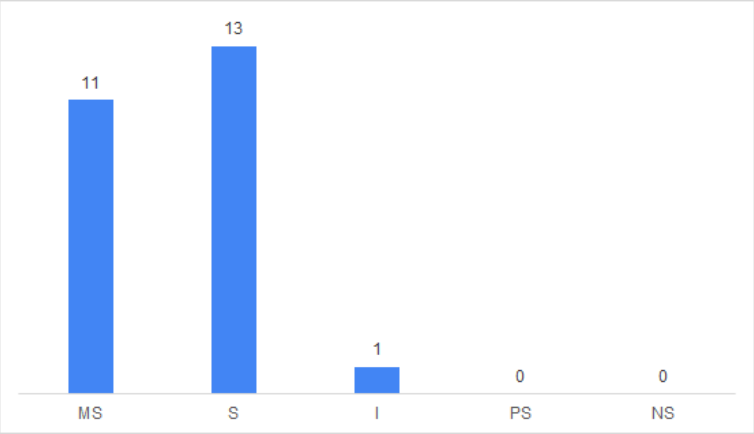
Figura 14
Satisfacción con el contenido presentado en la aplicación 4LG3BR4



Fuente: Datos de la investigación, 2021.

En la figura 15, se muestran los resultados obtenidos sobre la satisfacción de los estudiantes, con relación al diseño de la interfaz (colores, tipo de letra, tamaño de letra) utilizada en la aplicación *4LG3BR4*, el 96% de éstos opinaron estar Muy satisfechos y satisfechos con este criterio de evaluación.

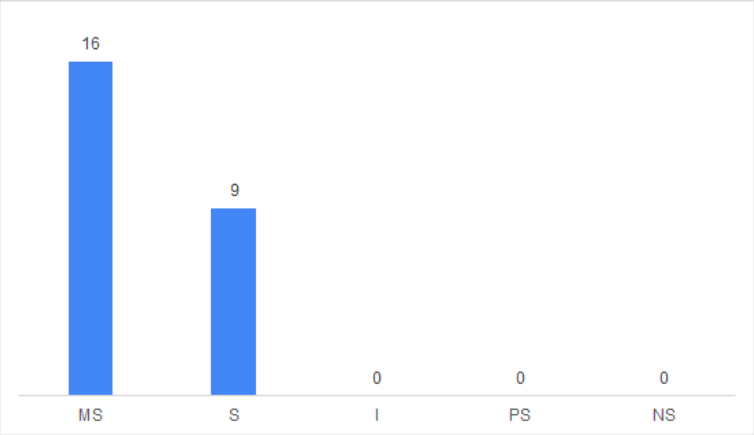
Figura 15
Satisfacción con el diseño de la interfaz de la aplicación 4LG3BR4



Fuente: Datos de la investigación, 2021.

En la figura 16, se muestran los resultados obtenidos sobre la satisfacción de los estudiantes, con relación al botón del menú de opciones implementada en la aplicación *4LG3BR4*, el 100% de éstos opinaron estar Muy satisfechos y satisfechos con este criterio de evaluación.

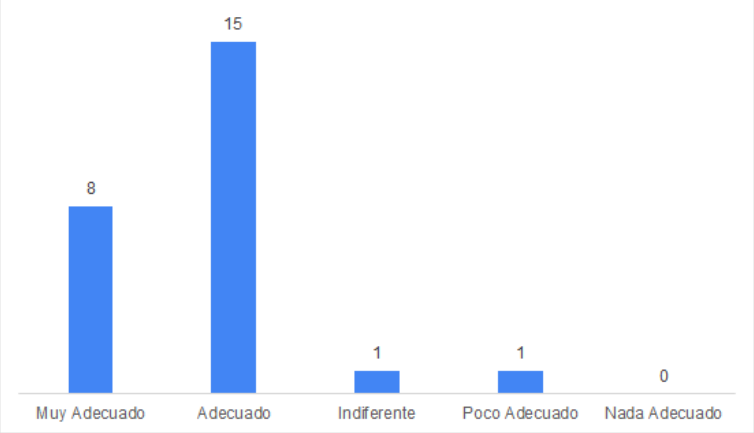
Figura 16
Satisfacción con el botón del menú de opciones de la aplicación 4LG3BR4



Fuente: Datos de la investigación, 2021.

En cuanto a la funcionalidad de la aplicación móvil *4LG3BR4*, se emplearon tres preguntas con respuestas de *Muy Adecuado, Adecuado, Indiferente, Poco Adecuado y Nada Adecuado*, una pregunta con respuestas de *Ninguno, Entre 1 y 3, Entre 4 y 6, Entre 7 y 10, y Más de 10*, además, una pregunta abierta donde indicaron los errores encontrados.
En la figura 17, se muestran los resultados obtenidos sobre la opinión de los estudiantes, con relación a la pregunta ¿Cómo consideras los recursos didácticos (lecturas y videos) presentados en la aplicación 4LG3BR4, para adquirir tu aprendizaje?, el 92% de éstos opinaron que fueron Muy Adecuados y Adecuados con este criterio de evaluación.

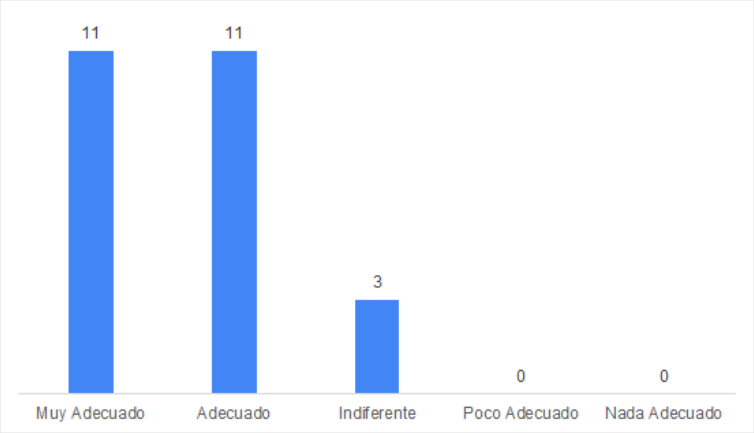
Figura 17
¿Cómo consideras los recursos didácticos (lecturas y videos) presentados en la aplicación 4LG3BR4, para adquirir tu aprendizaje?



Fuente: Datos de la investigación, 2021.

En la figura 18, se muestran los resultados obtenidos sobre la opinión de los estudiantes, con relación a la pregunta ¿Cómo consideras la técnica de evaluación (exámenes con ejercicios) presentada en la aplicación 4LG3BR4 para medir tu aprendizaje?, el 88% de éstos opinaron que fueron Muy Adecuados y Adecuados con este criterio de evaluación.

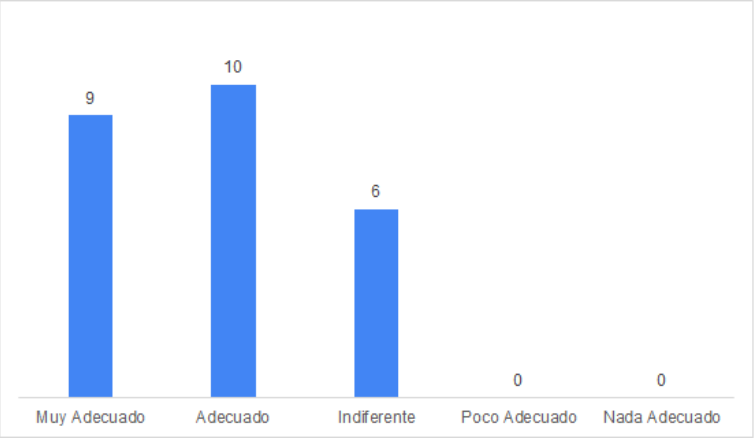
Figura 18
¿Cómo consideras la técnica de evaluación (exámenes con ejercicios) presentada en la aplicación 4LG3BR4, para medir tu aprendizaje?



Fuente: Datos de la investigación, 2021.

En la figura 19, se muestran los resultados obtenidos sobre la opinión de los estudiantes, con relación a la pregunta ¿Cómo consideras la cantidad de ejercicios utilizados en la técnica de evaluación presentada en la aplicación 4LG3BR4, para medir tu aprendizaje?, el 76% de éstos opinaron que fueron Muy Adecuados y Adecuados con este criterio de evaluación.

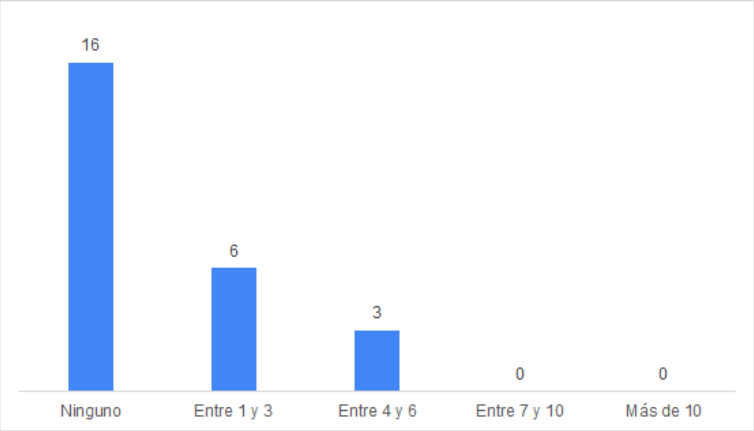
Figura 19
¿Cómo consideras la cantidad de ejercicios utilizados en la técnica de evaluación presentada en la aplicación 4LG3BR4, para medir tu aprendizaje?



Fuente: Datos de la investigación, 2021.

En la figura 20, se muestran los resultados obtenidos sobre la opinión de los estudiantes, con relación a la pregunta ¿Cuántos errores encontraste al estar utilizando la aplicación 4LG3BR4?, el 64% opinó que no detectó ningún error, el 24% entre 1 y 3 errores, y el 12% entre 4 y 6 errores.

Figura 20
¿Cuántos errores encontraste al estar utilizando la aplicación 4LG3BR4?



Fuente: Datos de la investigación, 2021.

En cuanto a la pregunta abierta sobre el tipo de error encontrados al utilizar la aplicación *4LG3BR4*, con el propósito de mantener el anonimato en la exposición de los resultados, se utilizarán abreviaturas para referirnos a las opiniones de los estudiantes (*OpE#*), donde *Op* se refiere a una opinión, *E* se refiere a estudiante y *#* se enumeró al estudiante que realizó la opinión, de acuerdo al momento en que ingresaron las respuestas a la encuesta, las respuestas fueron las siguientes: *"En mi caso en particular encontré múltiples fallas en el tamaño de la fuente en especial cuando se trata de fracciones y escritura de los problemas en algunos casos" (OpE#1); "Una detalle que pude notar fue en un examen, eran la misma expresión en dos incisos" (OpE#4); "Hubo una infografía que en un ejemplo se le olvido colocar un coeficiente, pero de ahí todo está bien, y también no sé si sea problema de mi dispositivo pero la foto de perfil todo el tiempo se borraba" (OpE#5); "Hay un bug en las respuestas opcionales, y es que en ocasiones te aparecía la misma respuesta dos veces. También incrementaría solo un poquito el tamaño de las letras en la sección de conceptos, lo demás, muy bien" (OpE#6); "Guardar las respuestas sin que se vuelva a actualizar." (OpE#2, OpE#8); "En las infografías hubo Bugs, ya que a veces se ponían negras las infografías y no se podía apreciar lo que decía" (OpE#21)*; los demás estudiantes, aunque contestaron que habían detectado errores, no plasmaron una respuesta en la encuesta.

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos sobre la usabilidad y funcionalidad de la aplicación móvil *4LG3BR4*, han demostrado que se ha alcanzado satisfactoriamente el objetivo planteado para este estudio *"desarrollar una aplicación móvil fácil de usar, mediante Flutter SDK, como apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje del Álgebra básica para alumnos de nuevo ingreso a las carreras tecnológicas de la Universidad Tecnológica de la Selva"*, toda vez que, el 93.3% de las opiniones de los estudiantes han sido satisfactorias con el uso de la aplicación, además, el 85.3% de las opiniones de los estudiantes sobre la funcionalidad, también han sido satisfactorias.
Las opiniones de los estudiantes sobre los errores encontrados durante su uso, han sido muy valiosas como retroalimentación para establecer mejoras en la aplicación; otras opiniones brindadas por ellos en la pregunta de detección de errores, han sido satisfactorias para establecer mejoras en futuras versiones, tales como, incrementar el número de videos de ejemplos (OpE#3, OpE#10, OpE#18, OpE#20), agregar el modo oscuro para los que les gusta estudiar en la noche (OpE#17).
Se concluye con base a las opiniones de los demás estudiantes, que la aplicación fue muy buena (OpE#14, OpE#14, OpE#16, OpE#19, OpE#22), ha brindado buen contenido de la materia, les ha ayudado a aprender (OpE#9, OpE#11, OpE#15), muy fácil al momento de manipularla (OpE#24), muy accesible y rápida (OpE#23), muy limpia y sin errores (OpE#19).
Como trabajo a futuro, se implementará la aplicación móvil 4LG3BR4 como una herramienta de apoyo didáctico para los estudiantes de la próxima generación a ingresar a las carreras de corte tecnológico en la institución, con el fin de determinar si genera un aprendizaje significativo e incrementa su rendimiento académico.

BIBLIOGRAFÍA

- Castellanos, R. (2007). Una propuesta de enseñanza de solución de problemas con ecuaciones algebraicas de 1er. Grado en alumnos con problemas de aprendizaje. En M. de Ibarrola. (Ed), IX Congreso Nacional de Investigación Educativa (pp. 1-11). Mérida, Yucatán, México.

- Castro, E. (2012). Dificultades en el aprendizaje del álgebra escolar. En A. Estepa, Á. Contreras, J. Deulofeu, M. C. Penalva, F. J. García y L. Ordóñez (Eds.), Investigación en Educación Matemática XVI (pp. 75 - 94). Jaén: SEIEM
- Drigas, A. S., Pappas, M. A. (2015). A review of mobile learning applications for mathematics. International Journal of Interactive Mobile Technologies, 9(3), 18-23.
- Hernández, J., Khaddage, F., Carreño, M. A., Sandoval, J. A. y Estrada, I. (2015). Apropiación de las aplicaciones móviles en la educación superior: tendencias y barreras. Pistas Educativas, Pistas Educativas, 36(114), 373-388.
- Herrera, S. I. y Fennema, M. C. (2011). Tecnologías móviles aplicadas a la educación superior. En AAVV, Actas del XVII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (pp. 620-630).
- Larios, V., Fajardo, M. C., Valerio, T. J., Spíndola, P. I., Sosa, C. y Ochoa, R. (2017). Dificultades en el Aprendizaje del Álgebra de Bachillerato: Un Estudio Exploratorio. Revista de proyectos y textos académicos en Didáctica de las Ciencias y la Ingeniería. 1(1), 53-71.
- León, A. R., Acosta, J. L., y Díaz, R. A. (2021). Aplicación de la metodología incremental en el desarrollo de sistemas de información. Revista Universidad y Sociedad, 13(5), 175-182.
- Silva, A. (2018). Conceptualización de los Modelos de Estilos de Aprendizaje. Revista de Estilos de Aprendizaje, 11(21), 1 – 33.
- Sommerville, I. (2011). Ingeniería de Software (Novena ed.). Pearson Educación.

Desarrollo de una Canillera Ortopédica con Mecanismos de Vibración para contrarrestar malestares ligados al padecimiento de Síndrome de Túnel Carpiano

Dr. Francisco Fabián Tobías Macías [1], Dr. Félix Fernando de Hoyos Vázquez [2], Edgar Jesús Maldonado Ruiz [3], Héctor Javier Ramírez Suarez [4], M.E. Luis Arturo Treviño Romo [5], M.P. Raúl Zambrano Rangel[6] , Genovevo de la Rosa González [7]

[1] Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Piedras Negras, e-mail: fabian_z_zz@hotmail.com
[2] Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Piedras Negras, e-mail: felixdehoyos@hotmail.com
[3] Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Piedras Negras, e-mail: edgarmaldonado21@hotmail.com
[4] Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Piedras Negras, e-mail: hector.javier2000@hotmail.com
[5] Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Piedras Negras, e-mail: luisarturo15@hotmail.com
[6]Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Piedras Negras, e-mail: raulzmbrn@gmail.com
[7] Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Piedras Negras, e-mail: ingvevo@hotmail.com

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como interrogante determinar cuál sería la factibilidad de lanzar al mercado un prototipo de Canillera Ortopédica con Mecanismos de Vibración. El enfoque del trabajo realizado fue cuali-cuantitativo, con un nivel tipo descriptivo, porque es indispensable conocer que el Síndrome del Túnel Carpiano puede ser causado por movimientos repetitivos o por mantenerse largos periodos de tiempo en una misma posición, las cuales con el pasar del tiempo conllevan a una incapacidad debido al dolor, la limitación funcional y que no acuden de manera oportuna a un Centro de Rehabilitación al presentar algún tipo de molestia, sino más bien utilizan medicamentos enmascarando la enfermedad.

Palabras clave: Canillera, mecanismo, vibración, movimiento repetitivo, limitación funcional.

Abstract

The present research work had as a question to determine what would be the feasibility of launching a prototype of Orthopedic Wristband with Vibration Mechanisms on the market. Surveys were applied to determine the level of knowledge of the patients about this problem, later it was questioned about the desired characteristics of said prototype and what would be the acceptance linked to what is expected and proposed as use. The focus of the work carried out was quali-quantitative, with a descriptive level, because it is essential to know that Carpal Tunnel Syndrome can be caused by repetitive movements or by staying long periods of time in the same position, which with the passing of the time lead to a disability due to pain, functional limitation and that they do not go to a Rehabilitation Center in a timely manner when presenting some type of discomfort, but rather use medications to mask the disease.

Keywords: Wristband, mechanism, vibration, repetitive movements, functional limitation.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto tiene como principal finalidad presentar un prototipo de diseño el cuál auxilie en la patología que conlleva la presentación del Síndrome del Túnel Carpiano. Y engloba desde los aspectos ortopédicos hasta los enfoques ergonómicos que conllevaría. A su vez se presentan a lo largo de éste, generalidades acerca de qué es el Síndrome del Túnel Carpiano, que conlleva su tratamiento, como afecta a los trabajadores que realizan operaciones monótonas y/o repetitivas y la presentación del diseño propuesto.

A través de la investigación realizada se identificó que el Síndrome del Túnel Carpiano es una enfermedad cada vez más presente en operadores que rigen su desempeño laboral a la realización de operaciones muy monótonas y que exigen movimientos muy repetitivos en sus muñecas. Cabe señalar que ésta es una problemática que ha ido en aumento en México y muchos otros países, no de manera exponencial, pero en sí va en crecimiento. Por lo que conlleva una preocupación destacable en cuanto a la manera en que se trata y como se previene.

Por ello los puntos a resolver en la realización de éste proyecto se basan en dos generalidades:

- Estudiar todo lo que conlleva a la aparición de este síndrome y exponerlo
- Proponer un diseño que auxilie en el tratamiento convencional implementado y que sea bien visto primeramente desde un enfoque local.

DESARROLLO

OBJETIVO

Implementar un sistema de vibración en una canillera ortopédica para llevar a cabo la reducción de dolor generando masaje a través de la frecuencia vibratoria.

Y a su vez se derogan objetivos complementarios como:

- Realizar las modificaciones de incluir una canillera ortopédica, una placa metálica que se adapte a la muñeca (canillera).
- Aplicar un dispositivo vibratorio a través de una placa para que provoque frecuencias de vibración uniforme que dé una sensación de mejora.
- Proponer el uso de éste dispositivo a las personas que realizan tareas que generan desgaste en sus muñecas.

Planteamiento del problema

Problemática: A través de la investigación realizada se identificó que el Síndrome del Túnel Carpiano es una enfermedad cada vez más presente en operadores que rigen su desempeño laboral a la realización de operaciones muy monótonas y que exigen movimientos muy repetitivos en sus muñecas. Cabe señalar que ésta es una problemática que ha ido en aumento en México y muchos otros países, no de manera exponencial, pero en sí va en incremento. Por lo que conlleva una preocupación destacable en cuanto a la manera en que se trata y como se previene.

Propuesta: Implementar un sistema de vibración en una canillera ortopédica para llevar a cabo la reducción de dolor generando masaje a través de la frecuencia vibratoria. Todo esto encaminado a la innovación y proposición de un dispositivo que contrarreste los síntomas: la Canillera Ortopédica con vibración.

Objeción: Las personas pudieran pensar que implementar éste dispositivo como tratamiento es algo innecesario y que afectaría en vez de ayudar a disminuir los síntomas.

Contra objeción: El dispositivo se prevé con una fácil producción y el coste estipulado es de 375 pesos mexicanos (18 dólares estadounidenses) y su uso va de la mano a utilizar una canillera convencional.

La ergonomía y la salud ocupacional es un tema que ha tomado relevancia en las últimas décadas, tomando cada vez más en cuenta al operador y sus posturas para realizar tareas laborales. Si no se siguen ciertas recomendaciones se puede incidir en malestares o lesiones que resultan de la operación de máquinas y herramientas; tal es el caso de la presentación del STC (Síndrome del Túnel de Carpo). Siendo esta una neuropatía que va al alza y se presenta cada vez más seguido en personas que recaen en la monotonía de las operaciones. Es de ahí donde surge el principal problema al que va encaminada esta investigación la cual se centra en la innovación y proposición de un dispositivo que contrarreste estos síntomas: la Canillera Ortopédica con vibración.

Justificación

Al distinguir las actividades que realiza un operador o un constructor al trabajar con tareas que tiene un nivel un tanto alto en cuestión de manipulación y realización para ello la finalidad principal a la que se encamina la elaboración de éste proyecto es para ayudar a resolver un problema que está tomando cada vez más auge en la vida cotidiana laboral de dichos individuos; que es el padecimiento del Síndrome del Túnel Carpio y los síntomas que éste atrae. Según el IMSS (Instituto Mexicano del Seguro Social),

Cabe destacar que no solamente el individuo que presenta ésta anomalía y utilice el dispositivo será el mayor beneficiario; sino que también se plantea que se presenten mejoras en su rendimiento laboral y productividad a la hora de realizar sus tareas, que con el padecimiento era difícil llevar a cabo.

METODOLOGÍA DE ESTUDIO

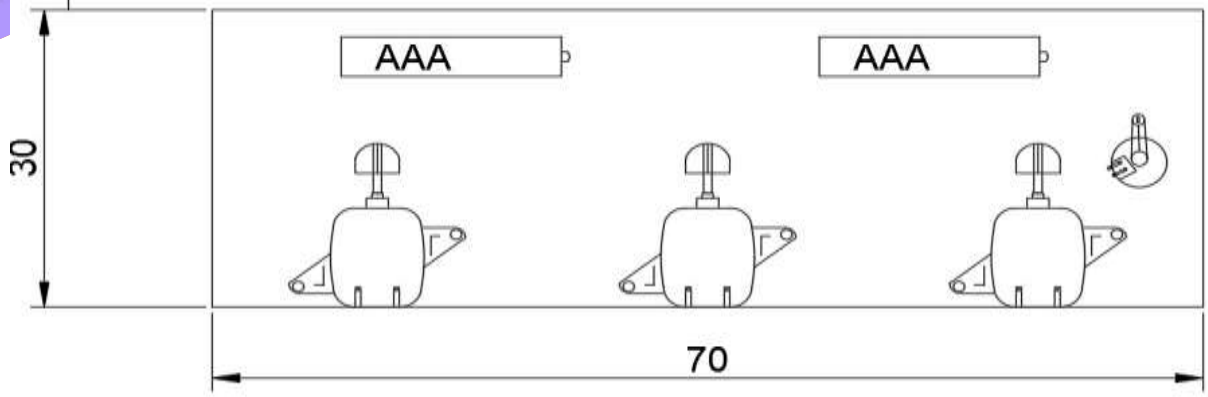
En este apartado se busca dar a entender el funcionamiento del dispositivo en su fase de diseño:

Mecanismo de Vibración

La Figura 1 muestra el modelo de bosquejo de los tres mecanismos de vibración que serán empleados en el prototipo. Cabe señalar que la placa a la cual serán adaptadas tiene unas medidas de 30mm x 70mm; ya que la escala empleada para la elaboración del dibujo es de 10:1. A su vez también se muestran representadas las pilas que serán usadas como fuentes de energía para accionar éstos mecanismos y se tratan de dos pilas AAA con un voltaje de 3 volts.

Figura 1

Mecanismo de Vibración

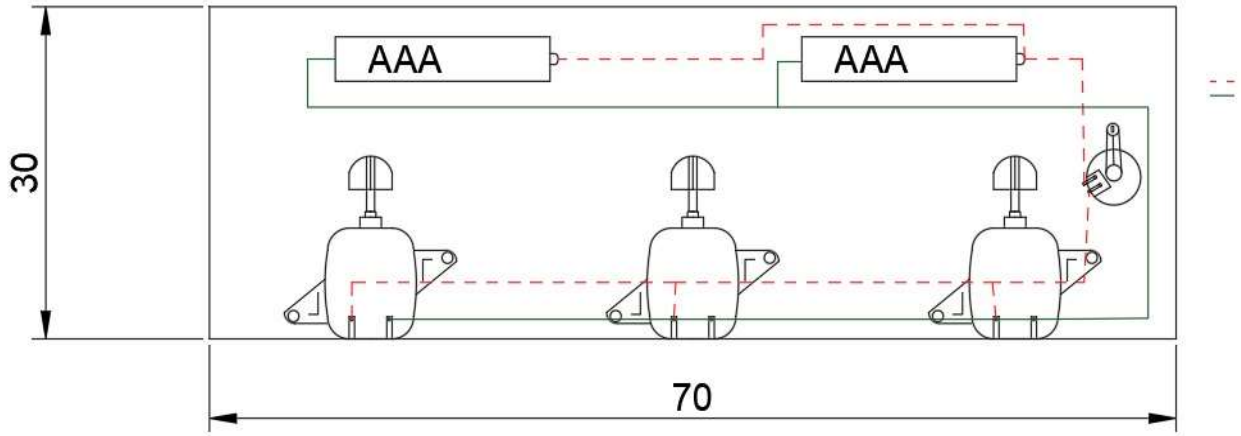


Mecanismo de Vibración, con su diagrama de conexión.

En la Figura 2 se muestra el mismo mecanismo; bosquejado con sus respectivas medidas, pero ahora con el señalamiento del cable eléctrico que interconectará los componentes. Cabe destacar que éste pasa por una resistencia que regula el voltaje de la fuente energía para así alimentar los tres motores de vibración que se encargarán de generar la vibración.

Figura 2

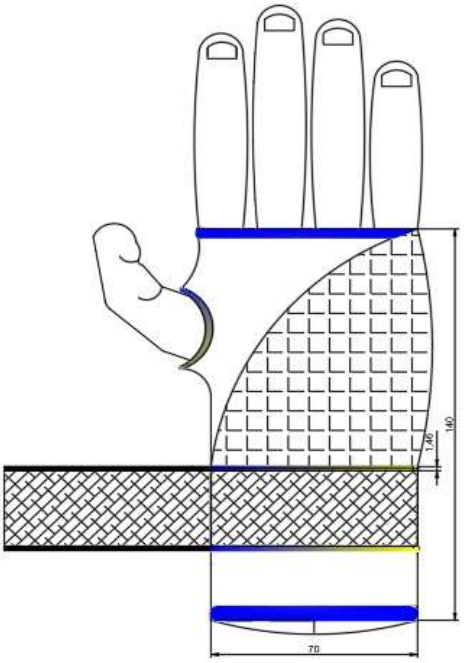
Conexión del Mecanismo



Representación gráfica del producto terminado.

La Figura 3 se trata de un diseño del cual las medidas son de 140 mm x 70mm; es decir 14 cm x 7 cm. Es necesario destacar que el dispositivo que se encargará de generar la vibración se encuentra señalado en el área rectangular a la altura del carpo o muñeca. Este a su vez tendrá la propiedad de ser flexible para poder cubrir toda esa zona.

Figura 3
Canillera con el Mecanismo ya adecuado
Nota. El área sombreada a la altura de la canilla corresponde al espacio del mecanismo de vibración

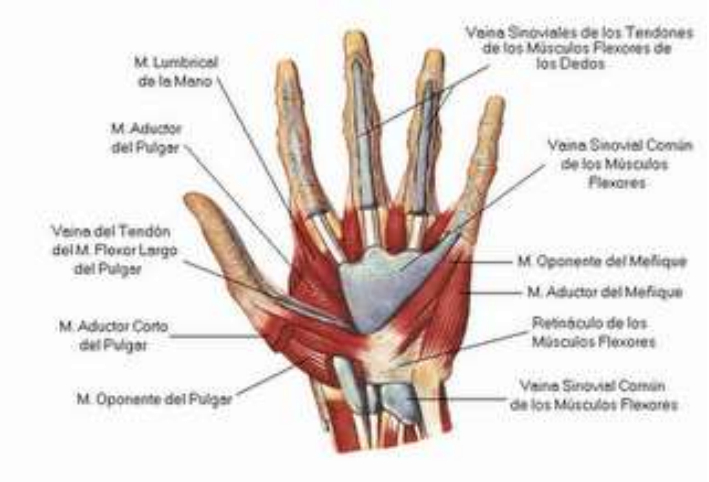


Anatomía de la Muñeca

Se denomina "muñeca" al área anatómica que establece la unión entre el antebrazo y la mano. Esta zona anatómica de las extremidades superiores está constituida por las partes meta epifisarias distales de los huesos del antebrazo, radio y cúbito y por el conjunto de huesos que forman el carpo. Su límite proximal lo constituye el borde inferior del músculo pronador cuadrado y el límite distal las articulaciones carpo-metacarpianas. Sus características estructurales permiten el desarrollo de movimientos complejos en diferentes planos del espacio y la red de ligamentos favorece la fijación del sistema de hueso y la estabilidad de todo el complejo articular. (Carlos Eduardo Medina Gonzalez, 2016)

Articulaciones de la Muñeca o Articulaciones Carpianas (SG, 2008)

- Articulación Antibraquiocarpiana
- Articulación Intercarpiana Proximal
- Articulaciones Intercarpianas Distales
- Articulación Mediocarpiana
- Articulaciones Carpometacarpianas



Lesiones de Muñeca

Las lesiones de tendón son las más comunes en las muñecas. La tendinitis y la Teno sinovitis estenos ante son las alteraciones del tendón de la muñeca más comunes de lesiones. Pueden estar implicados los mecanismos extensores como los flexores, dependiendo de la acción que provoque la tensión. (Luis Gil Santos, 2013)

El tratamiento agudo debe incluir la interrupción de la actividad causante de la lesión inflamatoria y la aplicación de medidas conservadoras para disminuir la inflamación. Para casos graves se aconseja la inmovilización para reducir la irritación de tendones lesionados. Una vez estabilizada la inflamación se procede a restaurar la flexibilidad. Esto es esencial para prevenir la formación de adherencias de tendón, que puede tener como resultado un incremento en la rigidez. Se inicia con los ejercicios de resistencia que hagan hincapié en el desarrollo de la fuerza y resistencia de la musculatura indicada, haciendo una rehabilitación progresiva. (Agudo, 2008)

Otra de las lesiones de la muñeca más comunes en el ser humano es la conocida como el Síndrome del Túnel Carpo. Esta lesión va ligada por el sobreuso de flexión de muñeca como, por ejemplo: en Deportes, Golf, Tenis, actividades repetitivas de trabajo, etc. La inflamación de los tendones flexores en el espacio del túnel Carpo cerrado comprime el nervio mediano ocasionando dolores o parestesia en la cara radical de la mano. Esta lesión puede provocar una atrofia muscular tenar, como la obtención de la desviación causada por la compresión del nervio medio. El tratamiento a utilizar es la inmovilización y métodos antiinflamatorios para aliviar la compresión que surge en el nervio medio. En casos graves, se necesita la cirugía para la descompresión liberando el ligamento carpiano transverso, que limita la acara anterior del túnel. (Almejo, 2014)

RESULTADOS Y CONCLUSIÓN

Ésta investigación se llevó a cabo para combatir el padecimiento y los síntomas del STC, síndrome que se ha vuelto y se volverá aún más común en la población adulta de la clase trabajadora/obrera. También es fundamental destacar que la presencia de riesgos ergonómicos es parte importante de la presentación de la neuropatía abordada en la investigación.

Éste tipo de padecimientos, deben ser detectados de forma oportuna y dar tratamiento de inmediato, dado que conforme el proceso avanza, genera mayor lesión en la extremidad involucrada, y secuelas graves tales como: el no poder desarrollarse en otro ambiente laboral; una vida personal con discapacidad que puede llevar al trabajador a un estado de depresión, angustia e incluso quebranto en el círculo familiar.

El dispositivo se encuentra en fase de diseño, pero en base a la función de auxiliar en los malestares ocasionados en la canilla, se confía plenamente en su impacto en reducirlos. Aun estando en etapa de prototipo es posible de intensificar su capacidad con las innovaciones que se presentan en cuanto a diseño de canilleras y mecanismos de vibración en dispositivos.

BIBLIOGRAFÍA

A, A. (Enero 2004). Trauma de Miembros Superiores por Movimientos Repetitivos. *Revista Latinoamericana de la Salud en el Trabajo*, 107.

Agudo, D. F. (2008). *Lesiones Tendinosas de Mano y Muñeca en el Ambito Laboral.* Barcelona: Centro de Asistencial de Lanzarote.

Almejo, L. L. (2014). Síndrome del túnel Carpo. *Medigraphic*, 34-45.

Bille, D. J. (2007). Sindrome del Tunel Carpiano. *Revista de Posgrado de la Via Catedra de Medicina*, 10-13.

Carlos Eduardo Medina Gonzalez, M. B. (26 de Septiembre de 2016). *El complejo articular de la muñeca*. Obtenido de https://www.medigraphic.com/pdfs/medisur/msu-2016/msu164k.pdf

Gonzalez, D. R. (2012). *Anatomía Morfologica Aplicada.* Madrid: Facultad de Bellas Artes San Fernando.

Grolier International. (1972). *Enciclopedia Universal Grolier.* Barcelona: Editorial DANAE.

Instituto Mexicano del Seguro Social. (2017). *Informe sobre los riesgos de la poblacion general afiliada al Seguro Social.* Ciudad de Mexico.

J.Grifiin, M. (2004). *Enciclopedia De Salud Y Seguridad de Trabajo.* Mexico: Editorial trillas.

Larousse. (2009). *Diccionario Enciclopedico.* S.L: Larousse Editorial.

Lazarazo, J. (2003). Sindrome del Tunel del Carpo. En A. C. Neurologia, *Guia Neurologica 7* (págs. 29-33). Medellin.

Luis Gil Santos, J. A. (2013). Lesiones de la Muñeca y Mano. *ArchMED Deportes*, 41-50.

Mar Hernandez Secorún, R. M. (2008). Efectividad del tratamiento conservador según la gravedad y la enfermedad sistémica en el síndrome del túnel carpiano. *Publimed*, 16-22.

Medline Plus. (2021). *Biblioteca Nacional de Medicina de los EE.UU*. Obtenido de https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003188.htm

Membreño padilla Alejandro A, D. J. (1985). Manejo del sindrome del carpo diagnostico. *revista medica hondur* , 190-202.

P.Diaz Borrego, J. T. (2003). *Diagnostico del sindrome del tunel carpio.* Madrid: Medico interno resident.

peñalosa, M. a. (2016). Diagnostico y Tratamiento del sindrome del tunel Carpio. *IMMS*, 1-40.

Portillo, R. (2007). *Sindrome del Tunel de Carpo, correlacion clinica y neurofisiologica.* Lima, Peru: Universidad Mayor de San Marcos.
Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la Real Academia Española*. Obtenido de https://dle.rae.es/c%C3%B3ncavo
Roel valdes, J. a. (2009). *Sindrome del tunel Carpio laboral.* Mexico: UGT de catalunya.
Roel VJ, A. L. (2006). Epidemiologia del Sindrome del Tunel Carpio de Origen Laboral en la Provincia de Alicante. *RED, Especialidades de Salud Publica*, 55-65.
Ryan-Harshman, J. (2007). *Carpal Tunnel Syndrome.* Open Jorunal Of Therapy and Rehabilitation.
SG, M. (2008). *Artrología.* Obtenido de Sitio Argentino de Producción Animal: https://www.produccion-animal.com.ar/libros_on_line/13-anatomia_camelidos/03-artrologia.pdf
Sobotta, J. (2000). *Atlas de Anatomía Humana.* Rio de Janeiro: Editorial KOOGAN.
Taboadela, C. (2007). *Goniometría.* Buenos Aires: Asociart ART.
Tejedor, J. (1999). En *Propuesta para evaluar la calidad historica clinica laboral* (págs. 101-123). Editorial De Castilla.
Villa, F. C. (18 de marzo de 2012). *Modulo de bases y fisiologia del deporte.* Obtenido de http://www.edvillajunco.es/doc/2_Articulaciones.pdf

Importancia del acompañamiento presencial docente durante una academia Cisco

Marisol Gonzalez Tiznado, Alberto Morales Colado
Instituto Everest de Sinaloa,e-mail: 2103026@educacioneverest.com
Universidad Politecnica de Sinaloal,e-mail: amorales@upsin.edu.mx

Línea de investigación: TI

Resumen
Este articulo muestra el impacto que tuvo en los alumnos recibir clases de redes de manera virtual durante el periodo de pandemia y la importancia que tiene el acompañamiento presencial de un docente durante las prácticas. Se aplicó una estadística descriptiva entre los alumnos a fin de conocer las deficiencias de aprendizaje ante esta nueva modalidad. Una de las observaciones más importantes de este artículo es la necesidad de un acompañamiento por parte del profesor en una materia tan práctica como son las redes para cumplir con las competencias del ser, hacer y saber-hacer.
Palabras claves: acompañamiento, alumnos, prácticas, redes

Abstract
This article shows the impact that virtual networking classes had on students during the pandemic period and the importance of face-to-face accompaniment from a teacher during practices. A descriptive statistics was applied among the students in order to know the learning deficiencies before this new modality. One of the most important observations of this article is the need for accompaniment by the teacher in such a practical matter as networks to fulfill the skills of the to be, to do and to know-how.

Keywords: accompaniment, students, practices, networks

INTRODUCCIÓN

Existen algunas plataformas de aprendizaje que han crecido considerablemente durante los últimos años, las cuales fueron desarrolladas con el objetivo de ofertar cursos los cuales ayudan a los estudiantes a prepararse para certificaciones reconocidas en el sector y carreras profesiones desde nivel básico relacionadas con las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en cualquier sector. Como ejemplo de caso de éxito tenemos a Cisco, uno de los líderes en la industria de TI. De acuerdo a su página oficial, Cisco Systems (2022) es una empresa tecnológica multinacional, con más de 35,000 empleados en más de 180 países. Su negocio está basado en la fabricación y venta de dispositivos de red, equipos de telecomunicaciones y algunos otros servicios y productos de tecnología. Cisco Networking Academy es un programa de desarrollo de destrezas de TI y formación profesional disponible para instituciones educativas y personas de todo el mundo. Los cursos de autoinscripción están diseñados para que los haga a su propio ritmo, en cualquier momento de su recorrido profesional. Durante 20 años, Cisco Networking Academy ha cambiado la vida de 15,1 millones de estudiantes ofreciendo educación, capacitación técnica y orientación en desarrollo profesional.

El programa está desarrollado por expertos en Educación y Networking , resultado de una alianza de éxito entre Cisco Systems, docentes, gobiernos y organizaciones internacionales que preparan a los alumnos para aprender los conocimientos demandados en el ámbito de redes hoy en día, ofreciendo unas mayores oportunidades de desarrollo profesional.

Se puede acceder a algunos cursos con solo registrarse en su página oficial https://www.netacad.com/es ; existe también la modalidad presencial donde se pueden tomar los cursos en una institución educativa local. Esta modalidad requiere que la institución educativa o centro de capacitación este afiliado a Cisco Networking Academy

La Universidad Politécnica de Sinaloa (UPSIN) es una institución afiliada al programa Cisco Networking Academy, lo que brinda la posibilidad de abrir cursos que están alineados a los programas de certificación de redes y comunicaciones por parte de Cisco. La asignatura en Redes en la carrera de ingeniería en Tecnologías de la información los docentes que están acreditados ante Cisco puedes crear un curso e inscribir a sus alumnos. En estos cursos se disponen de una gran cantidad de materiales en formato de texto, imágenes, videos, animaciones y simuladores que permiten que sea más satisfactorio para el alumno el proceso de enseñanza aprendizaje (Rodríguez Rivas, 2019).

JUSTIFICACIÓN

Durante el surgimiento de la pandemia, la educación se vio obligada a implementar tecnologías de innovación, las plataformas virtuales se convirtieron en un aliado para la educación a distancia, los docentes se vieron en la necesidad de adaptarse a esta nueva modalidad.
Hoy sabemos que la función docente ha evolucionado de la mano de la tecnología, ha posibilitado la integración e innovación en nuevos entornos de aprendizaje, se han dinamizado los procesos cognitivos y se han creado estrategias innovadoras que permitan potenciar las capacidades y habilidades de los alumnos (Aguirre, Ramírez, et al., 2018). La efectividad de las clases virtuales depende de varios factores, en este artículo se pretende dar a conocer la importancia que tiene el acompañamiento presencial del docente durante una Academia Cisco.

OBJETO DE ESTUDIO

La Universidad Politécnica de Sinaloa cuenta actualmente con una oferta educativa de 9 ingenierías y 2 licenciaturas. La investigación realizada en la ingeniería en Tecnologías de la Información, se aplicó a estudiantes del quinto cuatrimestre que cursan actualmente la materia Escalamiento de redes, sumando un total de 62 estudiantes con una edad promedio entre 18-20 años.

METODOLOGÍA

En la primera etapa de esta investigación, se llevó a cabo la búsqueda y selección de documentos relacionados a la importancia del acompañamiento docente durante una Cisco Networking Academy, utilizando como principal fuente de información Google Académico, se utilizó un filtro de documentos para que se mostraran solamente los que cumplieran con una antigüedad de 5 años a la fecha.

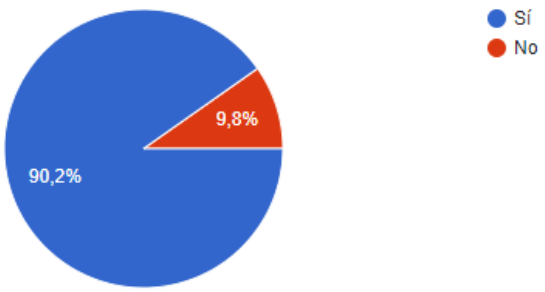
La segunda etapa consistió en la aplicación de un formulario a los alumnos del quinto cuatrimestre de la ingeniería en Tecnologías de la Información, con el fin de conocer el nivel de aprendizaje adquirido durante sus clases en línea de las materias de redes.

FASES DEL DESARROLLO

Después de la creación y aplicación del formulario a los alumnos del quinto cuatrimestre de la ingeniería en Tecnologías de la Información, se recopilaron los datos recabados y se realizó el análisis de la información. Se puede observar la necesidad de los estudiantes de contar con el acompañamiento presencial del docente en las prácticas de redes.

Figura 1

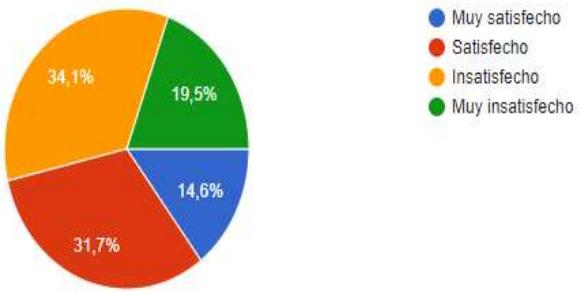
Estadística prácticas virtuales



Como se observa en la Figura 1 el 90.2% de los estudiantes afirma haber realizado prácticas de redes de manera virtual.

Figura 2

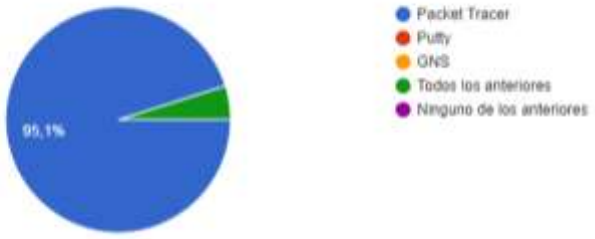
Estadística satisfacción de conocimientos adquiridos



Como se observa en la Figura 2 solo el 14.6% de los estudiantes están muy satisfechos con los conocimientos adquiridos en sus clases virtuales de redes.

Figura 3

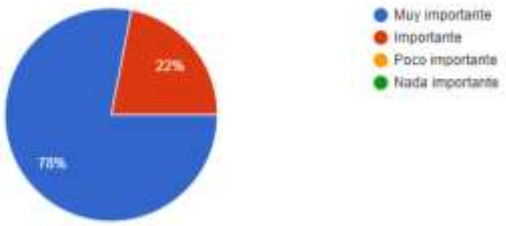
Estadística conocimiento de programas que se utilizan en la materia de redes



Como se observa en la Figura 3 el 95.1 % de los estudiantes solo utilizaron un programa es sus clases virtuales.

Figura 4

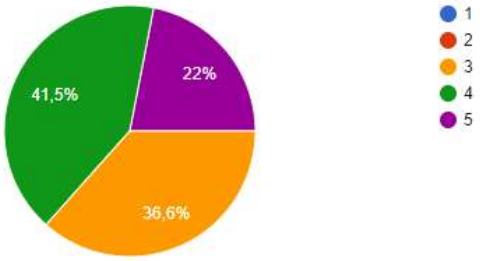
Estadística importancia de cursar la materia de redes en forma presencial



Como se observa en la Figura 4 para 78% de los estudiantes es muy importante cursar la materia de redes en forma presencial.

Figura 5

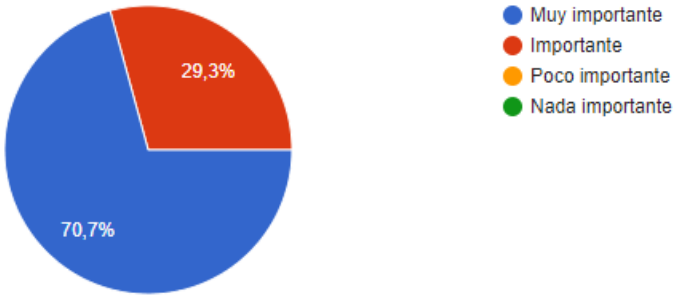
Estadística dificultad para realizar su primer practica en forma presencial



Como se observa en la Figura 5 al 41.5% de los estudiantes les resulto difícil realiza la primer practica de redes en forma presencial

Figura 6

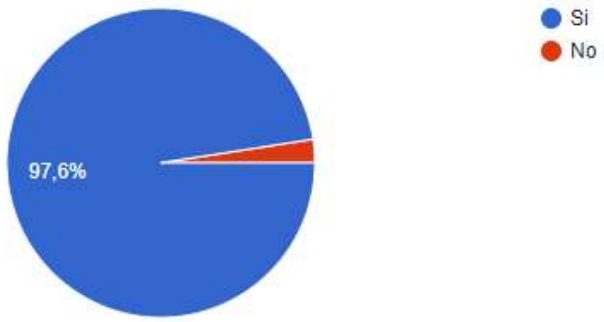
Estadística importancia del profesor durante las prácticas presenciales



Como se puede observar en la Figura 6 el 70.7% de los estudiantes coinciden en la importancia de la presencia del profesor durante las prácticas de redes.

Figura 7

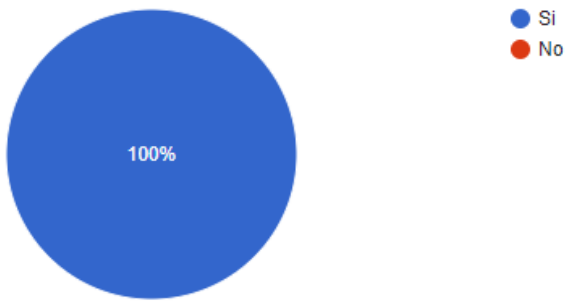
Estadística capacitación de los profesores en redes



Como se observa en la Figura 7 el 97.6% de los profesores están capacitados en redes

Figura 8

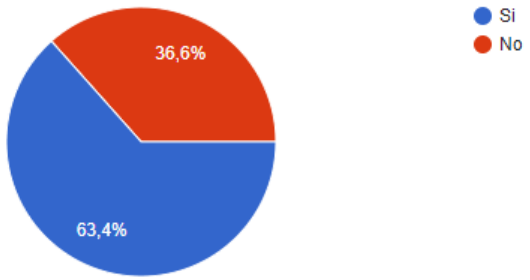
Estadística importancia de la experiencia en redes de los profesores



Como se observa en la Figura 8 el 100% de los estudiantes coinciden en la importancia de tener profesores con experiencia en el área de redes.

Figura 9

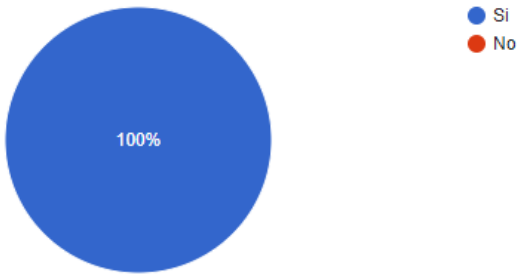
Estadística importancia certificación profesores



Como se observa en la Figura 9 para el 63.4% de los estudiantes es necesario que los profesores de redes cuenten con certificación en Cisco.

Figura 10

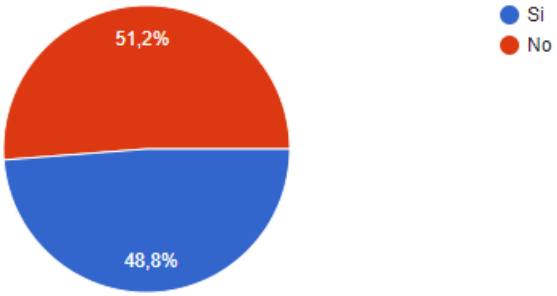
Estadística certificación profesores



Como se observa en la figura 10 el 100% de los profesores de redes en la UPSIN están certificados en Cisco.

Figura 11

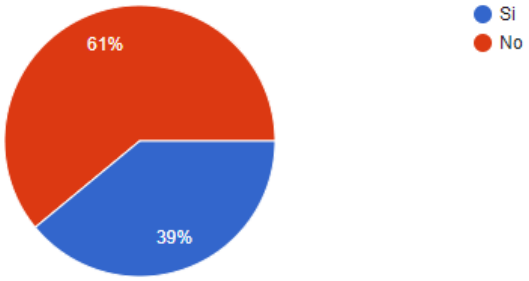
Estadística equipo de redes actualizado



Como se observa en la Figura 11 el 51.2% de los estudiantes coinciden en que no se cuenta con equipo de redes actualizado en su escuela.

Figura 12

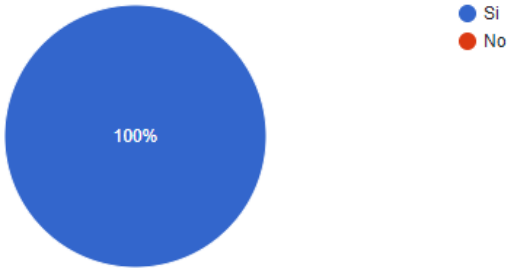
Estadística equipo suficiente



Como se observa en la figura 12 el 61% de los estudiantes coinciden en que no hay suficiente equipo para cada alumno

Figura 13

Estadística laboratorio de redes



Como se observa en la Figura 13 el 100% están de acuerdo en que cuentan un área de trabajo diseñada para las prácticas de redes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los datos recopilados del formulario (estudiantes del quinto cuatrimestre), se muestra que el 90.2% de los estudiantes realizaron prácticas de redes de manera virtual, mientras que el 34.1% se encuentran insatisfechos con los conocimientos adquiridos de manera virtual, más adelante se observa que el 100% considera importante cursar las materias de redes de manera presencial, al 79.1 % de los estudiantes del quinto cuatrimestre les pareció difícil realizar su primera practica de redes de manera presencial.

Para el 100% de los estudiantes es importante la presencia del profesor durante sus prácticas, así como que cuenten con experiencia en el área de redes, el 63.4% consideran importante que los profesores cuenten con certificación en Cisco, en las preguntas 11 y 12 coinciden en que existen deficiencias de equipo en su escuela a pesar de contar con el espacio adecuado para llevar a cabo sus prácticas.

CONCLUSIÓN

Podemos concluir que a pesar que las plataformas digitales nos dan un gran apoyo para la formación de los alumnos, en conjunto con simuladores, desarrollo de la curricula en web, videos tutoriales y todos los materiales de apoyo para la enseñanza, los alumnos prefieren y aprenden mejor en forma presencial, mas sin embargo no podemos dejar la tendencia del aprendizaje E-learning de lado, por lo que tenemos que buscar la manera de llevar a cabo de forma exitosa la enseñanza de redes en forma mixta.

BIBLIOGRAFÍA

Documentos electrónicos

Aguirre, E., Ramírez, F., Parada, L. (2019). Implementación del Modelo integral de acompañamiento virtual (MiaV) para la eficiencia de procesos de enseñanza. Recuperado de http://revistacid.itslerdo.edu.mx/coninci2019/CID080.pdf

Barrera, V.F. (2018). La importancia del uso de las plataformas virtuales en la educación superior. Recuperado de https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/07/plataformas-virtuales-educacion.html?fb_comment_id=1945683888795709_4146938658670210

Khanagha, S., Ansari, S., Paroutis, S., Oviedo, L. (2020). Mutualism and the dynamics of new platform creation: A study of Cisco and fog computing. Recuperado de https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/smj.3147

Yekela, O., Thomson, J., Niekerk, J. (2017). Assessing the Effectiveness of the Cisco Networking Academy Program in Developing Countries. Recuperado de https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-58553-6_3

Quintana, I. (2019). Cisco Networking Academy México cumple 20 años. Recuperado de https://itcomunicacion.com.mx/cisco-networking-academy-mexico-cumple-20-anos/

Rodriguez, E. (2007). Historia de Cisco. Recuperado de http://www.maestrosdelweb.com/historia-de-cisco/

Salazar, E., Tobón, S. (2018). Análisis documental del proceso de formación docente acorde con la sociedad del conocimiento. Recuperado de http://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-17.html

Villalba, J. (2017). Cisco Networking Academy ”Responsabilidad social corporativa”. Recuperado de http://scielo.iics.una.py/pdf/ucsa/v4n2/2409-8752-ucsa-4-02-00003.pdf

ANEXOS

Tabla 1

Formulario aplicado a estudiantes del quinto cuatrimestre de la ing. En TI

¿Qué tan importante consideras importante cursar las materias de redes en forma presencial? *

- Muy importante
- Importante
- Poco importante
- Nada importante

En una escala de 1-5 ¿Qué tan difícil fue realizar tú primera práctica en forma presencial? *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

¿Qué tan importante consideras que el profesor este presente durante tus prácticas de redes? *

- Muy importante
- Importante
- Poco importante
- Nada importante

¿Alguno de tus profesores cuenta con capacitación en redes? *

- Si
- No

¿Consideras importante que tus profesores tengan experiencia en el área de redes? *

- Si
- No

¿Crees necesario que los profesores de redes cuenten con certificación de Cisco? *

- Si
- No

¿Alguno de tus profesores de redes cuentan con certificación en redes? *

- Si
- No

¿Tú escuela cuenta con equipo de redes actualizado? *

- Si
- No

¿En tú escuela hay suficiente equipo para cada alumno? *

- Si
- No

¿Existe un espacio especifico para realizar tus prácticas de redes (laboratorio de redes)? *

- Si
- No

Desarrollo de Kaizen para solución de problemas de Geometría

A. Hernandez Briones, Alejandro[1], B. Diaz Robles, Raymundo[2], C. Romo Durón, José Antonio[3]
[1]*Universidad Tecnologica de Coahuila,e-mail: ahbriones@utc.edu.mx:*
[2] *Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, e-mail: raymundo.diaz@tec.mx*
[3] *Universidad del Valle de México, email: jose_romod@my.uvm.edu.mx*

Línea de investigación: Otras Ingenierías

Resumen
El modelo WCM o World Class Manufacturing es un sistema de trabajo que incluye todos los procesos de planta (calidad, mantenimiento, administración, costes, logística, entre otros), definido con la intención de aumentar el rendimiento de las compañías y estandarizarlo a nivel mundial. Tiene como objetivo el nivel de excelencia de todo el ciclo logístico-productivo (ver Hayes y Wheelwright, 1984). Este modelo es una evolución del sistema japonés TPM (Total Productive Maintenance), aunque su despliegue también integra otros sistemas o métodos japoneses como TQM (Total Quality Management), JIT (Just In Time) y TIE (Total Industrial Engineering). Es un elemento de competitividad que contribuye de manera significativa a mejorar la satisfacción del cliente a través de la mejora de los procesos, la calidad del producto, el control y la reducción progresiva de los costos de producción.
Una fuente de detección de problemas dimensionales en las piezas o partes fabricadas son las Auditorias de del CPA (Costumer Product Audit), las cuales son auditorias del producto que son realizadas al finalizar el proceso, clasificando las conformidades en issues dimensionales, de calidad, o de proceso. Una vez detectados los problemas geométricos, se clasifican en orden de importancia con el objeto de darles solución e ir mejorando el indicador solicitado por el cliente. El presente proyecto se desarrolló en una empresa del ramo automotriz, trata de los problemas presentados por cambios en las dimensiones y especificaciones esperadas en las piezas o partes fabricadas y como se pueden corregir las desviaciones mediante un método Kaizen.

Palabras clave: Auditoria, Calidad, Dimensiones, Kaizen.

Abstract
The WCM or World Class Manufacturing model is a work system that includes all plant processes (quality, maintenance, administration, costs, logistics, among others), defined with the intention of increasing the performance of companies and standardizing it worldwide. It aims at the level of excellence of the entire logistic-productive cycle (see Hayes and Wheelwright, 1984). This model is an evolution of the Japanese TPM (Total Productive Maintenance) system, although its deployment also integrates other Japanese systems or methods such as TQM (Total Quality Management), JIT (Just In Time) and TIE (Total Industrial Engineering). It is an element of competitiveness that contributes significantly to improving customer satisfaction through the improvement of processes, product quality, control and progressive reduction of production costs.
A source of detection of dimensional problems in the parts or parts manufactured are the CPA Audits (Costumer Product Audit), which are product audits that are carried out at the end of the process, classifying the conformities in dimensional, quality, or process issues. Once the geometric problems have been detected, they are classified in order of importance in order to solve them and improve the indicator requested by the client. The present project was developed in a company in the automotive sector, it deals with the problems presented by changes in the dimensions and specifications expected in the manufactured parts or parts and how deviations can be corrected by a Kaizen method.

Keywords: Audit, Quality, Dimensions, Kaizen.

INTRODUCCIÓN

WCM es el acrónimo de "World Class Manufacturing" y es una filosofía empresarial enfocada a la mejora continua y la obtención de la excelencia empresarial (ver Hayes y Wheelwright, 1984). Fiat, como miembro fundador de la WCM Association hacia el año del 2006 en conjunto con Grupo Arcelor Mittal y BPB Saint Gobain, la define como "Un sistema estructurado e integrado en todos los procesos de la planta, desde seguridad hasta medioambiente y desde mantenimiento hasta logística y calidad. El objeto de este sistema es la mejora continua del rendimiento productivo, eliminando progresivamente pérdidas, asegurando la calidad del producto y maximizando la flexibilidad en función de las necesidades de los clientes; todo ello integrando y motivando a las personas que trabajan en las plantas" (Benítez Morales, 2012). Hoy en día las empresas deben mantener sus sistemas organizacionales acordes con los cambios tecnológicos y sociales para mantenerse vigentes en los mercados internacionales. Para poder ser una empresa de excelencia, se busca tener prácticas cada vez más eficientes y la incorporación de nuevos conceptos operativos.

Kaizen es una palabra japonesa que se compone de dos sinogramas de escritura japonesa que significan "mejora" y "cambio"; y actualmente, Kaizen es una combinación de mantenimiento, solución de problemas e innovación que generalmente se lleva a cabo en equipo. Se puede definir como un sistema de mejora continua en el que las pequeñas, pero constantes mejoras, acumulan tras de sí grandes beneficios a largo plazo.

El presente trabajo se llevó a cabo en una empresa ensambladora del ramo automotriz, donde es muy importante asegurar el cumplimiento de especificaciones, denominadas "*Specs"*, de cada una de las partes para su posterior ensamblaje y correcto funcionamiento, por lo que la precisión juega el papel principal.

DESARROLLO

Justificación. El WCM plantea el objetivo de desarrollar a nivel de excelencia los resultados del sistema operativo de la empresa para lograr una competitividad de clase mundial. Esta solamente se logra mediante el desarrollo de habilidades y de una organización capaz de identificar cuáles son los problemas que se deben atacar, detectar en donde están, asignarles prioridad en base al costo, elegir los métodos correctos de solución, implementando las soluciones y evaluar constantemente los resultados alcanzados. WCM no acepta perdidas de ningún tipo, la meta siempre es "CERO": accidentes, defectos de servicio, defectos de calidad, de inventarios y paros de línea. En una empresa de clase mundial todas las anormalidades son inmediatamente visibles (libre de basura y contaminación, rutas, gráficos de control, etc).

Así lo cuatro puntos más importantes del WCM son:

1. *Cero Accidentes*
2. *Cero Fallas en maquinas*
3. *Cero Defectos*
4. *Cero Inventarios*

El presente trabajo tiene como finalidad el dar a conocer el uso del WCM en empresas de clase mundial a través de los principios corporativos, la definición de los pilares que la conforman y como asegurar la calidad de los productos a través de la implementación de la mejora continua o kaizen, al utilizar equipos fiables, métodos de medición y normas que apliquen al campo de la metrología dimensional.

OBJETO DE ESTUDIO

Problema. El uso de mediciones es una actividad primordial de la inspección, que es la evaluación de un producto ya sea durante o después de su creación. Esta permite mantener la estandarización del producto, la cual es muy importante para piezas que deban ajustarse con exactitud entre sí. Toda característica de pieza tiene una tolerancia correspondiente, y los equipos de medición habrán de determinar si la medición se encuentra dentro del rango de tolerancia aceptable. Si utiliza un Vernier o calibrador, la pieza "pasa" o "no pasa" la comparación física. Los instrumentos de medición requieren de excelente exactitud y precisión. La exactitud describe lo cercano que la lectura de la medición se encuentra del valor efectivamente real de dicha medición, y la precisión determina el grado al cual el instrumento repetirá la misma medición a través del tiempo.

Las compañías deben asegurar con certeza que las piezas que fabrican cumplen con las especificaciones dadas por el cliente, y una manera de hacerlo es llevando a cabo un método de medición eficiente. Se busca que mediante el desarrollo de un kaizen se identifiquen errores de medición: por el instrumento o equipo de medición, por puntos de apoyo, por métodos de sujeción del instrumento, por posición del objeto a medir, o bien, por error de lectura del instrumento por el trabajador.

Formulación del problema. ¿Qué consideraciones se deben tener al momento de desarrollar un kaizen para identificar, controlar y posteriormente eliminar errores en la medición e inspección de partes antes de su liberación y aceptación?

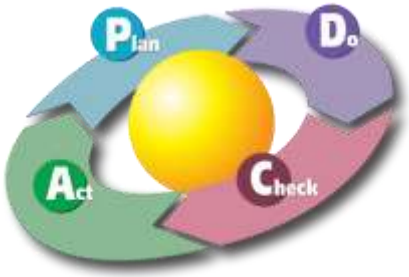
METODOLOGÍA

Hipótesis. El pilar de FI (*Focused Improvement – Enfoque en la mejora enfocada*) esta principalmente dirigido a identificar las mayores pérdidas y desperdicios dentro de la planta con el objetivo de identificar las áreas más afectadas o con mayor impacto para poder generar

en ellas una solución viable a través del desarrollo de un kaizen. Para llevar a cabo el estudio de mejora se utiliza la herramienta PDCA o Ciclo de Deming (Observe la figura 1, esta muestra las etapas que lo conforman).

Figura 1

Ciclo de mejora continua: Planear, Hacer, Verificar y Actuar.



OBJETIVOS

Objetivo General

Implementar metodologías de clase mundial que permitan mejorar los métodos y procesos de trabajo actuales.

Objetivos específicos

- *Conocer y entender los 10 principios corporativos del WCM y como practicarlos*
- *Implementar los 10 pilares técnicos y los 10 pilares gerenciales dentro de la empresa.*
- *Conocer y entender las 5´s y su implementación en el área de trabajo.*
- *Aplicar las técnicas y herramientas estadísticas y de solución de problemas siempre para la mejora continua.*
- *Conocer cuáles son las características de un Kaizen aplicado a la metrología dimensional*

FASES DEL DESARROLLO

Marco Teórico. En los años 80´s es cuando se despierta un interés general por los métodos que Japón aplica en su industria y que hacen de sus compañías las más productivas y con una posición de liderazgo. En esta época las empresas americanas tienen grandes dificultades generadas por la crisis del petróleo. Es entonces que surge el concepto de WCM y se intenta aplicar los modelos japoneses a empresas occidentales, aun y cuando se encuentran algunos problemas culturales.

WCM ha demostrado ser de interés para muchas empresas que apostaron inicialmente por un sistema LEAN y que han conseguido mejorar sus procesos, poco a poco se han ido implementando de manera eficiente en las empresas con presencia internacional aun cuando falta mejorar la parte administrativa de las herramientas que la conforman. A esto se le conoce como cambio disruptivo o Breakthrough.

Hayes y Wheelwright (1984) estudiaron la pérdida de competitividad de algunos sectores industriales americanos frente a empresas alemanas y japonesas, en las décadas de los 70´s y 80´s. Observan como las empresas tratan de implementar algunas prácticas de mejora a través de herramientas lean manufacturing para la mejora continua.

Por otra parte, Gunn (1988) comentaba en su trabajo "Manufacturing for Competitive Advantage: Becoming a World Class Manufacturer" que la empresa WCM ha de tener como pilares de apoyo: Calidad Total (TQC), Just-in-time (JIT) y fabricación integrada por computadora (CIM). WCM hoy en dia se basa en el TPM, TQM y JIT.

Schonberger (1982) tras visitar y observar las empresas japonesas escribió en 1982 "Japanese Manufacturing Techniques: Nine Hidden Lessons in Simplicit" iniciando de este modo, su estudio sobre la eficiencia y eficacia de las organizaciones. Identifica y analiza 16 principios fundamentales para orientar a las compañías hacia la excelencia en la fabricación (Primera Clase Mundial), a partir de conocer al cliente, reducir el número de proveedores y negociar eficientemente con ellos, reducir errores en la producción, y decidir cuándo y cómo automatizar. Destaca que la participación de los empleados y la interacción, tanto en el taller como en el proceso de toma de decisiones y resolución de problemas, es la clave.

WCM Association

La Asociación fue fundada en 2006 por cinco socios: Grupo Arcelor Mittal, Grupo Fiat, BPB Saint Gobain, Campbells en conjunto con la Universidad de Kyoto. Las compañías fundadoras desde los años 90 han trabajado en la implementación de TPM y posterior adaptación a sus organizaciones.

La Asociación WCM existe para promover el uso de técnicas de WCM para mejorar el rendimiento y la competitividad de la industria manufacturera.

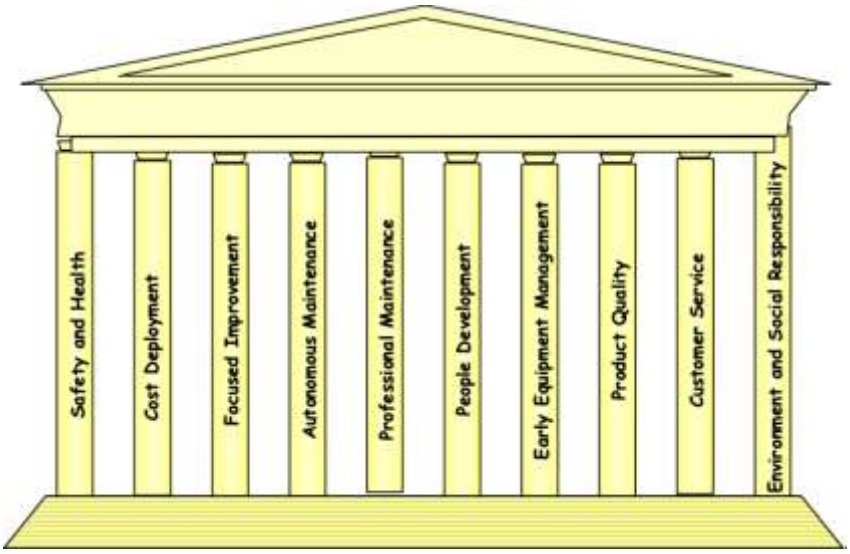
Los pilares WCM

Un pilar en la filosofía WCM es un conjunto de acciones dirigidas a la mejora de un tema en particular. Consta sistemáticamente de siete pasos, que se deben implementar sobre un periodo de varios años. Cada pilar tiene un propietario miembro o coordinador que forma parte del Comité de Dirección, así como un equipo interdisciplinario que da apoyo a la organización para cumplir los objetivos planteados (observe la figura 2, esta muestra los pilares que conforman esta filosofía).

Cada pilar se enfoca en la eliminación continua de pérdidas mediante un conjunto de métodos de mejora y sistemas de gestión, de acuerdo con un plan específico expansionado mediante "despliegues" en planes de acción detallados y que se implementan mediante grupos de mejora.

Figura 2

Pilares de la Filosofía WCM.



La herramienta Kaizen para la mejora continua

La palabra Kaizen proviene de los términos japoneses "Kai": modificaciones y "Zen": para mejorar, por lo que se podría definir como "proceso de mejora continua". Adoptar la filosofía Kaizen supone asumir la cultura del mejoramiento continuo, que se centra en la eliminación de los desperdicios y derroches en los sistemas productivos.

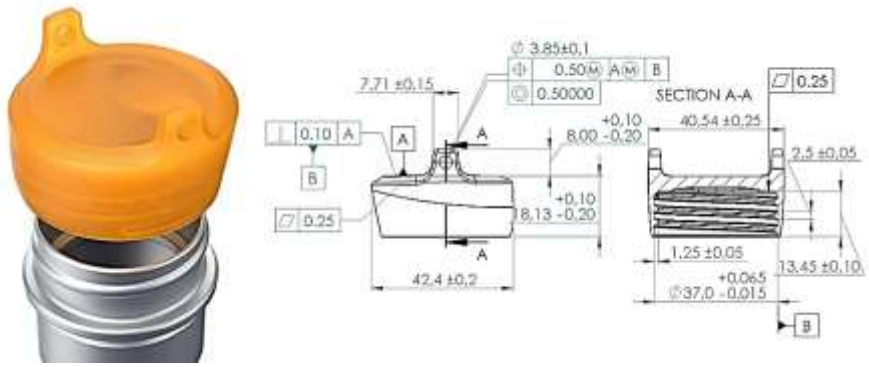
Los fundamentos más importantes en la realización de la filosofía Kaizen son "Compromiso" y "Disciplina", a todo el nivel de la organización. El Kaizen sirve para detectar y solucionar los problemas en todas las áreas de la organización y tiene como prioridad revisar y optimizar todos los procesos que se realizan en la misma.

El método Kaizen retoma las técnicas del Control de Calidad, diseñadas por Edgard Deming, pero incorpora la idea de que la forma de vida debe ser mejorada de forma constante. Se debe ser muy riguroso y encontrar la falla o problema y solucionarlo. Al hablar de mejoramiento, se refieren a que deben a toda costa mejorar los actuales estándares, es decir, estos deben mejorar exponencialmente a medida que la empresa crece. En resumen, la administración japonesa busca mantener y mejorar los estándares (Schroeder, 2011).

Dimensiones y tolerancias geométricas

Dimensiones y tolerancias geométricas (DTG) es un lenguaje internacional que se usa para describir una parte en forma exacta. El leguaje DTG consiste en un juego de símbolos, reglas y convenciones bien definidas. DTG es un lenguaje matemático preciso que puede usarse para describir la dimensión, forma, orientación y localización de figuras de parte. DTG también es una filosofía sobre como diseñar y dimensionar partes. Las tolerancias geométricas fomentan una filosofía denominada "dimensionamiento funcional". El dimensionamiento funcional es una filosofía de dimensionamiento que define una parte basado en la función del producto final (la figura 3 muestra un ejemplo de cómo documentar una pieza o parte a fabricar mediante *Dimensiones y Tolerancias*).

Figura 3
Dimensiones geométricas consideradas en la fabricación de una pieza.



Metodología de la investigación
El tipo de investigación aplicada es descriptiva, se comenta el procedimiento para llevar a cabo un kaizen de mejora en el área de Metrología a través del uso de la metodología GD&T (*Geometric dimensioning and tolerancing*): su uso permite definir y comunicar las intenciones de diseño y las tolerancias de ingeniería que ayuda a ingenieros y fabricantes a ejercer un control óptimo de las variaciones en los procesos de fabricación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pasos para implementar la filosofía Kaizen
El kaizen se basa en el Círculo de Deming como herramienta para conseguir la mejora continua: planear, hacer, verificar y actuar. Los siete pasos que seguir para implementar la filosofía Kaizen en la empresa:
1. Definición del problema. Pudiendo ser de productividad (mejora de tiempos o tareas a realizar), de calidad (en base a los requerimientos del cliente, cumplir con especificaciones o medidas) o la seguridad (reducción de accidentes). Las herramientas por utilizar son 5W+1H (Que, Cuando, Donde, Quien, Cual y el Como) y los Diagramas de proceso.
2. Listar posibles causas. Para definir las posibles causas del problema se recomienda establecer un equipo de trabajo: el equipo es multidisciplinario, todas las áreas participantes aportan el conocimiento y la experiencia de su área de trabajo. El líder será el responsable de coordinar las reuniones e informar sobre el progreso. Se utiliza la herramienta 4M´s (esta analiza y explica la relación entre un problema y sus causas raíz potenciales, clasificándolas en cuatro familias: Método, Mano de Obra Maquina y Materiales).
3. Determinar causa raíz. Es importante la obtención de datos fiables y el análisis de datos. La recolección de datos por parte del equipo tiene como finalidad determinar las causas principales para arreglar el problema. Para ello, se utilizan diferentes herramientas, como la 5Why´s y "*las 7 herramientas básicas de calidad*".
4. Establecer soluciones. Se generan diversas alternativas y se selecciona la más viable y que cumple con los requerimientos dl estudio. Se requiere seleccionar y asignar prioridades de solución mediante la herramienta Factor ICE.
5. Implementar soluciones. Esto a partir de la generación del Kaizen y el Reporte diario de la investigación, o Journal.
6. Verificar y monitorear resultados a través de Gráficos de control.
7. Estandarizar soluciones mediante el uso de la Hoja para Estándares de operación.

Seguimiento al procedimiento. Considere las siguientes actividades como parte del seguimiento al problema, su evaluación, referencias a utilizar y la generación de alternativas de solución:

a) *Gembutsu Gemba*: esta fase consiste en acudir al área donde se produce el problema y verificar los datos obtenidos en la fase anterior junto con las personas que trabajan en dicha área.
b) *Plan de contramedidas*: es necesario tomar contramedidas para aquellos problemas que son críticos para la mejora del proceso de la empresa, que se registrarán en un plan que incluya fechas para implementarlas y responsables de la ejecución de estas.
c) *Genjitsu*: seguimiento y evaluación de resultados: el equipo llevará un seguimiento mediante gráficos del problema y si es necesario volverá a realizar los pasos anteriores para su verificación en el área de trabajo.
d) *Genri:* Referencia a la teoría. Revisar manuales, documentos, dibujos y planos para entender el problema
e) *Gensoku*: estandarización y expansión: tras varios meses con buenos resultados se define que el problema está en control y se registra para que, posteriormente, puedan ser aprovechados los cambios introducidos.

Identificación de las herramientas para solución de problemas geométricos mediante equipos de medición

El dimensionamiento funcional es una filosofía de dimensionamiento que define una pieza basado en la función del producto final. Entre sus principales beneficios se pueden mencionar:

1. Mejora la comunicación
2. Resulta en mejor diseño del producto
3. Aumento en las tolerancias para producción

Se pueden mencionar cuatro herramientas clave para la medición y validación de las partes trabajadas:

1. Meisterbook. Es un equipo matemático de medición que simula la posición geométrica del proceso de producción, se puede medir colocando partes o subensambles para la validación de sus especificaciones de acuerdo con un modelo matemático, con ello se puede identificar la variación entre las posiciones geométricas contra la nominal de cada posición.

2. ATOS (Advanced Topometric Sensor). Es un escáner de luz azul que sirve para aplicar la ingeniería inversa y comparar superficies de piezas de producción contra las nominales: las desviaciones se representan en mapas de colores, en la cara de la pieza a escanear se colocan referencias para ubicar puntos importantes a medir, comúnmente con calcomanías.

3. CMM (Coordinate Measuring Machine). Se utiliza para el análisis dimensional de partes sueltas que conforman una unidad o producto terminado, así como ensambles y subensambles comparándolo contra su modelo matemático y su representación en dibujos 2D. Observe un ejemplo en la figura 4.

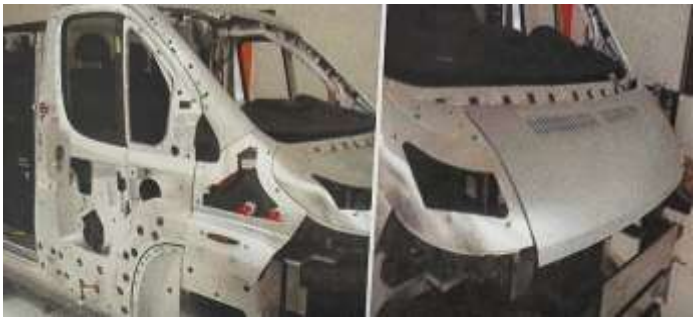
Figura 4

Equipo de medición de coordenadas.

4. QAF (Quality Assurance Fixture). Los fixtures de medición o *checking fixture* son herramientas a la medida que permiten medir tanto interiores como exteriores respetando la tolerancia establecida, se pueden complementar con herramientas básicas como vernier, micrómetro o herramientas laser. La figura 5 muestra un ejemplo de su aplicación.

Figura 5

Área de metrología, inspección de carrocerías.



CONCLUSIONES

En el centro de metrología de la compañía se tiene una división por áreas para un mejor control del proceso, siendo las siguientes:

1. PQP QAF: Proceso de aprobación de partes plásticas exteriores e interiores de acuerdo con sus especificaciones dimensionales.
2. MBK: Proceso de simulación del proceso del área de carrocerías, se simula el proceso creando todo el ensamble de la carrocería y cabina que conforman el vehículo.

3. PQP: En esta se lleva a cabo el proceso de aprobación de partes metálicas, se evalúan las especificaciones para el cumplimiento de las dimensiones de las piezas metálicas.

A nivel corporativo se manejan carpetas con información específica por departamento. Para el área de metrología y calidad se manejan archivos electrónicos en Excel y formatos electrónicos de los kaizen generados, tanto en proceso como terminados y aceptados. Se maneja un Tablero de control de los Kaizen en proceso, teniendo a la vista los más críticos y que requieren atención por los diferentes departamentos.
Se tienen a su vez, dos Kaizen: *a) Standar kaizen* y *b) Major o advanced kaizen*. El primero proporciona la base para dar una mayor visibilidad al problema y con un enfoque Hombre, Maquina, Método y Materiales. El segundo se utiliza para la mejora de problemas más grandes, se trabaja a detalle y se recomienda un especialista para el soporte técnico de los problemas a tratar.
Con el seguimiento de los kaizen para la mejora continua se puede ver una tendencia los indicadores, por lo que la calidad de los productos fabricados está en constante mejora y se cumple con las especificaciones requeridas por el cliente.

BIBLIOGRAFÍA.

Benítez Morales, Celia. (2012). World Class Manufacturing como perspectiva para el liderazgo empresarial. Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla, España.
Del Cerro Lavin, Álvaro. (2022). “Gestión Industrial y Lean Manufacturing: Fundamentos, Herramientas e Indicadores”. Independently Published.
Flynn, B. B.; Schroeder, R. G.; Flynn, E. James (1999) “World Class Manufacturing: an investigation of Hayes and Wheelwright’s foundation” Journal of Operations Management, Vol. 17, pp. 249-269.
Hayes, R. H.; Wheelwright, S. C. (1984) “Restoring Our Competitive Edge: Competing Through Manufacturing”. Wiley, New York.
Saint Gobain Weber (2011a) “World Class Manufacturing”. Informe Interno Saint Gobain Weber.
Schonberger, R. J. (1982) “Japanese Manufacturing Techniques: Nine Hidden Lessons in Simplicity”. Free Press, New York.
Schonberger, R.J. (1996) “World Class Manufacturing: The Next Decade”. Free Press, New York.
Schroeder, Roger G. y Goldstein Susan Meyer (2011). Administración de operaciones, conceptos y casos contemporáneos. Ed. McGraw Hill.
M. Johnny Rungtusanatham
Torrubiano, J. (2007) “Técnicas de la Calidad: Lean Manufacturing. Aplicaciones prácticas”.

Sistema de Soporte Mediante OCR para Personas con Discapacidad Visual N6-N8

Oscar Lira Uribe[1], Salvador Hernández Mendoza[2], Rigoberto García Garcia[3], Fernando Hernández Vázquez[4], Adolfo León Barrón[5]

[1]Universidad Tecnológica de Tulancingo/Profesor, oscar.lira@utectulancingo.edu.mx

[2]Universidad Tecnológica de Tulancingo/Profesor, salvadorhm@utectulancingo.edu.mx

[3]Universidad Tecnológica de Tulancingo/Profesor, rigoberto.garcia@utectulancingo.edu.mx

[4]Universidad Tecnológica de Tulancingo / Estudiante, 1719210003@utectulancingo.edu.mx

[5]Universidad Tecnológica de Tulancingo / Estudiante, 1718110396@utectulancingo.edu.mx

Línea de investigación: ingeniería y tecnología.

RESUMEN

De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020) se revela que en México hay 2 millones 237 mil personas con una deficiencia visual, mientras que, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que del 15% de la población mundial que presenta alguna discapacidad, el 60% corresponde a algún tipo de discapacidad visual. Es por ello que, utilizando la tecnología de Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR) de la Industria 4.0 se desarrolló una herramienta tecnológica multiplataforma que tiene como principal objetivo mejorar la calidad de vida del usuario, gracias al reconocimiento del texto de una imagen traducido a voz, que permitirá a la persona con limitación visual percibir de forma clara y precisa la información deseada. El uso de estas tecnologías inteligentes para dicho propósito fue la clave para que, mediante la experiencia del usuario se lograra buenos resultados, transformándolos en una herramienta efectiva.

Palabras clave: Aplicación móvil, conversión de texto a voz, discapacidad visual, reconocimiento óptico de caracteres, sistema de soporte.

ABSTRACT

According to data from the National Institute of Statistics and Geography (INEGI, 2020), it is revealed that in Mexico there are 2 million 237 thousand people with visual impairment, while the World Health Organization estimates that 15% of 60% of the world's population that has some type of disability corresponds to some type of visual disability. That is why, using the Optical Character Recognition (OCR) technology of Industry 4.0, a multiplatform technological tool was developed whose main objective is to improve the quality of life of the user, thanks to the recognition of the text of an image translated into voice, which will allow the visually impaired person to perceive the desired information clearly and precisely; and the use of these intelligent technologies for this purpose was the key so that, through user experience, achieving good results, transforming them into an effective tool.

INTRODUCCIÓN

Las aplicaciones móviles actualmente tienen un alto impacto en la vida diaria de las personas y tienen muchos usos en diferentes ámbitos, uno de ellos es lo que se ofrece hacia segmentos específicos de la sociedad como las personas que tienen un grado baja de visión, por lo que la usabilidad es un aspecto efectivo para proporcionar un beneficio, según Enríquez & Casas (2013). Argumenta, que la usabilidad es considerada uno de los factores más importantes dentro de la calidad de un producto de software.

Por su parte Aguado et al. (2015), mencionan que la consolidación de las aplicaciones móviles como interfaz dominante del acceso a contenido tiene consecuencias en el plano de la producción, la distribución y el consumo, fusionando los cuatro ámbitos funcionales característicos del contenido digital: reproducción, creación, gestión y comunicación. Por lo que si las aplicaciones móviles las utilizamos para la gestión del conocimiento en personas donde su agudeza visual de lejos sea inferior a 6/60 según el optotipo de Snellen o su agudeza visual cercana sea inferior a N6-N8 a 40 cm, sería de gran utilidad.

Finalmente, de acuerdo con lo expuesto por Vique (2019). Todas las aplicaciones se ejecutan dentro de un ecosistema. Por lo tanto, para conseguir un desarrollo satisfactorio, es ideal conocerlo. Existen varios factores que afectan al ecosistema, como la infraestructura de la aplicación, el sistema operativo, los métodos de entrada de información, los propios usuarios, los canales de distribución de la aplicación.

En el presente documento se desglosa el proyecto de una aplicación móvil sobre un sistema de soporte mediante OCR para personas con discapacidad visual mediante la cual se pueda acceder y escuchar el contenido de lo que se muestre en la pantalla del dispositivo.

¿Qué ventaja brinda un soporte OCR?, el avanzado y poderoso software de OCR permite guardar mucho tiempo y esfuerzos creando, procesando y readaptando varios documentos. Con una cámara digital y OCR se puede capturar el texto desde banners, carteles y calendarios para después usar la información capturada para propósitos definidos como es el pasarlo a formato audio y posteriormente reproducirlo. De la misma manera se puede capturar información desde documentos en papel y libros.

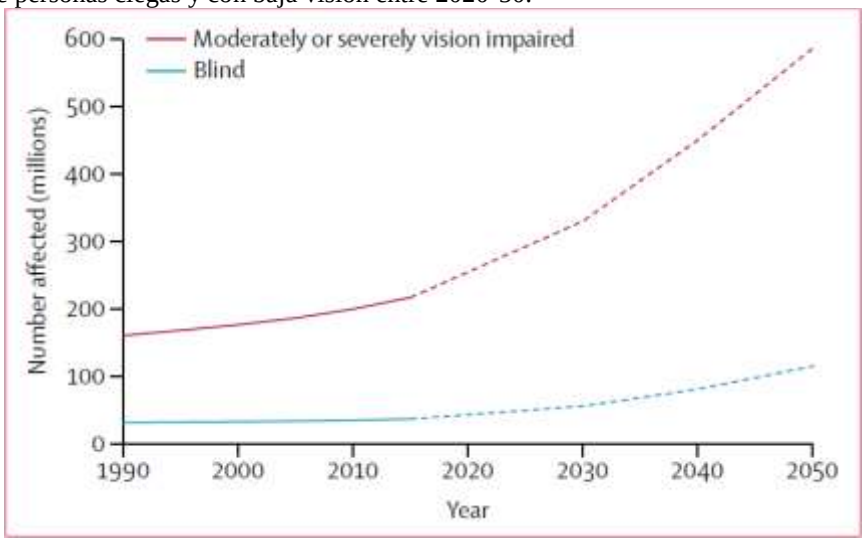
Para poder realizar cada una de estas tareas es necesaria la aplicación de una metodología de trabajo, la cual es aplicable en el entorno tanto laboral como personal, por lo que se considera siempre que el primer paso metodológico consiste en la observación del campo de aplicación, de tal forma que la metodología SCRUM se adapta al proyecto. SCRUM se basa en la flexibilidad como adopción de cambios y nuevos requisitos durante un proyecto complejo, teniendo en cuenta la colaboración e interacción con el usuario y obtener un desarrollo dinámico como forma de asegurar buenos resultados. Obteniendo como desenlace general una aplicación funcional, además de la documentación del proceso que valida la misma (Palacio, 2015).

DESARROLLO

OBJETO DE ESTUDIO

Actualmente OMS (2021) indica que al menos más de mil millones de personas experimentan una discapacidad, cifra que corresponde aproximadamente al 15% de la población mundial, de la cual el 60% son discapacidades visuales. Incluso Bourne, et. al., 2017 señalan que existen 217 millones de personas con baja visión y 36 millones son ciegas. Además, se estima que habrá un crecimiento de 237,1 millones de personas con baja visión y 587,6 millones de personas en 2050 como se muestra en la figura 1. Por otro lado, se indica que para las personas ciegas las estimaciones son de 114,6 millones en 2050.

Figura 1.
Predicciones del número de personas ciegas y con baja visión entre 2020-50.



Nota: Datos estimados por Bourne, R., Flaxman, S., Braithwaite, T., Cincinelli, M., Das, A., Jonas, J., et. al. (2017)

Además, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020) se indica que en México hay 2 millones 237 mil personas con una deficiencia visual, que se puede generar después de accidentes, enfermedades degenerativas como la diabetes, o por edad avanzada. Al enfocarse en estos datos de INEGI y comparar los censos del año 2018 y 2020 se puede indicar que el porcentaje de población ha aumentado, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1.
Porcentaje de población con discapacidad, 2018-2020.

	2018	**2020**
Limitación para caminar	52.7%	38.8%
Limitación para ver	39.0%	61.0%
Limitación para escuchar	18.4%	24.4%
Limitación para hablar o comunicarse	10.5%	10.7%
Limitación para atender el cuidado personal	13.8%	11.6%
Limitación para recordar o concentrarse	19.1%	23.7%

Nota: Datos recuperado de la Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica ENADID 2018 y INEGI. Censo de Población y Vivienda 2018 y de Hernández, L. Censo 2020: 16.5% de la población en México son personas con discapacidad.

Como consecuencia de estas afecciones a la salud, las oportunidades de empleo son limitadas a cierto número de actividades a realizar, a pesar de contar con experiencia e incluso con la formación para desempeñar un mejor puesto de trabajo, e incluso cuando se llega a obtener el empleo existe una gran posibilidad de que haya un bajo rendimiento en el mismo, lo que se traduce en baja competitividad, un salario mínimo sin oportunidad de crecimiento o llegando a delegar tareas a otros empleados. Esto se traduce en una pronta deserción del trabajo solicitado, baja autoestima y un indudable impacto de la calidad de vida de la persona, también señala que en el caso de los adultos el deterioro de la visión puede contribuir al aislamiento social, a la dificultad para caminar, a un mayor riesgo de caídas y fracturas, y a una mayor probabilidad de ingreso temprano en residencias de ancianos, OMS (2021).

Por estos motivos el proyecto sistema de soporte mediante OCR para personas con discapacidad visual busca mejorar la calidad de vida, fomentar la igualdad, y las oportunidades de empleo mediante una solución tecnológica, para las personas que sufran discapacidad visual, donde su agudeza visual de lejos sea inferior a 6/60 según el optotipo de Snellen o su agudeza visual cercana sea inferior a N6-N8 a 40 cm. Su edad laboral se encuentra en un rango de 20-50 años aproximadamente, que tengan las condiciones físicas y los conocimientos para desempeñar un puesto de trabajo y que no tenga alguna otra enfermedad que limite sus capacidades físicas o mentales. Debido a esto, el proyecto permitirá por medio de una aplicación móvil transformar texto de una pantalla, imagen o fotografía a voz que permita al usuario con discapacidad visual percibir la información a través del sentido del oído, lo cual ayude a reconocer su capacidad y ejecutar las tareas que le son asignadas, así como mejorar la productividad y la calidad de vida.

METODOLOGÍA

Para el proyecto sistema de soporte mediante OCR para personas con discapacidad visual se tiene el objetivo general de desarrollar una herramienta tecnológica multiplataforma que permita a personas con discapacidad visual mejorar su desempeño laboral, sus oportunidades de trabajo y principalmente su calidad de vida.

En este caso se utiliza una metodología Scrum para el alcance de los objetivos. Scrum es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto. Estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar en equipos altamente productivos (Palacio, 2015).

Vique (2019), hace una reflexión sobre el tipo de estrategia a seguir en el desarrollo de las aplicaciones móviles, en ocasiones es inviable conocerlas todas y, normalmente, resulta muy difícil conocerlas todas en detalle, pero sí es muy recomendable que se tenga una visión

general de las opciones y alternativas del mercado. Por lo que utilizar una técnica como la de Scrum se torna viable para este tipo de proyectos como lo comentaron Palacio y Vique.

SPRINT REVIEWS.

Esta metodología se desarrolla por medio de sprint reviews de aproximadamente 30 min. de lunes a viernes, en las cuales se dialoga sobre que se ha hecho, lo que se está haciendo y lo que se planea hacer. Asimismo, preguntas o dudas que se tengan sobre el proyecto igualmente del trabajo que se está llevando a cabo, teniendo como fin el buen trabajo en equipo.

En el caso del proyecto sistema de soporte mediante OCR para personas con discapacidad visual, la metodología se enfoca en los siguientes objetivos:

Realizar la investigación y asignar el alcance del proyecto.
Comparar las aplicaciones actuales con la aplicación a desarrollar.
Preparar el entorno de desarrollo.
Desarrollo del prototipado.
Simular una situación real de uso
Analizar la experiencia.

FASES DEL DESARROLLO

REALIZAR LA INVESTIGACIÓN Y ASIGNAR EL ALCANCE DEL PROYECTO

Investigar sobre una problemática que este alineada a los objetivos de la agenda 2030.
Realizar un proceso de investigación sobre la problemática seleccionada.
Realizar entrevistas seccionadas por región sobre las personas afectadas por esta situación.
Generar una lluvia de ideas sobre los proyectos que pueden dar una solución al problema.
Seleccionar la idea que permita beneficiar a un mayor número de personas en el tiempo límite asignado.

COMPARAR LAS APLICACIONES ACTUALES CON LA APLICACIÓN A DESARROLLAR

Realizar un proceso de investigación para conocer si existen aplicaciones con el mismo fin.
Realizar una tabla comparativa con las ventajas y desventajas que tienen las aplicaciones existentes.
Definir los procesos que pueden ser implementables dentro del proyecto.
Realizar un levantamiento de requerimientos.
Generar los límites y alcances del proyecto

PREPARAR EL ENTORNO DE DESARROLLO

Investigar que tecnologías pueden ser acoplables a la solución.
Revisar los lenguajes de programación que sean adecuados para la implementación de las tecnologías.
Realizar la instalación del software requerido para el desarrollo.
Configuración de los lenguajes de programación y librerías que se van a implementar.
Generar pruebas de compatibilidad con las diferentes versiones de las herramientas que se van a usar.
Generar un repositorio local y en línea para poder trabajar conforme a un sistema gestor de versiones.

DESARROLLO DEL PROTOTIPO.

Generar una guía de estilos para el sistema.
Crear la primera versión de diseño implementando mockups.
Iniciar el proceso de maquetado para el aplicativo.
Realizar la programación requerida para el proyecto.
Hacer pruebas básicas sobre el funcionamiento del prototipo.
Corregir errores generados en la primera versión desarrollada.

SIMULAR UNA SITUACIÓN REAL DE USO

Conseguir un grupo de sujetos de prueba para interactuar con el aplicativo simulando una situación cotidiana.
Explicar el funcionamiento básico del aplicativo a los sujetos de prueba.
Permitir que los sujetos interactúen con la aplicación.
Generar un reporte de errores en caso de presentarse alguno.
Realizar corrección de errores.

ANALIZAR LA EXPERIENCIA

Generar una reunión con los sujetos de prueba para discutir su experiencia de uso.
Generar un reporte con las mejoras realizables para la primera versión estable.
Implementar las mejoras realizadas y realizar su revisión y corrección correspondiente.
Generar una nueva simulación de un uso en una situación cotidiana.
Recibir retroalimentación hasta tener un producto aceptable por los sujetos de prueba.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez realizadas las pruebas con un grupo de personas simulando los padecimientos del público objetivo del proyecto, para tener referencia más cercana a una situación real. De estas pruebas se puede determinar lo siguiente:

- Las herramientas y librerías implementadas utilizadas realizaron su función de forma adecuada y con un índice de respuesta veloz y efectivo, sin embargo, en la herramienta tecnológica diseñada para sistemas operativos con Windows 10 se requiere de una conexión estable a internet, debido a las dependencias utilizadas para su desarrollo.
- Para el desarrollo del proyecto se hizo uso de la API de Google Machine Learning, lo que permite al aplicativo mejorar sus tiempos de respuesta conforme al uso que se le dé y la continuidad de uso que tenga la misma.
- Durante el tiempo de ejecución de ambos prototipos y en condiciones óptimas (Estabilidad de conexión a internet, buena iluminación y un ambiente medianamente silencioso) no se presentaron fallos, como se muestra en la figura 2 se lee una etiqueta incrustada en una computadora portátil.

Figura 2.- Lectura de una etiqueta

- La implementación de comandos de voz o el uso de un solo botón que resalta gracias al contraste generado por los colores seleccionados, permite una interacción sumamente sencilla por parte del usuario final.
- Durante los primeros usos del aplicativo móvil se requiere mejorar el tiempo de respuesta del reconocimiento de textos como se muestra en la figura 3 se lee un texto plano tomado de cualquier página de internet, debido a que se necesita de una buena estabilidad física o el uso de alguna herramienta como un tripie para no tener afectaciones a la hora de generar el reconocimiento de texto de una manera correcta.

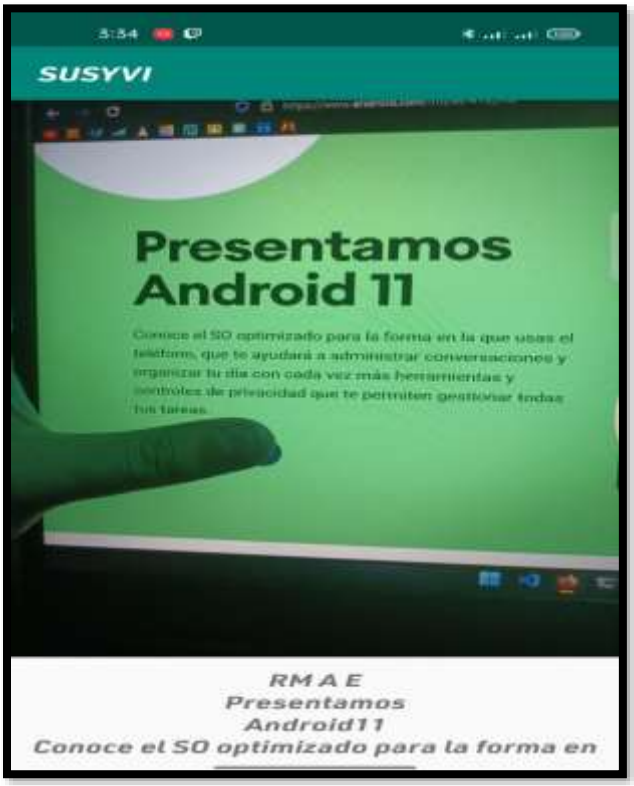


Figura 3. Lectura de un texto

- Los resultados obtenidos durante el proceso de evaluación de la primera versión del aplicativo son satisfactorios, aunque con margen de mejora que se puede liberar mediante actualizaciones posteriores. Actualmente, el prototipo se puede liberar para su uso en un grupo de estudio más amplio, y con afectaciones no simuladas, obteniendo resultados más específicos y oportunidades de mejora en calidad y desempeño de este.
- En su estado actual el resultado es el esperado y se cumplen los objetivos planteados en un inicio, siendo la aplicación de pruebas la fase más destacable, debido a las mejoras que se implementaron posteriormente y a que se logró mejorar el tiempo de respuesta sobre un conjunto de textos específicos, incluso logrando que el reconocimiento de texto sea obtenido desde una imagen con la calidad inferior a la requerida para el funcionamiento adecuado.

CONCLUSIÓN

- La aplicación permitió mejorar las condiciones laborales, oportunidades de crecimiento laboral y personal, además las empresas podrán apoyarse de esta herramienta tecnológica para participar en un modelo de inclusión para personas con deficiencia visual. Dentro de la solución al problema se desarrolló un sistema que brinda soporte a personas a dicho grupo haciendo uso de la tecnología de reconocimiento óptico de caracteres dentro de dispositivos informáticos.
- El proyecto mejora la calidad de vida, fomenta la igualdad, y las oportunidades de empleo mediante una solución enfocada a OCR, la cual consigue por medio de la aplicación móvil creada transformar texto a audio que permita al usuario percibir la información a través de la percepción del oído, lo cual ayude a mejorar la productividad y calidad de vida de los usuarios.

BIBLIOGRAFÍA

- Admin. (2021, 6 de enero). Tipos de discapacidad visual - Discapacidad Visual. Discapacidad Visual. Recuperado de: https://www.discapacidadvisual.com/tipos-dediscapacidadvisual/
- Aguado, J.-M., Martínez, I. J., & Cañete-Sanz, L. (2015). Tendencias evolutivas del contenido digital en aplicaciones móviles. Profesional De La Información, 24(6), 787–796. https://doi.org/10.3145/epi.2015.nov.10

- Bourne, R., Flaxman, S., Braithwaite, T., Cincinelli, M., Das, A., Jonas, J., y otros. (2017). Magnitude, temporal trends and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a system review and meta-analysis. The Lancet, 888 – 897. Recuperado de: https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S2214-109X%2817%2930293-0
- Diario Oficial de la Federación. (2021). Programa Nacional de Trabajo y Empleo para las Personas con Discapacidad 2021-2024 Secretaría del Trabajo y Previsión Social Dof.gob.mx. Recuperado de: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5622244&fecha=25/06/2021
- Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica ENADID 2018. (2018). https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/enadid/2018/doc/resultados_enadid18.pdf
- Enriquez, J. G., & Casas, S. I. (2013). Usabilidad en aplicaciones móviles. Informes Científicos Técnicos-UNPA, 5(2), 25-47.
- Garrido, A. (2020, 23 de julio) ESTUDIO DE TRES SUB-TEST DE PERCEPCIÓN VISUAL DEL TPVS-4 EN UNA MUESTRA DE POBLACIÓN ADULTA. [Universidad Politécnica de Catalunya]. Archivo Digital. Recuperado de: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/337128/Memoria%20TFM_Ana%20M%C2%AA%20Garrido%20Garrido.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hernández, L. (2021, 31 de enero). Censo 2020: 16.5% de la población en México son personas con discapacidad. Dis-Capacidad. Recuperado de: https://dis-capacidad.com/2021/01/30/censo-2020-16-5-de-la-poblacion-en-mexico-son-personas-con-discapacidad/
- Manrique L. (s.f.) Inclusión laboral en personas con discapacidad visual. Universidad piloto de Colombia facultad de ciencias humanas programa de psicología Bogotá, D.C. 2015. Recuperado de: http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00002476.pdf
- OMS. (2021, 24 de noviembre). Discapacidad y salud. World Health Organization: WHO. https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health.
- OMS. (s.f.) Discapacidad y sus tipos. Recuperado de: https://www.mintrabajo.gob.gt/images/Servicios/DEL/Informe_del_Empleador/Clasi fica ci%C3%B3n-CIF-Tipos-de-Discapacidad_C .
- ONU. (2016). Discapacidad. Artículo. Recuperado de: https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/promocionsocial/Discapacidad/Pagin as/discapacidad.aspx
- Palacio RIGHTS INFO. (2015). Scrum Manager (v. 2.5.1) Recuperado de https://www.scrummanager.net/files/scrum_l.pdf.
- Secretaria de salud. (2020) Día Mundial de la Visión 2020. Recuperado de: https://www.gob.mx/salud/es/articulos/dia-mundial-de-la-vision2020?idiom=es
- Vique, R. R. (2019). Métodos para el desarrollo de aplicaciones móviles.

Activar la Práctica Educativa Genera Mejora Continua en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje

Martha Lilia, Sánchez Sánchez[1], Eduardo Daniel, Ezquivel Villaseñor[2]
[1]*Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila, e-mail: lilia.sanchez@utnc.edu.mx*
[2] *Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila, e-mail: desquivel@utnc.edu.mx*

Línea de investigación: Enseñanza de la Ingeniería

Resumen

En la presente investigación se describe el trabajo desarrollado sobre la activación de la practica educativa y las etapas del proceso de enseñanza- aprendizaje, en estudiantes de la Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila, a través de las asignaturas de; Cálculo diferencial y Presupuestos.
En ella se propone que activar la práctica educativa genera mejora continua en el proceso de enseñanza-aprendizaje, con el objetivo de incrementar el interés de los estudiantes hacia su aprendizaje mediante técnicas didácticas, como lo son; lluvia de ideas, elaboración conjunta, resolución de problemas, entre otras.
También señala que el trabajo cooperativo, ayuda a reafirmar la propia personalidad del estudiante, generando seguridad en sí mismo, liderazgo y aumentando la capacidad de comunicarse verbalmente, dentro y fuera de una organización. Asimismo, a ser su propio director en la tarea de crecimiento y renovación profesional, es decir, ser autónomo, generando así, egresados íntegros capaces de investigar por sí mismo la información requerida ya que los empleadores quieren que sus nuevos empleados tengan autonomía y actualicen sus conocimientos técnicos relacionados con el trabajo,
Al finalizar esta investigación desarrollada en cuatro grupos con características variadas, los resultados nos muestran que, con la aplicación de estas técnicas didácticas, los índices de aprobación fueron más altos en los grupos donde se aplicó el método de aprendizaje vivencial, y en su caso contrario, en los grupos donde se aplicó el método tradicional, el índice bajó considerablemente.
Agregando que los alumnos aprendieron a autoevaluarse y evaluar a sus compañeros adquiriendo madurez.

Palabras clave: Activación, Autonomía, Método de Aprendizaje Vivencial, Proceso de enseñanza- aprendizaje, Técnicas didácticas.

Abstract

This research describes the work developed on the activation of educational practice and the stages of the teaching-learning process, in students of the Technological University of North Coahuila, through the subjects of Differential Calculus and Budgets.
It proposes that activating educational practice generates continuous improvement in the teaching-learning process, with the aim of increasing students' interest in their learning through didactic techniques, such as; brainstorming, joint elaboration, problem solving, among others. He also points out that cooperative work helps to reaffirm the student's own personality, generating self-confidence, leadership and increasing the ability to communicate verbally, inside and outside an organization. Likewise, to be their own director in the task of growth and professional renewal, that is, to be autonomous, thus generating integrity graduates capable of investigating the required information by themselves, since employers want their new employees to have autonomy and update their job-related technical skills.
At the end of this research developed in 6 groups with varied characteristics. The results show us that with the application of these didactic techniques, the approval rates were higher in the groups where the method was applied, and on the contrary, in the groups where the traditional method was applied, the rate dropped considerably.
Adding that the students learned to self-evaluate and evaluate their peers, acquiring maturity.

Keywords: Activation, Autonomy, Experiential Learning Method, Teaching-Learning Process, Didactic Techniques.

INTRODUCCIÓN

La actual investigación está direccionada en centrar la atención en el proceso de enseñanza - aprendizaje, utilizando principalmente las teorías constructivistas que definen el aprendizaje como un proceso que implica la reconstrucción de los saberes socioculturales y que este aprendizaje se facilita en la interacción con otros.

En particular se estudian las teorías de Vigotsky, Galperin, Piaget y la experiencia de la Dra. Cribeiro.

Teorías del constructivismo

El elemento reflexivo consciente es distintivo de un planteamiento constructivista. La reflexión consciente está asociada al pensamiento y en materia de aprendizaje, implica analizar lo que se está aprendiendo, encontrar pautas de relación y relacionar lo aprendido con el conocimiento que ya posee, donde lo central es la actividad interna mental del estudiante.

Zona de desarrollo próximo

Rodríguez, E (2018). muestra una de las nociones principales de Vigotsky. "*La distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema y el nivel de desarrollo potencial, determinados a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz". Vigotsky (1988, pág. 133).*

Adaptando la definición anterior a esta investigación, decimos que la zona de desarrollo próximo; es la diferencia entre lo que puede hacer un estudiante solo y lo que puede hacer con ayuda de un compañero más apto o de un maestro.

Tratados de Galperin

Piotr Galperin: Psicólogo educativo, quien siguió las huellas de Vigotsky,

En Cribeiro, J.; Carrillo (2009), se menciona, que la contribución de Galperin consistió en aplicar consecuentemente los principios metodológicos de

la teoría vigotskyana y de forma detallada, estudiar las etapas en la formación de la actividad interna a partir de la externa (material, verbal externa, verbal interna y mental). Estudiando el papel de cada uno de los momentos funcionales de la actividad (orientación, ejecución y control).

Enfoque psicogenético del aprendizaje

Jean Piaget, logro elaborar una de las teorías más reconocidas en el campo de la cognición infantil, especificando la complejidad y organización del pensamiento. Sus teorías se han puesto a prueba en numerosas investigaciones.

García, R. (2000). refiere la importancia que Piaget dio a la construcción del conocimiento. "*El concepto de conocimiento se presenta a través de comportamientos cognoscitivos y de actividades que la propia sociedad coordina y califica en los niveles familiar, escolar y académico. La epistemología constructivista tiene como referente no al individuo aislado sino a la sociedad en la cual está inserto*".

Piaget explicó que el desarrollo para cualquier organismo se basa en dos principios biológicos: Organización y adaptación, y que el intelecto, tiene un desarrollo semejante.

La Dra. Cribeiro expresa que entrar la intuición en matemáticas implica por tanto romper bloques mentales, eliminar el miedo a la equivocación, aumentar la autoestima, reafirmar la personalidad, promover preguntas "interesante", motivar, hacer volar la imaginación, agilizar el pensamiento. Relacionar conocimientos anteriores con los nuevos, cambiar hipótesis o suprimirlas para obligar a variar las estrategias de solución.

Una pregunta "interesante" ante cada nuevo objeto de estudio es ¿Qué es este objeto? e invitar a los estudiantes a que respondan de acuerdo a un análisis del objeto experiencias anteriores.

DESARROLLO

OBJETO DE ESTUDIO

El objeto de estudio de la presente investigación se desarrolló en el cuatrimestre Mayo – agosto 2021, en dos grupos; uno del programa educativo Procesos Industriales Área Manufactura (PIAM) y otro del programa educativo Logística Área Cadena de Suministros (LACS), del nivel técnico superior en la UTNC. Estos se clasificaron en: grupo A y grupo B.

Para comparativa de resultados de la aplicación del método, cada profesor tomo otro grupo (con la misma especialidad y la misma materia) donde no se aplicó el método, denominándolos como: Grupo A', Grupo B'. Clasificados en el siguiente orden:

Grupo A: Materia: Cálculo diferencial.
Grupo A': Materia: Cálculo diferencial
Grupo B: Materia: Presupuestos
Grupo B': Materia: Presupuestos

METODOLOGÍA

En esta propuesta didáctica-pedagógica se utilizó el método de trabajo explicativo. Se diseñó una secuencia didáctica, que la autora ha denominado Método del Aprendizaje Vivencial, su desarrollo consistió en: planteamiento de objetivos por unidad y planeación de

actividades que involucren técnicas grupales como; lluvia de ideas, trabajo de investigación, elaboración conjunta **(**basándose principalmente en la adaptación de casos cotidianos a temas de Cálculo diferencial y Presupuestos), trabajo en equipo mediante exposición, donde se destacó la importancia de los criterios que se evalúan en exposiciones, tales como; lenguaje técnico, conocimiento, seguridad, organización y habilidad. Con la finalidad de conocer en la etapa de la formación de la actividad interna a partir de la externa, en la que se encuentra cada estudiante y así mismo hacerlo transitar por estas etapas. Finalmente, se evaluó el avance por las diferentes etapas del conocimiento.

FASES DEL DESARROLLO

FASE I Grupo A.

Planteamiento de objetivos:

- Impulsar al estudiante al proceso de enseñanza – aprendizaje para que aprenda las bases del cálculo diferencial, determinando la razón de cambio y operando en problemas de optimización, transitando por las cuatro etapas de proceso de aprendizaje.
- Por medio de lluvia de ideas conocer lo que los alumnos entienden por límites, razón de cambio y optimización.
- Conocer en qué etapa del aprendizaje (material, verbal externa, verbal interna y mental), se encuentra cada uno de los alumnos.
- Promover e indicar el avance del aprendizaje en cada estudiante a través de las etapas (material, verbal externa, material interna y mental o creatividad), destacando la importancia del lenguaje técnico, habilidad, seguridad, conocimientos, organización, etc.

Características del grupo:
Este grupo es del programa educativo de PIAM de TSU, cuyos rasgos son:
Inquietos, competentes con ellos mismos, personas de retos, activos, discutidores, etc.
Tamaño de la muestra: 28 alumnos.

FASE I Grupo B.

Planteamiento de objetivos:
Para impulsar el proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes con respecto al tema de presupuestos, se plantearon los objetivos de la asignatura de la siguiente manera:

- A través de lluvia de ideas, conocer la percepción de los conceptos de: presupuesto, ingreso, costo, gasto, para unificar los conceptos apropiados respectivamente.
- Asimilar el marco de referencia para la elaboración del presupuesto.
- Elaborar los presupuestos a través de la demostración e incrementar la habilidad del desarrollo de operaciones de manera reflexiva, analítica, sistemática y organizada.

Se identificaron las etapas del aprendizaje (material, verbal externa, verbal interna y mental), en que se encuentra cada uno de los alumnos.

Características del grupo:
Los rasgos del grupo B del PE en TSU de LACS son: Participativos, colaborativos, proactivos, algunos poco introvertidos, responsables.
Tamaño de la muestra: 27 estudiantes.

FASE II GRUPO A

Forma de trabajo:
La planeación de actividades se programó con tiempos, se integró al grupo en equipos homogéneos y se aplicaron las siguientes técnicas grupales:

- **Lluvia de ideas o Brainstorming y elaboración conjunta.**

El recurso que se utilizó al inicio de esta unidad fue mediante las técnicas de lluvia de ideas (brainstorming) y elaboración conjunta.
Consistió en establecer una situación, para que entre todos los integrantes del equipo definieran el concepto y las propiedades de límites
El tema a tratar fue; Límites y Límites laterales
La evaluación de esta actividad se desarrolló mediante hojas de trabajo.
Puntos a calificar; conocimientos del concepto de límites y representación de límites.

- **Trabajo en equipo mediante exposición**

Esta técnica es muy amigable, se aplicó en la unidad de La derivada. Consistió en la integración de 4 y 5 estudiantes, organizados entre si y de una forma determinada.
El tema a tratar: La derivada como razón de cambio

La evaluación de esta técnica didáctica, se desarrolló, mediante la exposición de cada uno de los integrantes del equipo, explicando la derivada como razón de cambio ya sea en funciones algebraicas o transcendentes, para interpretar la solución de problemas en su entorno.
Puntos a calificar: la comprensión del concepto de cada uno de los estudiantes. Identificando en que estepa del conocimiento se encuentran, caracterizando las etapas en cuatro, las cuales son: material, verbal externa, verbal interna y mental o de creatividad.

- **Trabajo de investigación.**

Esta técnica se aplicó en la unidad de Optimización con el objetivo de ampliar el conocimiento, proporcionando los instrumentos necesarios para la indagación, en el tema de maximización de ganancias o minimización de costos.
El tema a tratar: máximos y mínimos
La evaluación de esta técnica se desarrolló a través de la formación de equipos homogéneos. Donde a cada equipo se le entregaron diferentes problemas de contexto del tema de optimización, exponiéndose para su evaluación, con la finalidad de ver su avance por las diferentes etapas del conocimiento.
Puntos a calificar: habilidades cognitivas, destacando en la exposición la importancia del lenguaje técnico, habilidad, seguridad, conocimientos, organización, etc.

FASE II GRUPO B

Forma de trabajo:
Se realizó la planeación de actividades en el cronograma del periodo cuatrimestral mayo-agosto 2021 que contempló: Lluvia de ideas, aplicación de cuestionarios, ejercicios prácticos en conjunto y exposiciones, desarrollados de la siguiente manera:

- **Lluvia de ideas.**

Se empleó esta técnica para construir y unificar los conceptos propios de los fundamentos de los presupuestos. Los conceptos principales a estudiar fueron los de: presupuestos, ingresos, costos, gastos. Además, con la misma técnica identificar las ventajas y desventajas de los presupuestos, las premisas de las variables macroeconómicas y microeconómicas que afectan los presupuestos.
El tema: Fundamentos de presupuestos.
La evaluación fue mediante hojas de trabajo.
Puntos a calificar: conocimiento de los conceptos.

- **Aplicación de cuestionarios y ejercicios prácticos.**

Se aplicaron cuestionarios de análisis de manera individual sobre el contenido temático. Se aplicaron ejercicios prácticos para elaborar los presupuestos de: ventas, producción, materia prima, mano de obra, gastos indirectos de fabricación.
El tema a tratar: Presupuestos en el proceso logístico
La evaluación de los cuestionarios permitió identificar el conocimiento de los procedimientos de elaboración de los presupuestos. Se dio retroalimentación de las respuestas para corregir percepciones erróneas y/o mejorar las respuestas. En cuanto a los ejercicios prácticos se realizó una breve explicación del desarrollo.
Puntos a calificar: Dominio de conceptos, habilidad para exponer, dominio del lenguaje técnico, aplicación correcta de procedimientos en la elaboración de presupuestos.

- **Exposiciones de casos prácticos.**

Con esta técnica se busca desarrollar la confianza para transferir conocimientos por parte de los alumnos.
Tema a tratar: Presupuesto maestro.
La evaluación de esta actividad consistió en exponer un caso práctico de presupuesto maestro, la identificación de los datos, su estimación y cálculo, el desarrollo de operaciones, que se vinculan con las diferentes etapas del presupuesto.
Puntos a calificar: Seguridad para exponer, tono de voz, claridad, dominio de operaciones, pensamiento analítico, organización, capacidad para responder cuestionamientos, así como para transferir conocimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fase III Grupo A

Análisis y resultados de las técnicas.

- ***Evaluación en forma cualitativa y cuantitativa mediante la Técnica de lluvia de ideas o Brainstorming y elaboración conjunta.***

a. Evaluación cualitativa: Se desarrolló la mecánica de auto evaluación donde cada integrante del equipo explicaban algún procedimiento de las hojas de trabajo y posterior a esta se autoevaluaban.
b. Evaluación Cuantitativa: Se aplicaron evaluaciones por escrito con un porcentaje de aprobación promedio en el primer parcial, como se observa en la tabla 1, Porcentaje de Aprobación en el Primer Parcial de los Grupos A y A'.

Tabla 1
Porcentaje de Aprobación en el Primer Parcial de los Grupos A y A'.

Grupo A	Grupo A'
89%	73%

- ***Clasificación de los alumnos en las etapas de Galperin, por medio de la técnica de Trabajo en equipo mediante exposición***

La investigación realizada en el segundo parcial se enfocó a reconocer la etapa en la cual se encuentra cada uno de los estudiantes, mediante la comprensión de la derivada como razón de cambio en teoremas de derivación de funciones algebraicas y trascendentes, arrojado los siguientes resultados, que se muestran en la tabla 2, Clasificación de Alumnos por Etapa de los Grupos A y A'.

Tabla 2
Clasificación de Alumnos por Etapa de los Grupos A y A'.

	Grupo A	Grupo A'
Etapa II	19 %	17 %
Etapa I	54 %	45 %
Por debajo de la primera etapa	27 %	38 %

%: representa el porcentaje de alumnos que se encuentran en determinada etapa de aprendizaje.
Esto demuestra que una cantidad significativa de alumnos no logran llegar a la etapa material, mostrando desinterés por aprender y que a su vez los estereotipa a decir" no puedo".

- ***Evaluar el avance por las diferentes etapas del conocimiento, utilizando la técnica de trabajo de investigación.***

En el tercer parcial, se evaluó el desarrollo de puntos o valores críticos, función creciente, función decreciente, máximos relativos, mínimos relativos, encontrando los siguientes resultados, que se observan en la tabla 3. Clasificación de Acuerdo a sus Habilidades en el Aprendizaje de los Grupos A y A'.

Tabla 3
Clasificación de Acuerdo a sus Habilidades en el Aprendizaje de los Grupos A y A'.

	Pueden encontrar con facilidad lo indicado	Necesitan ayuda para desarrollar las actividades	No son capaces de desarrollar las actividades por ellos mismos
Grupo A	39%	47%	14%
Grupo A'	16%	34%	50%

A partir de este análisis se muestra un avance de los alumnos de su tránsito por las diferentes etapas, obteniendo los siguientes resultados, que se presentan en la tabla 4. Tránsito por las diferentes etapas de los Grupos A y A'. .

Tabla 4
Tránsito por las diferentes etapas de los Grupos A y A' .

	Grupo A	Grupo A'
ETAPA IV	8%	
ETAPA III	12%	
ETAPA II	27%	18%
ETAPA I	48%	47%

Por debajo de la primera etapa	5%	35%

% = indica el número de estudiantes que se encuentran en cada nivel o etapa.

Fase III Grupo B

Análisis y resultados de las técnicas.

- ***Evaluación en forma cualitativa y cuantitativa mediante la Técnica de lluvia de ideas.***

a. Evaluación cualitativa: Con el uso de las hojas de trabajo se anotaron las ideas de los conceptos y se compartieron con el grupo. En seguida se aplicaba una autoevaluación.
b. Evaluación Cuantitativa: Se aplicaron evaluaciones por escrito con un porcentaje de aprobación promedio en el primer parcial. como se observa en la tabla 5, Porcentaje de Aprobación en el Primer Parcial de los Grupos B y B'.

Tabla 5
Porcentaje de Aprobación en el Primer Parcial de los Grupos B y B'.

Grupo B	Grupo B´
90%	81%

- ***Clasificación de los alumnos en las etapas de Galperin, por medio de la aplicación de cuestionarios y ejercicios prácticos.*** En este parcial se detectó la etapa en la cual se encuentra cada uno de los estudiantes, a través de su contestación de los cuestionarios y la realización de sus ejercicios prácticos, arrojado los siguientes resultados: que se muestran en la tabla 6, Clasificación de Alumnos por Etapa de los Grupos B y B'.

Tabla 6
Clasificación de Alumnos por Etapa de los Grupos B y B'.

	Grupo B	Grupo B'
Etapa II	41%	24%
Etapa I	37 %	52%
Por debajo de la primera etapa	22%	24%

- ***Evaluar el avance por las diferentes etapas del conocimiento, utilizando la técnica de exposiciones de casos prácticos.***

En el tercer parcial, se evaluó el desarrollo de las exposiciones de casos prácticos, encontrando los siguientes resultados. que se observan en la tabla 7, Clasificación de Acuerdo a sus Habilidades en el Aprendizaje de los Grupos B y B'.

Tabla 7
Clasificación de Acuerdo a sus Habilidades en el Aprendizaje de los Grupos B y B'.

	Pueden encontrar con facilidad lo indicado	Necesitan ayuda para desarrollar las actividades	No son capaces de desarrollar las actividades por ellos mismos
Grupo B	58%	30%	12%
Grupo B'	25%	61%	14%

A partir de este análisis se muestra un avance de los alumnos de su tránsito por las diferentes etapas, obteniendo los siguientes resultados, que se presentan en la tabla 8. Tránsito por las diferentes etapas de los Grupos B y B'.

Tabla 8
Tránsito por las diferentes etapas de los Grupos B y B'.

	Grupo B	Grupo B'
ETAPA IV	42%	0%
ETAPA III	29%	4%
ETAPA II	25%	42%

ETAPA I	4%	40%
Por debajo de la primera etapa	0%	14%

% = indica el número de estudiantes que se encuentran en cada nivel o etapa.

Como se puede observar, existe una diferencia notoria entre el desempeño del grupo de B y B' con respecto al incremento en sus etapas, destacando que el grupo de B no tuvo alumnos por debajo de las etapas, mientras que el grupo de B' aún tiene alumnos por debajo.

RESULTADOS GENERALES DE LOS CUATRO GRUPOS.

RESULTADOS CUANTITATIVOS POR PARCIAL DE LOS DOS GRUPOS (Grupo A: Materia: Cálculo diferencial**. Grupo A'**: Materia: Cálculo diferencial), presentados en la tabla 9. Resultados Cuantitativos por materia.

Tabla 9
Resultados Cuantitativos por materia Grupos A y A'.

	Parcial 1	**Parcial 2**	**Parcial 3**
Grupo A	89%	92%	95%
Grupo A´	73%	77%	79%

RESULTADOS CUANTITATIVOS POR PARCIAL DE LOS DOS GRUPOS (Grupo B: Materia: Presupuestos **Grupo B':** Materia: Presupuestos), presentados en la tabla 10. Resultados Cuantitativos por materia.

Tabla 10
Resultados Cuantitativos por materia Grupos B y B'.

	Parcial 1	**Parcial 2**	**Parcial 3**
Grupo B	90%	94%	97%
Grupo B´	81%	85%	89%

CONCLUSIÓN

Uno de los aspectos centrales del desarrollo de esta investigación, partió de la aplicación de estrategias didácticas donde se aplicaron diferentes técnicas, que tienen una estrecha relación con la participación activa por parte de los estudiantes, la cual se activa de forma vivencial, mediante el diseño de actividades que involucran la intuición, para la formulación y resolución de problemas. Siendo uno de los objetivos principales, conocer, por medio de las técnicas didácticas, en qué etapa del aprendizaje (material, verbal externa, verbal interna y mental), se encuentra cada uno de los alumnos. Y así mismo, promover e indicar el avance del aprendizaje en cada estudiante, a través de las etapas.

Posteriormente presentamos un análisis de la evaluación de estas técnicas.

Al analizar los resultados de la técnica de Trabajo en Equipo, mediante exposición, observamos que una cantidad significativa de estudiantes, no logran llegar a la etapa material, mostrando desinterés por aprender y que a su vez los estereotipa a decir "no puedo". Por lo que concluimos que es importante conocer esta situación para apoyar al estudiante y hacer una apelación directa a la participación por medio de estrategias didácticas.

Al evaluar la técnica de Trabajo de Investigación observamos que algunos alumnos logran pasar de la etapa denominada "por debajo de la primera etapa" a la etapa material, otros, de la etapa material a la verbal externa, de la etapa verbal externa a la verbal interna, y por último de la etapa verbal interna a la mental o de la creatividad, aunque esto solo se manifestó en los grupos A y B, ya que en los grupos A' y B' los cambios fueron muy imperceptibles.

También cabe destacar que se observó una diferencia notoria, con respecto al incremento en las etapas III y IV, con respecto al desempeño de los grupos donde se aplicó el método de aprendizaje vivencial y los grupos donde se trabajó el método tradicional, señalando que en los grupos A y B disminuyo el porcentaje de alumnos por debajo de la primera etapa, mientras que en los grupos A' y B' aún tiene alumnos por debajo de la primera etapa.

Después de analizar los resultados cuantitativos y cualitativos por parcial y por técnicas, de todos los grupos (Grupo A: Cálculo diferencial, Grupo A': Cálculo diferencial, Grupo B: Presupuestos Cálculo, Grupo B': Presupuestos), concluimos que, la activación de la práctica educativa, mediante técnicas didácticas, (lluvia de ideas, trabajo en equipo, elaboración conjunta, trabajo de investigación, resolución de problemas, entre otras) , genera mejora continua en el proceso de enseñanza-aprendizaje, incrementando la motivación en el estudiante y su avance en el proceso de enseñanza- aprendizaje, concluyendo finalmente, que cuando el estudiante conoce el porqué de las operaciones, disminuye el índice de reprobación lo cual es satisfactorio tanto para el estudiante, como para el maestro y finalmente para la escuela, elevando los indicadores institucionales.

BIBLIOGRAFÍA

Cribeiro, J.; Carrillo (2009). Cálculo Diferencial de una variable, con énfasis en el uso de hojas de trabajo. Universidad Autónoma de Coahuila, México, p 95-97

Rodríguez, E (2018). ¿Qué es la zona de desarrollo próximo? Una reflexión acerca de la vigencia de Vigotsky. 25 de agosto 2021, de Magisterio.com. Sitio web: https://www.magisterio.com.co/articulo/que-es-la-zona-de-desarrollo-proximo-una-reflexion-acerca-de-la-vigencia-de-vigotsky

García, R. (2000). El conocimiento en construcción, De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos. Gedisa, Barcelona. P. 34.

Inguanzo, R. R., Cribeiro, J. (2001). Entrenando la intuición en la matemática superior. Ciencias matemáticas, 19(2), 133-142.

Medina, A. L.; Ferraro, J. (2021). Interpreto, razono, y resuelvo problemas matemáticos a través del aprendizaje vivencial, para potenciar el pensamiento algebraico. [Curso de Profundización]. Repositorio Institucional UNAD. https://repository.unad.edu.co/handle/10596/44329.

La Importancia de Contar con un Sistema Informático para la Gestión y Atención de Tutorías en la Educación Superior

Silvia González Tiznado, Alberto Morales Colado
Instituto Everest de Sinaloa, e-mail: 2103031@educacioneverest.com
Universidad Politécnica de Sinaloa, e-mail:amorales@upsin.edu.mx

Línea de investigación: Informática, Administrativa

Resumen

El objetivo de la investigación es resaltar la importancia de que las instituciones de educación superior cuenten con un sistema informático de gestión y atención en los procesos del programa de tutorías que brindan, así como la retroalimentación oportuna de información a este sistema que ayude a los tutores a tomar decisiones sobre la vida escolar del estudiante y la oportuna canalización con las autoridades pertinentes, donde puedan gestionar las condiciones que ocasionan el bajo rendimiento académico o problemas socioemocionales de los alumnos. La investigación se llevó a cabo mediante un método documental, descriptivo y cualitativo, se aplicaron encuestas y cuestionarios tanto a tutores como alumnos de la Licenciatura en Gestión y Administración Empresarial de la Universidad Politécnica de Sinaloa (UPSIN) de temas relacionados sobre los factores que influyen en la eficiencia de la labor de tutoría tales como el conocimiento y uso que los docentes que fungen como tutores hacen del Sistema Informático de gestión, el cual se utiliza como apoyo del programa de tutorías, asi como la relación de confianza que los alumnos perciben de la labor tutorial que realizan. Con los resultados obtenidos será posible conocer los beneficios que se obtienen al llevar un adecuado control por medio de un sistema informático de gestión y atención de tutorías en aras de que la atención de los alumnos sea más eficiente y con ello se reduzca la deserción escolar.

Palabras clave: alumnos, educación superior, sistema informático, tutores, tutorías.

Abstract

The objective of the research is to highlight the importance of higher education institutions having a computerized management and care system in the processes of the tutoring program they provide, as well as the timely feedback of information to this system that helps tutors. to make decisions about the student's school life and the timely channeling with the relevant authorities, where they can manage the conditions that cause poor academic performance or socio-emotional problems of the students. The research was carried out using a documentary, descriptive and qualitative method, surveys and questionnaires were applied to both tutors and students of the Bachelor of Management and Business Administration of the Polytechnic University of Sinaloa (UPSIN) on topics related to the factors that influence in the efficiency of the tutoring work, such as the knowledge and use that teachers who serve as tutors make of the Management Information System, which is used to support the tutoring program, as well as the relationship of trust that students perceive from the tutorial work they do. With the results obtained, it will be possible to know the benefits obtained by keeping an adequate control through a computerized system of management and tutoring attention in order to make the attention of the students more efficient and thereby reduce school desertion.

Keywords: Students, Higher Level Institutions, Information System, Tutors, Tutorials.

INTRODUCCIÓN

La Tutoría al nivel superior es un tema que compete de manera reciente en el país, poco a poco ha ido teniendo relevancia desde el modo de ejecución de esta tarea complementaria, hasta pasar por el desempeño de los actores y su paulatino proceso de aceptación - adaptación en los mismos. Desde la década pasada se ha centralizado la importancia de la tutoría como una respuesta de las instituciones hacia sus estudiantes, de tal forma que esta acción resulte integral y complementaria en su formación, buscando también contribuir en su proyecto personal de vida. (Adán, A., 2017)

Como lo menciona la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo (2016) es importante que las escuelas de educación superior cuenten con el servicio de tutorías pues en la actualidad las instituciones deben preocuparse por la persona en su totalidad, no solo la parte intelectual pues se debe ser consciente que se forman personas con valores, con actitud positiva hacia la vida, con visión trascendente, entre otros aspectos. El servicio de tutoría es importante porque vela por el bienestar del estudiante.

La tutoría mediante el registro en un sistema informático ayuda a tener mayor agilidad y seguimiento constituyendo un apoyo para la formación de los estudiantes, a partir de la expresión de sus inquietudes, necesidades y expectativas tanto personales como académicas.

En las Universidades Politécnicas (UUPP), la tutoría es considerada como un valioso medio del que pueden disponer las instituciones, las y los estudiantes y las y los docentes, en la tarea de coadyuvar en una mejora de la calidad educativa, pertinencia y equidad durante el proceso formativo. Asimismo, la Dirección General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas (DGUTyP), considera indispensable para la consolidación del Subsistema de Universidades Politécnicas y el posicionamiento de sus egresadas y egresados como personas cualificadas para desempeñarse en un contexto dinámico y complejo que constituye la realidad de este país y el contexto globalizado. (SEP, 2021)

La Universidad Politécnica de Sinaloa, cuenta con un Sistema Informático de Gestión, el cual automatiza e integra la información y procesos de las diferentes áreas simplificando el trabajo administrativo, en dicho sistema se gestiona entre otras funciones el seguimiento y registro de los alumnos que los docentes que fungen como Tutores realizan de los mismos para su debida atención o derivación a los departamentos correspondientes.

En ese sentido, el objetivo general de la presente investigación es resaltar la importancia de contar con un sistema informático para el programa de tutorías mediante el que de manera sistematizada ayude al fortalecimiento y desarrollo académico de sus estudiantes y los tutores complementen las actividades realizadas para el seguimiento personalizado de los alumnos durante su trayectoria escolar. Como objetivos específicos se plantearon: 1) Utilidad de contar con un sistema informático para el control y gestión de las tutorías en las universidades; 2) Concientizar y promover con los docentes las funciones y beneficios que ofrece el sistema informático de gestión en su labor tutorial.

DESARROLLO

La tutoría universitaria se configura como un proceso estructurado técnicamente, con el fin de ofrecer a los estudiantes la información y la formación necesarias para el desarrollo de su carrera y de facilitar su inserción en la sociedad como ciudadanos y profesionales activos. Para ser efectiva y eficaz, la tutoría debe incardinarse en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que implica un aspecto gradual y acumulativo de experiencias que tienen para cada alumno su propia significación personal (Sancho Sora, Baillo Falo, Vicente Serrano y Larumbe Orraitz, 2006; Martínez Clares, Pérez Cusó y Martínez Juárez, 2014; Álvarez, 2014).

Para los tutores el uso de la tecnología es una valiosa herramienta para poder llevar un seguimiento de los alumnos y asi poder cubrir las necesidades de sus tutorados ya que en el pasado esta función debía realizarse por escrito lo cual suscitaba en muchas ocasiones no contar con un adecuado control de seguimiento y gestión para la atención de los alumnos.

Un sistema tutorial inteligente (ITS) se define como sistemas computacionales diseñados para impartir instrucción y apoyar inteligentemente los procesos de enseñanza-aprendizaje mediante la interacción con el alumno (Arias, Jiménez y Ovalle, 2009).

En la educación universitaria la tutoría coadyuva al conocimiento de los alumnos, en lo individual y como grupo, para lograr que la escuela cuente con la información necesaria que le permita realizar su acción educativa con propiedad y así prevenir problemáticas complejas que obstaculizan su formación dentro y fuera de la escuela (Carbajal, 2002).

La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) reconoce que la tutoría debe ser realizada por parte de académicos competentes y formados para esta función. (Romo López, 2005)

OBJETO DE ESTUDIO

La Universidad Politécnica de Sinaloa, cuenta en la actualidad con una oferta educativa de 9 ingenierías y 2 licenciaturas. Para el proceso cuantitativo el tamaño de la muestra quedo formado por 40 estudiantes y 10 profesores de la Licenciatura en Administración y Gestión Empresarial en el cual se muestra gráficas acerca del conocimiento y grado de confianza de los estudiantes hacia sus tutores para resolver los problemas que presentan en el desarrollo de sus estudios y la efectividad de que los tutores perciben de resolver situaciones relacionadas con los alumnos a través del sistema informático de gestión. Para el proceso cualitativo la muestra teórica ésta integrada por 10 docentes-tutores de la Universidad.

METODOLOGÍA

La recolección de datos ocurre en los ambientes naturales y cotidianos de los participantes o unidades de análisis. En el caso de seres humanos, en su vida diaria. (Centro de Recursos en Línea, 2013)

En la primera etapa de esta investigación, se llevó a cabo la búsqueda y selección de documentos relacionados a la importancia de las Tutorías en las Instituciones de Educación Superior, así como los beneficios de contar con sistemas de información en los cuales de manera sistematizada los tutores puedan tener mayor control y atención sobre las gestiones que realicen de sus alumnos, utilizando como principal fuente de información Google Académico filtrando solamente aquellos documentos que cumplieran con una antigüedad no mayor a 5 años.

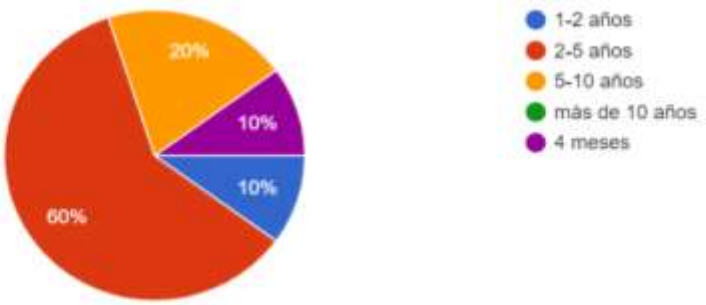
La segunda etapa consistió en la aplicación de encuestas y cuestionarios tanto a tutores como alumnos de la Licenciatura en Gestión y Administración Empresarial de la Universidad Politécnica de Sinaloa (UPSIN), con el fin de conocer los factores que influyen en la eficiencia de su labor de tutoría tales como el conocimiento y uso que los docentes que fungen como tutores hacen del sistema

informático de gestión que se utiliza como apoyo del programa de tutorías, asi como la relación de confianza que los alumnos perciben de la labor tutorial que realizan en la institución educativa antes citada.
Si bien es de relevante importancia que las instituciones de nivel superior cuenten con un sistema informático a través del cual se lleve mayor seguimiento y gestión a las Tutorías con los alumnos, también lo es, que se capacite e instruya a los profesores que fungen como Tutores y demás personal de la Institución para que puedan aprovecharse los beneficios que el sistema puede llegar a tener para el mayor beneficio y atención del alumnado.
El interés de los autores se centra en la importancia de contar con un sistema informático para la gestión y atención oportuna de las Tutorías en el nivel Superior al tener experiencia en este tema, y utilizar en la Universidad Politécnica de Sinaloa el programa tutorial mediante la plataforma del sistema informático de gestión.

FASES DEL DESARROLLO

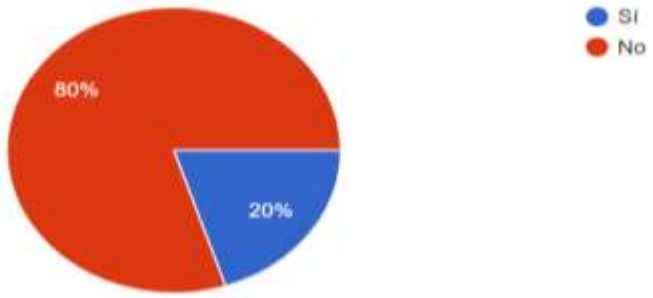
Una vez realizadas las encuestas y entrevistas a los alumnos y tutores de la Licenciatura en Gestión y Administración Empresarial de UPSIN, se recopilaron los datos y realizó el análisis de la información como se muestra en los gráficos.
De las entrevistas realizadas a los tutores pueden observarse los resultados que a continuación se muestran.

Figura 1.
Experiencia del Tutor



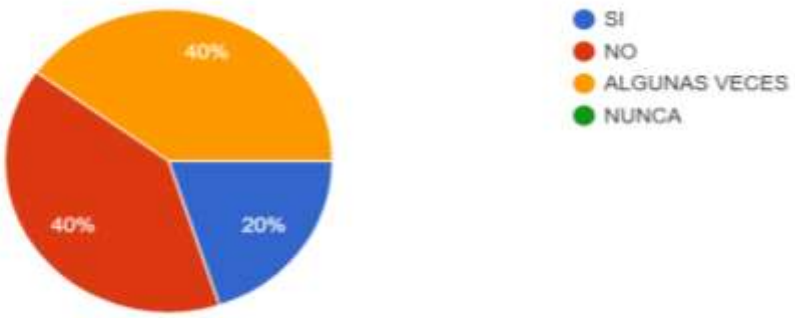
Como se observa en la Figura 1, del 100% de los Tutores solo el 60% cuenta con una experiencia máxima de 2 a 5 años, el 20% de 5 a 10 años, 10% de 1 a 2 años y por último el 10% de 4 meses.

Figura 2.
Capacitación de los Tutores sobre el sistema informático de gestión



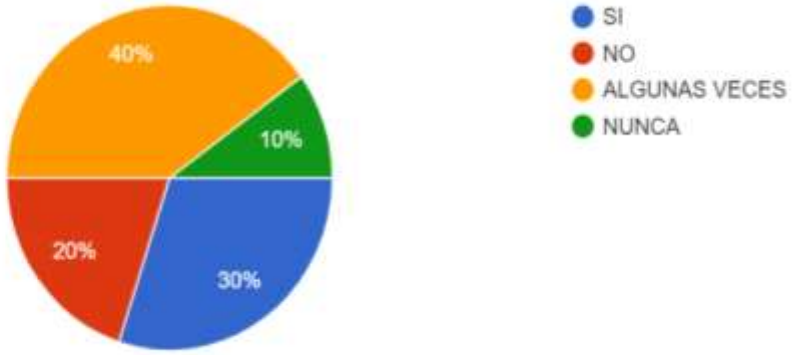
Como se observa en la Figura 2, el 80% de los tutores no han recibido capacitación para el uso y manejo del sistema informático de gestión, 20% menciona que sí.

Figura 3.
Dificultad de los docentes para utilizar el sistema informático de gestión



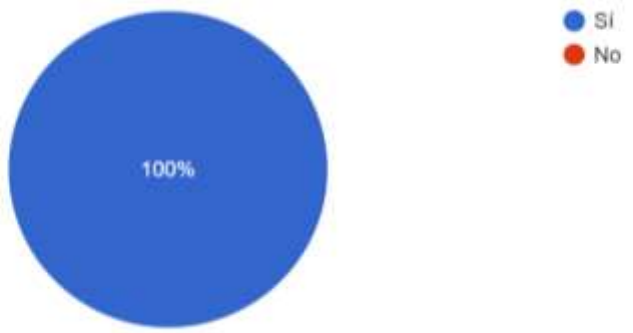
Como se observa en la Figura 3, al 40% de los docentes que fungen como tutores no se les dificulta utilizar el sistema informático de gestión, el otro 40% de profesores menciono que algunas veces se les dificulta y al 20% sí se les dificulta manejar y llevar el registro de control y gestión de sus tutorados.

Figura 4.
Uso habitual de los Tutores del sistema informático de gestión



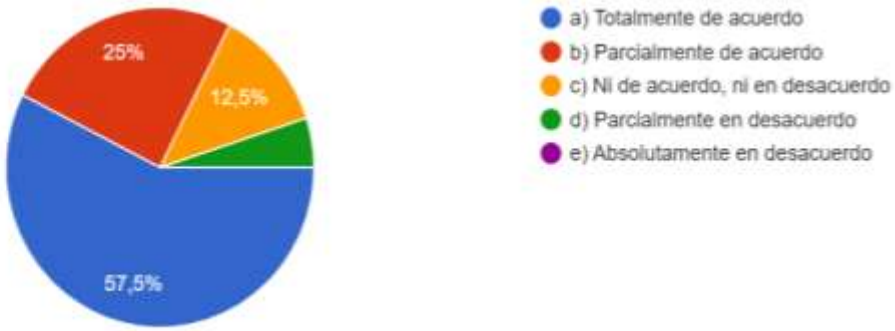
Como se observa en la Figura 4, el 40% de tutores refieren que sólo algunas veces utiliza el sistema informático de gestión como parte de su función tutorial, mientras que el 30% sí utiliza y llevar el registro adecuado, el otro 20% manifiesta no llevar dicho control y el 10% menciona que nunca lo ha utilizado. Lo que nos arrojan cifras alarmantes pues al no utilizar y obtener los beneficios que ofrece el multicitado sistema la función tutorial puede verse afectada al no atender adecuadamente y derivarse correctamente a los alumnos.

Figura 5.
Importancia de la capacitación del uso a los Tutores sobre el sistema informático de gestión



Como se observa en la Figura 5, el 100% de los docentes entrevistados menciona que es importante recibir capacitación sobre el uso y manejo del sistema informático de gestión como parte del desempeño de su labor tutorial.
Es cierto que la labor del tutor es importante, pero también lo es, el sentir de los alumnos hacia la labor que reciben del mismo para atenderlos y gestionar sus inquietudes o problemas dentro de la institución, razón por la cual se efectúo una encuesta para saber el grado de satisfacción y atención que perciben y si en algún momento han sido atendidos a través del sistema informático de gestión.

Figura 6.
La tutoría como fortaleza en la Licenciatura en Administración y Gestión Empresarial en UPSIN



Como se observa en la Figura 6, el 57.5% de los alumnos consideran como fortaleza las tutorías dentro de su carrera universitaria.
Figura 7.
Aspectos según los alumnos que deben mejorarse en la labor tutorial

Como se observa en la Figura 7, el mayor porcentaje que es 47.5% de los alumnos consideran que como parte del mejoramiento de las tutorías en su carrera universitaria es que se tenga mayor acompañamiento por parte del docente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se observa con los resultados obtenidos de las entrevistas y encuestas a tutores y alumnos de la Licenciatura en Gestión y Administración Empresarial de UPSIN, el 60% de los tutores cuenta con experiencia máxima de 2 a 5 años, el 80% de los docentes no ha recibido capacitación sobre el uso y manejo del sistema, el 30% utiliza y lleva el registro adecuado, mientras que el 40% menciona no llevar dicho control, el 40% de los profesores dijo algunas veces se le dificulta el uso del sistema informático de gestión, otro 40% señalo que no se le dificulta y el 20% menciona que sí le es difícil utilizar dicho sistema, 100% de los docentes entrevistados mencionan que es importante la capacitación; el 57.5% de alumnos consideran la tutoría como una fortaleza dentro de su carrera universitaria, 47.5% menciona que se necesita mayor acompañamiento por parte del docente tutor.

CONCLUSIÓN

Con base en la exploración literaria realizada sobre la importancia de contar con un sistema informático para la gestión y atención de tutorías en la educación superior, asumiendo que el objetivo principal de dichos sistemas es la sistematización y control de los procesos que se llevan a cabo dentro de las Instituciones como parte de su labor cotidiana y en este caso específicamente en las Tutorías, podemos concluir que si bien es importante el tener dichos registros, es aún más transcendental que al personal que lleve a cabo la función de tutor se le brinde capacitación constante sobre el uso y utilidad que ofrecen este tipo de herramientas tecnológicas, pues disminuye significativamente la funcionalidad del mismo si las personas involucradas no cuentan con la enseñanza sobre el manejo del mismo, ocasionando que no se registre las actividades tutoriales de manera adecuada y con ello no se atienda y derive de manera ágil y oportuna a los alumnos.

BIBLIOGRAFÍA

Adán Gallegos, A. (2017). *El impacto de la tutoría académica en el nivel superior* (Master's thesis, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla).

Arias, F., Jiménez, J. y Ovalle, D. (2009). Modelo de planificación instruccional en sistemas tutoriales inteligentes. Revista Avances en Sistemas e Informática, 6(1), 155-164. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/220136853_Modelo_de_planificacion_instruccional_en_sistemas_tutoriales_inteligentes

Carbajal, E., *Adolescencia y calidad de vida*. México: Santillana, Libros del Rincón, 2002. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=2782606&pid=S0187-893X2014000400010001200002&lng=es

Centro de Recurso en Linea. (2013). Recolección y análisis de los datos cualitativos. 2022, de Ciberinnova.edu.co Sitio web: https://ciberinnova.edu.co:10004/archivos/plantilla-ovas1-slide/documents-UCN-Canvas/proyecto-integrador-II/lecturas%20unidad%201/TEMA%203/Capitulo%2014_Sampieri-Recoleccion%20de%20datos%20cualitativos%20394-417.pdf

García, R. S. (2012). La importancia del tutor en el ejercicio de la tutoría en instituciones de educación superior. *Atenas*, *1*(17), 72-82. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/4780/478048953006.pdf

Lobato Fraile, Clemente, & Guerra Bilbao, Nagore (2016). La tutoría en la educación superior en Iberoamérica: Avances y desafíos. EDUCAR, 52 (2),379-398.[fecha de Consulta 15 de Abril de 2022]. ISSN: 0211-819X. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=342146063009

López, A. R., & Izquierdo, C. M. (2005). *La incorporación de los programas de tutoría en las instituciones de educación superior*. Anuies

Llorente Cejudo, M. D. C. (2006). El tutor en E-learning: aspectos a tener en cuenta. *Edutec, 20, 1-24*. Recuperado de https://idus.us.es/handle/11441/16386

Obaya, V. A., & Vargas, R. Y. M. (2014). La tutoría en la educación superior. *Educación química*, *25*(4), 478-487. Recuperado de https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187893X14700709

Pagano, C. M. (2007). Los tutores en la educación a distancia. Un aporte teórico. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, *4*(2), 1-11. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/780/78011231005.pdf

Secretaria de Educación Pública. (2021). Modelo Nacional de Tutorías Subsistema de Universidades Politécnicas. 2022, de Dirección General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas Sitio web: https://www.upp.edu.mx/normatividad/files/interna/modelos/Modelo_Nacional_de_Tutorias_UUPP.pdf

Comparison of DIC, FEA and extensometry techniques on a point displacement measurement

Alvaro González-Angeles [1], Rigoberto Zamora-Alarcón [2], Fernando Lara-Chávez[3] Ricardo López-Zavala [4], Arilí Cárdenas-Robles[5]

[1] *Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ingeniería. Blvd. Benito Juárez S/N, Mexicali B.C., 21280, México.* zamora@uabc.edu.mx, lara.fernando@uabc.edu.mx, arili.cardenas@uabc.edu.mx

[2] *Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Blvd. Benito Juárez y Calle de la Normal S/N, 21280, Mexicali B. C., México.* rlopez20@uabc.edu.mx

[*]*Corresponding author: Tel.:+52–686–566–4270 ext.1370; Fax: +52–686–566–4270 ext.1305. E–mail address: gangelesa@uabc.edu.mx*

Línea de investigación: Instrumentación Ingeniería mecánica

Resumen

Se desarrolló una celda experimental donde se aplicó una fuerza sobre una viga en voladizo para producir deformación y se utilizó la técnica de superposición de imágenes para evaluar la deflexión. El análisis de deformación se evaluó capturando imágenes digitales con y sin carga. La muestra se preparó para la prueba de superposición generando una capa uniforme de puntos negros que se usaron como nodos durante el estudio. Las imágenes resultantes se procesaron en el software Solidworks para evaluar la diferencia entre todas las deformaciones generadas en los puntos negros (nodos) mientras se aplicaba la fuerza.

Los resultados experimentales se compararon con los resultados numéricos obtenidos por el software ANSYS y los medidos por el indicador de carátula. Comparando el desplazamiento producido en la zona elástica y tomando como referencia los nudos, se obtuvo un porcentaje de error no superior al 4% entre las 3 técnicas. Se demostró la versatilidad de la prueba de superposición para el análisis no destructivo y se puede utilizar una constante "k" para la validación de la metodología de imagen digital.

Palabras clave: correlación de imágenes digitales; medición de extensiometría; superposición de imágenes

Abstract

An experimental cell was developed where a force was applied over a beam in cantilever to produce deformation and the image superposition technique was used to assess the deflection. The deformation analysis was evaluated capturing digital images with and without load. The specimen was prepared for the superposition test by generating a uniform layer of black dots that were used as nodes during the study. The resulted images were processed in Solid works software, to evaluate the difference among all generated deformations in the black dots (nodes) while applying the force.

The experimental results were compared with numerical results obtained by ANSYS software and the measured by dial indicator. Comparing the produced displacement in the elastic zone and using the nodes as reference, an error percentage no greater than 4% between the 3 techniques was obtained. The versatility of the superposition test for nondestructive analysis was shown, and a constant "k" for the validation of the digital imaging methodology can be used.

Keywords: Digital Image Correlation; extensiometry measurement; images superposition

INTRODUCTION

In every mechanical design, a stress analysis is essential for an excellent result as well as for the optimum performance of all integrated parts. At present, there are many experimental tests that are carried out for the evaluation of efforts, in which the application of traditional techniques such as extensometry for the measurement of displacements and deformations during a certain state of load.(Cunha et al., 2021)

Tests where very high temperatures are required, tests on composite materials where laminations cause information loss with the use of gauges sensors(Choudhary et al., 2021), tests at the microscopic level or tests at high speeds are examples where the application of the image correlation technique (DIC) acquires great potential in the area of experimental mechanics due to the particularity of being a non-contact technique for full field measurement of displacements in the elastic zone of materials (Sendrowicz et al., 2021). A large number

of researches have used and developed the Digital Image Correlation (DIC) technique, where traditional measurement techniques encounter difficulties due to the characteristics of the tests.
Digital image correlation (DIC) is an optical technique that combines image registration and tracking methods for accurate 2D measurements of changes in images(Pan et al., 2009). The interest in digital image processing methods is based on two main areas of application: a) Better quality for human interpretation; b) Processing of scene data for the autonomous perception of machines.
There is another technique like finite element analysis (FEA) which has been used for validation of DIC method(Guan et al., 2020; Lava et al., 2020). This method is the simulation of any given physical phenomenon using Partial Differential Equations which describe several process or physical phenomena (Matta & Ramji, 2019).
In the attempt to obtain an alternative and reliable tool for deformation measurement, a test cell was developed for DIC technique, which has been widely accepted and used in the field of experimental mechanics. In this research, an aluminum beam was charged and its deflection (in the elastic zone) was measured and compared among extensometry, DIC and FEA techniques.

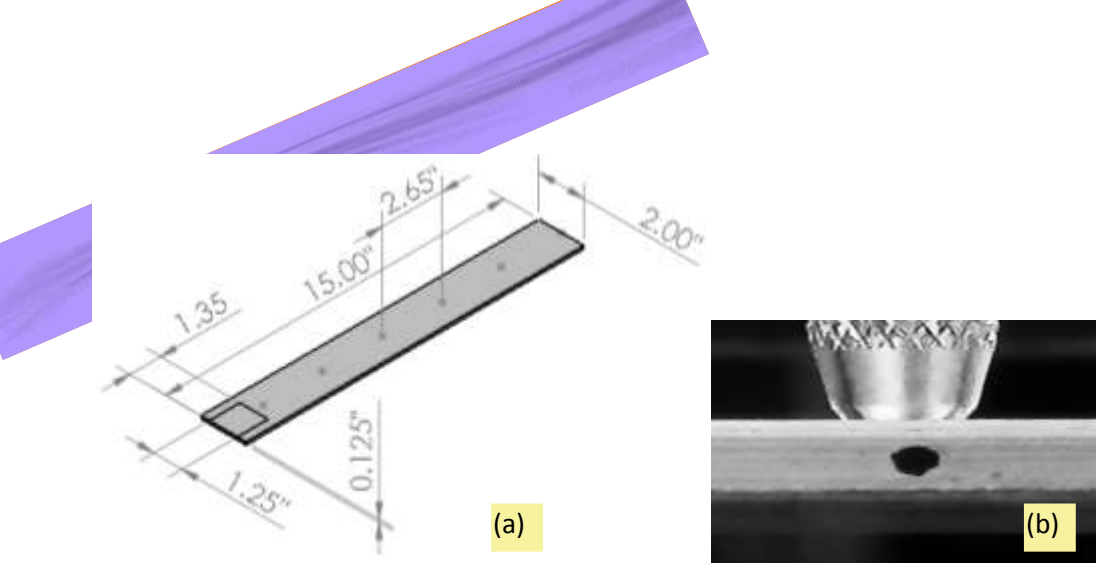
EXPERIMENT AND MATERIALS

DEVELOP OF TEST CELL

To measure the displacement of a point and be compared by DIC, FEA and extensometry techniques, a test cell was developed. Different aluminum parts were machined by means of CNC and conventional machinery such as lathe and milling machine. Linear bearings and rigid parts were used to avoid any type of error that causes a variation in the results of the displacements (figure 1).
A rectangle bar (12 x 2 x 1/8 inches) of 1060 aluminum alloy was fixed in cantilever in test cell and charged with a load of 6.4 N (figure 2). Real flexion measurements for cantilever beam were made by digital dial indicator.
Digital images were taken with a camera OLYMPUS SZ-12 of 14 Megapixels to the beam in cantilever with and without load. Black dots were painted on the beam every 2.65 inches along in one side that facilitated the appreciation of the study.
Finite element analysis was performed by ANSYS Workbench. To carry out the finite element analysis, the embedment at one end, the mechanical properties of 1060 aluminum and the load at the other end were taken into account to simulate a cantilever beam.

Figure 1. Test cell; which consists in aluminous beam in cantilever, photographic camera and a digital dial indicator.

Figure 2. Rectangle bar of 1060 aluminum alloy. a) Isometric view of beam used for displacement analysis, b) Black dots were painted on the beam every 2.65 inches along but in one side that facilitated the appreciation of the study.

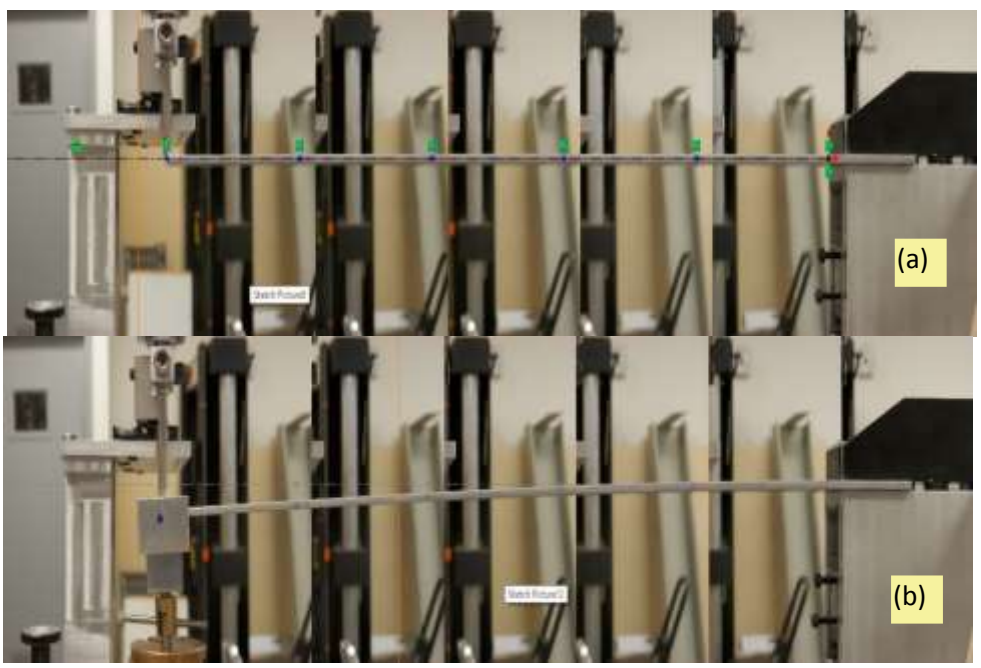


RESULTS AND DISCUSSION

After obtaining the digital images of the initial and final state of each study point, the images were filtered and superimposed. This process was carried out by means of CAD design software called Solid Works.

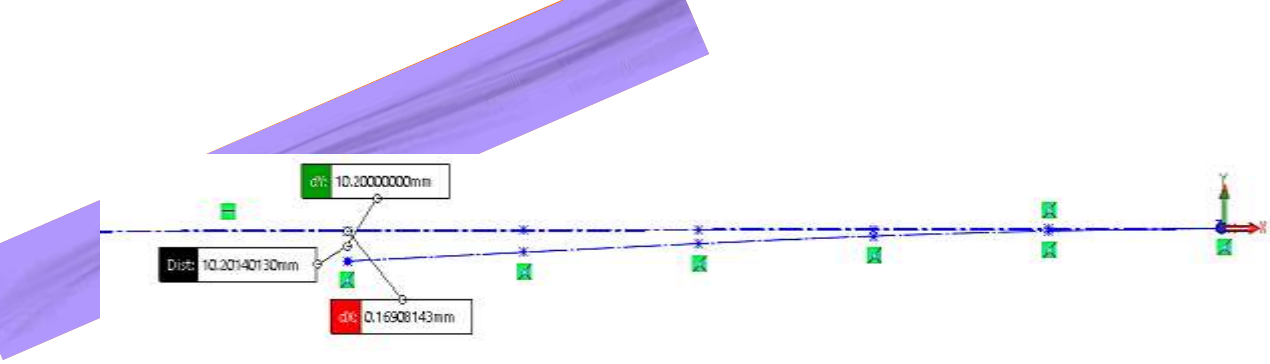
The Overlaying of the images consisted of superimposing image after image of the different analysis points at a scaled distance so that they coincide with the real beam and proceed in this way with the treatment of the image as shown in the figure 3.

Figure3. Image overlay of experimented beam. (a) without load (b) with load



To calculate the displacement at each one of the points, Solid Works software was used to compare the filtered image where the load is applied to the beam with the reference image filtered in an initial state (without load) by means of the image overlay and getting results as shown in figure 4.

Figure 4. Displacement points obtained by image overlay.



Finite element analysis was performed by ANSYS Workbench (figure 5). To carry out the finite element analysis, one end was fixed; the mechanical properties of 1060 aluminum alloy and the load at the other end were taken into account to simulate a cantilever beam.

Table 1 shows the values of the displacements of the 6 studied points between the real measurement by means of the test cell and the digital correlation of images. The comparison of results between the dial indicator measurement, the finite element analysis and the digital image correlation technique show a constant behavior of the displacements at each point along the beam This means, that we can consider a constant K to validate the methodology of the DIC technique.

Figure 5. Displacements obtained by FEA.

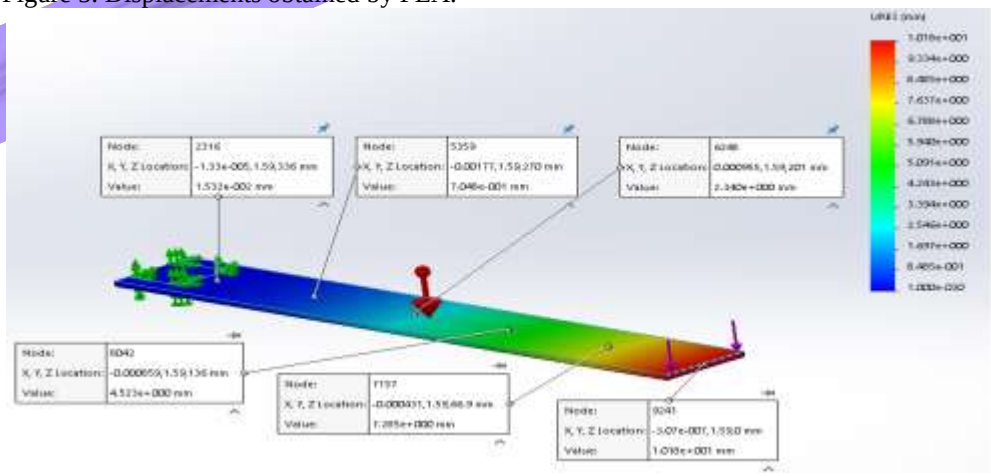


Table 1. Comparison of Displacement of the studied points.

Points	Displacement		
	Dial indicator measurement (mm)	DIC (mm)	FEA (mm)
1	0	0	0.01
2	0.7277	0.756	0.7048
3	2.245	2.317	2.34
4	4.486	4.6247	4.523
5	7.146	7.3667	7.285
6	9.851	10.2	10.18

CONCLUSIONS

The test cell was conditioned for the measurement of displacements in the elastic zone of beams under different conditions where, the results obtained experimentally by DIC were validated.

A validated methodology (DIC) was shown to facilitate the structural analysis process. Avoiding direct contact with the part for displacement measurements and taking digital images from a real environment gives the imaging technique a great advantage over other validation schemes in which direct contact measurement, as well such as simulation can lead to measurement errors.

In the dial indicator measurement experimentation, the finite element analysis and the image digitization technique, a clear approximation was observed between the experimental values and the simulated values, with an error percentage among them less than an average of 4%. It was also possible to observe the constant behavior of the displacement between each studied point, this means that we can use a constant "k" for the validation of the digital imaging methodology.

Acknowledgements

Authors are greatly grateful to the Universidad Autónoma de Baja California for facilitating access and use of their facilities and equipment to carry out this research.

Conflict of interest statement

The authors declare that they have no conflict of interest.

Funding: No funding received in this research

Data availability statement

- ✓ The raw/processed data required to reproduce these findings cannot be shared at this time as the data also forms part of an ongoing study.

BIBLIOGRAPHY

Choudhary, H., Vaithiyanathan, D., & Kumar, H. (2021). A Review on Additive Manufactured Sensors. *Mapan - Journal of Metrology Society of India*, *36*(2), 405–422. https://doi.org/10.1007/s12647-020-00399-w

Cunha, F. G., Santos, T. G., & Xavier, J. (2021). In situ monitoring of additive manufacturing using digital image correlation: A review. *Materials*, *14*(6). https://doi.org/10.3390/ma14061511

Guan, M., Liu, Y., Zhang, Z., & Huang, Z. (2020). Evaluation of bending performance of carbon fiber-reinforced eucalyptus/poplar composite plywood by digital image correlation and FEA analysis. *Journal of Materials Science*, *55*(19), 8388–8402. https://doi.org/10.1007/s10853-020-04584-9

Lava, P., Jones, E. M. C., Wittevrongel, L., & Pierron, F. (2020). Validation of finite-element models using full-field experimental data: Levelling finite-element analysis data through a digital image correlation engine. *Strain*, *56*(4), 1–17. https://doi.org/10.1111/str.12350

Matta, S., & Ramji, M. (2019). Prediction of mechanical behaviour of adhesively bonded CFRP scarf jointed specimen under tensile loading using localised DIC and CZM. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, *89*(December 2018), 88–108. https://doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2018.12.002

Pan, B., Qian, K., Xie, H., & Asundi, A. (2009). Two-dimensional digital image correlation for in-plane displacement and strain measurement: A review. *Measurement Science and Technology*, *20*(6). https://doi.org/10.1088/0957-0233/20/6/062001

Sendrowicz, A., Myhre, A. O., Wierdak, S. W., & Vinogradov, A. (2021). Challenges and accomplishments in mechanical testing instrumented by in situ techniques: Infrared thermographydigital image correlation, and acoustic emission. *Applied Sciences (Switzerland)*, *11*(15), 1–38. https://doi.org/10.3390/app11156718

Actuador Compacto de Alto Torque Para Uso en Órtesis de Mano y Dedos.

Germán Triana Bustos[1]
[1]Universidad Militar Nueva Granada / e-mail: gtbingmecan@gmail.com

Línea de investigación: Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Mecánica.

Resumen

El actuador compacto de alto torque para aplicación en espacios limitados, específicamente en mano o dedos, es un sistema hidráulico que a través de un músculo que irriga el exoesqueleto, genera los esfuerzos de torsión directamente en las articulaciones, con la aplicación de la ley de Pascal para provocar la flexión de las falanges y generar el torque para la rotación. Su retorno para generar los movimientos de extensión, se hacen aprovechando el poder elástico del músculo del actuador, junto con el sistema de resorte plano que hace las veces de junta de unión en cada falange y los micro resortes laterales de las articulaciones. La fabricación del mecanismo facilitará su desarrollo experimental, donde el sistema completo se sincroniza través de un módulo de reconocimiento de voz personalizado, versátil y de fácil programación por los usuarios, que le permitirá interactuar con el dispositivo a través de los comandos de voz cortos previamente cargados para las tareas de flexión y extensión. En tareas de agarre, cada vez que su sentido del tacto le genere la sensación de ajuste para cualquier agarre en los que se ha diseñado el sistema, el usuario dará la orden de parada. El sostenimiento de la fuerza requerida para un determinado agarre, se hace censando la presión requerida y sosteniéndola con un micro bomba de engranes, operado con micro motor de pasos, siendo este dispositivo el encargado de generar la presión en el fluido.
Palabras Claves: Actuador, compacto, músculo, bomba, presión, fuerza, agarre.

Abstract

The high-torque compact actuator for application in limited spaces, specifically in the hand or fingers, is a hydraulic system that, through a muscle that irrigates the exoskeleton, generates torque directly in the joints, with the application of the law of Pascal to cause flexion of the phalanges and generate the torque for rotation. Its return to generate the extension movements is made by taking advantage of the elastic power of the actuator muscle, together with the flat spring system that acts as a union joint in each phalanx and the lateral micro-springs of the joints. The manufacture of the mechanism will facilitate its experimental development, where the complete system is synchronized through a custom voice recognition module, versatile and easy to program by users, which will allow you to interact with the device through short voice commands previously loaded for flexion and extension tasks. In gripping tasks, every time his sense of touch generates the sensation of adjustment for any grip in which the system has been designed, the user will give the stop command. The maintenance of the force required for a certain grip is done by sensing the required pressure and sustaining it with a micro gear pump, operated with a micro stepping motor, this device being in charge of generating the pressure in the fluid.
Keywords: *Actuator, compact, muscle, pump, pressure, force, grip.*

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la necesidad de elaborar un dispositivo robótico con la menor cantidad de mecanismos posibles y que satisfaga requerimientos para aportar fuerza en las manos de pacientes que por consecuencia de enfermedades como la apoplejía, esclerosis múltiple o túnel carpiano, entre otras, y que han llevado a la pérdida de fuerza o movilidad en dedos de la mano, ha sido el gran reto para los investigadores que intentan proponer un dispositivo de tal magnitud.

En contexto, se pueden encontrar distintas órtesis de mano para procesos de rehabilitación como son: Exoesqueletos con dedos articulables con motor asociado al dedo pulgar (Cempini, Member, Cortese, & Vitiello, 2014). Exoesqueleto en material plástico para tareas de agarre y pellizco, de fijación en la muñeca (Colon, et al., 2014). Prótesis de mano con 24 grados de libertad (Atasoy , et al., 2016). Dispositivo para agarre cilindricos controlado por comando de voz (Kalpesh , et al., 2017). Exoesqueleto ergonómico de mano para cinco dedos con ajuste de tamaños (Jamshed, Nikos G. , & Darwin , 2011). Músculo artificial con fuerzas de 6N (García Patiño, Ferrone, Duque Gastélum, & Menon, 2018). . Exoesqueleto en guante inflable para apertura de la mano (Stilli, et al., 2018). Exoesqueleto en plástico y acrílico para mano humana que aumenta los esfuerzos de agarre. El dispositivo incluye los cinco dedos y la muñeca. (E. R. , M.H , & B. F. , 2018). Exoesqueloto con dedo auxiliar ubicado en la palma de la mano para generar pinza con los dedos indice y medio (Uchida & Murakami, 2018), entre otros.

En consecuencia, uno de los problemas existentes para el desarrollo específicamente del sistema mecánico de una órtesis para rehabilitación de miembros superiores en manos, es la robustez de los mecanismos neumáticos o hidráulicos existentes, comparados con la superficie de la parte del cuerpo donde se deben instalar cada uno, por lo que al ensamblarlos en tan pequeña área superficial de

los dedos para formar el conjunto de exoesqueleto, se hacen voluminosos llegando a generar incomodidad y dificultad en su maniobrabilidad, específicamente en movimientos de flexión y extensión de la mano y dedos, acordes con la estructura y biomecánica de la mano (Stanley, 1999).

Así mismo, el diseño de este tipo de mecanismos, está relacionado con el tamaño, entendiendo que a menor proporción de volumen de un mecanismo menor serán los resultados de aporte en fuerza en dicho mecanismo, o mayores deberán ser la cantidad de elementos que deba integrar para mejorar la capacidad portante, como engranes, poleas y correas. (Faires , 2001, págs. 465-576-603-609).

Este trabajo, propone el desarrollo de un actuador compacto, de instalación superficial sobre la articulación la falange, y su altura por falange no supere los 8 mm, incorporando un musculo en su interior, que pueda ser aplicado en una órtesis de mano, para que cumpla funciones de agarre de nivel medio en la mano y tareas de rehabilitación.

DESARROLLO

OBJETO DE ESTUDIO

El objeto de esta investigación es desarrollar de un dispositivo que pueda usarse como exoesqueleto en dedos de la mano, operado por señales verbales que pueda cumplir tareas de rehabilitación en flexión y extensión de dedos, mano o muñeca, con bajo volumen, bajo peso, y alto torque dentro de un diseño ergonómico y confortable para el usuario, con aplicación en espacios reducidos específicamente para dedos o mano.

METODOLOGÍA

La metodología para el desarrollo e investigación de dispositivo propuesto, se realizó inicialmente mediante la elaboración del control y programación del software para el sistema de reconocimiento de voz y sus periféricos como drives, motores paso a paso y sensores, acompañado del cálculo aplicado para el dimensionamiento de elementos mecánicos para acercar las piezas a la realidad de su funcionamiento y tamaño, incluyendo finalmente el desarrollo experimental de cada uno de los elementos que conforman el sistema electrónico, el sistema de generación de presión, el sistema de distribución del fluido y el actuador compacto donde se harán las demostraciones para los movimientos interpretados por el sistema de reconocimiento de voz, acordes con movimientos de flexión y extensión, de mano y dedos.

FASES DEL DESARROLLO

Diseño Electrónico del Actuador Compacto de Alto Torque para uso en Ortesis de Dedos y Mano.

El Actuador compacto de alto torque, está controlado por una tarjeta electrónica, cuya unidad de procesamiento central es un microcontrolador PIC, en donde se procesan las señales provenientes del módulo de reconocimiento de voz que interactúa con la tarjeta en comunicación por el puerto serial RS232, y una vez procesada las señales, las transmite a los dos drivers que accionan los motores para el accionar sincronizado del actuador con el usuario.

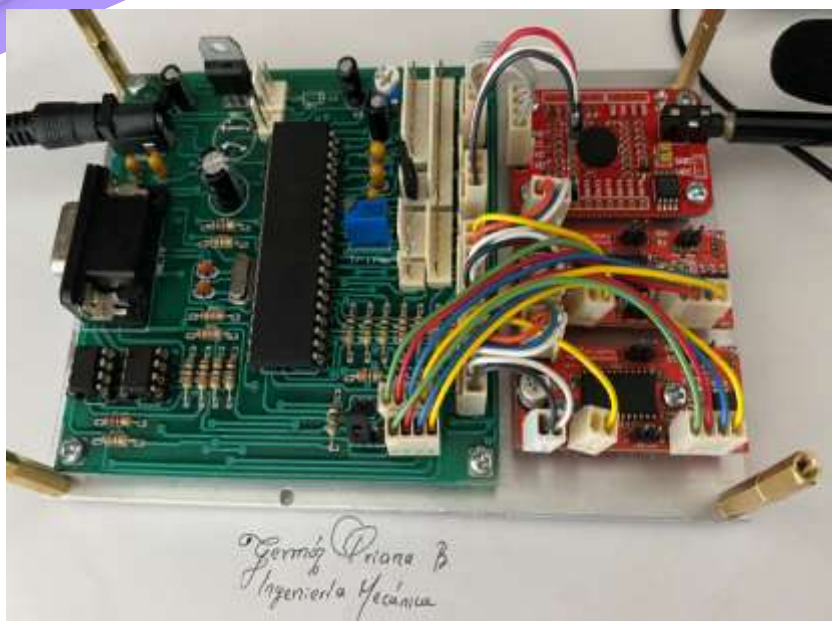
Tarjeta de Control

El control del dispositivo en la tarjeta electrónica, se realiza con un microcontrolador PIC 18f 452 de la empresa Microchip, (Microchip Technology Inc., 2022). Este integrado recibe y entrega las señales a sus periféricos como el teclado matricial de 4 x 4, el visualizador de 4 x 20, el sistema de reconocimiento de voz, el sensor de carga, el sensor hall de posicionamiento para la servo válvula, y entrega las señales del PWM al Easy Driver. (Brian Schmalz, 2022), para el control de los motores paso a paso de la bomba de engranes y la servo válvula.

El sistema de control que se ha programado con una amplia gama de funciones, permite al usuario grabar las voces con las que se pueden efectuar los movimientos en la muñeca, en los dedos de forma individual y en conjunto, y además tareas de agarre que también se pueden programar por el propio diseño que lleva el actuador en la servo válvula. La Tarjeta tiene un interruptor de dos posiciones para su funcionalidad e interacción con el actuador. Posicionando el codillo en ON, le permitirá al usuario seleccionar los parámetros en modo manual, donde podrá cargar las voces y también modificar las velocidades por cada motor. La alimentación de la tarjeta puede hacerse con un regulador de 9 V de corriente continua, conectado a 110 V de corriente alterna, o en su defecto se puede alimentar con una batería de Li-POL de tres celdas de 11.3 V. Por seguridad el mismo conector de la batería es el mismo conector del regulador. La figura 1, muestra la tarjeta de control principal, los dos drivers y la tarjeta de reconocimiento de voz.

Figura 1

Tarjeta de Control



Software y Visualización de la Información

El software integra las dos formas para el funcionamiento adecuado del actuador. Dependiendo de la posición del pulsador ON/OFF, el sistema define si lo que se requiere es cargar o modificar información, o utilizar la información cargada. Al modo manual se accede si el interruptor está en 'ON', y para el modo automático el software accede solo si el interruptor está en 'OFF'.

Función en Modo Manual del Software. En este modo, el programa le permite cargar la información con la que el actuador interactuará con el usuario, y también le permite programar funciones técnicas como cambios de velocidades en rpm y configuración de los drivers para los motores paso a paso. Una vez ingresado a este modo, el visualizador pedirá seleccionar un parámetro de los dos para lo cual fue programado.

Carga de Comandos de Voz al Actuador Para el Procesamiento por el Software. La capacidad de carga de voz del actuador es de hasta 80 comandos de voz. El sistema está configurado para recibir desde la voz 0 hasta la voz 79. Aunque el módulo de reconocimiento de voz solo interpreta números en sistema hexadecimal, para facilidad del usuario, el orden del número de voz a cargar, se escribe en sistema arábigo. Al momento de cargar los comandos de voz, el actuador compacto de alto torque para uso en órtesis de miembro superior, ha sido protocolizado en un rango de posiciones para simplificarle al usuario las tareas de funcionamiento. Se han habilitado solo las 11 primeras voces, con la posibilidad de expansión para otras 68 voces e incluir movimientos de alta complejidad. El protocolo que sigue el software para el actuador compacto, es el siguiente: Primero se recibe la señal verbal de la parte del cuerpo a mover, y luego recibe la orden de accionar sobre el sistema muscular, o en su defecto la señal verbal de una función específica de la mano en conjunto. Las voces 0, 1 y 2 se han destinado para accionar movimientos en la parte del cuerpo donde se quiere ejecutar el movimiento de flexión o extensión, que para el caso del actuador están dispuestos en las siguientes tres partes del cuerpo: "Muñeca", "dedos" y "mano". Las posiciones de comandos de voz 4, 5, 6 y 7, están asignadas al sistema muscular del actuador. Con ellas, el músculo ejecuta las funciones específicas de la parte del cuerpo a mover. En este rango se han asignado las siguientes voces: "Abra", "cierre", "pare", "inicie" y "salga". Por último, el diseño del actuador compacto le permite programar funciones de posición en conjunto, como tipos de cierre; "pinza", "puño", "escribir" y otras siguiendo la cinemática y dinámica del movimiento de cada acción y por consiguiente conociendo el el recorrido impreso en el dado de distribución del fluido del actuador. Para efectos de conseguir movimientos en conjunto, el dado del distribuidor lleva figurada sobre su superficie radial una canal, sencilla y doble, que al hacer un giro controlado puede conducir fluido por las canales del distribuidor provocando movimientos en conjunto sobre los dedos según el programa establecido para cada acción.

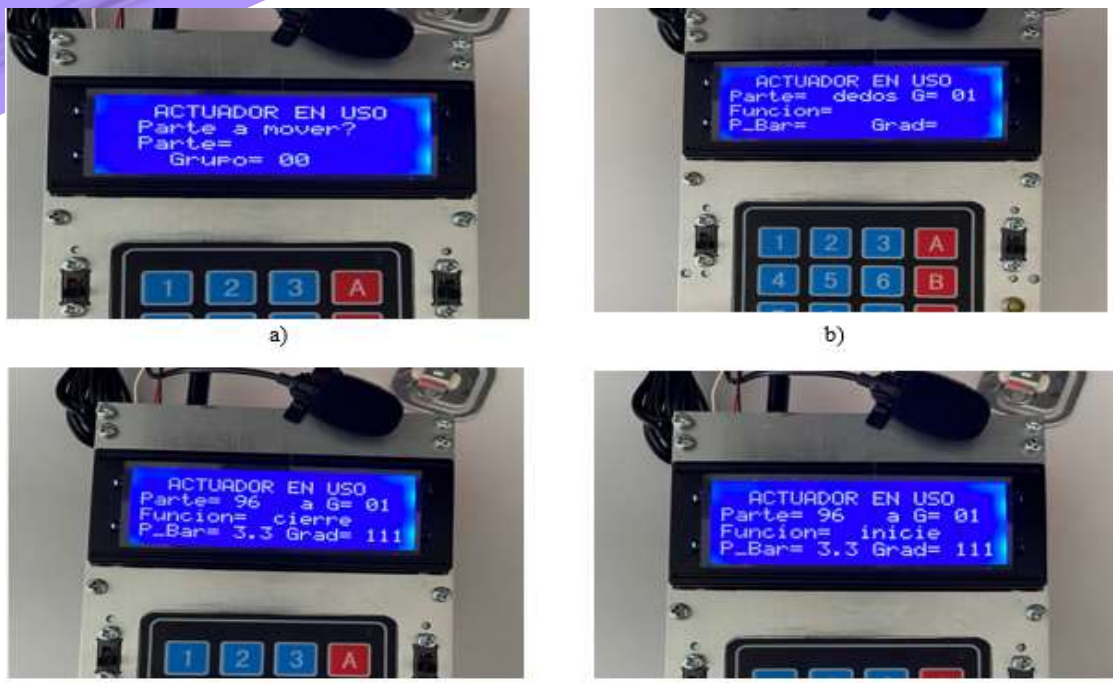
Figura 2
Carga de Comandos de Voz

Función A del Teclado. Con esta función, se ingresará directamente a la carga de voces, donde el visualizador le indica escribir el número de voz y usted podrá iniciar la carga de la voz solo cuando pulse la tecla "*". A partir de ese momento, la pantalla LCD le indicará cuando esperar, cuando hablar, cundo repetir, y en qué momento ha finalizado la carga. Si requiere continuar con carga de más voces, pulsará nuevamente la tecla "*", pero si lo que se requiere es salir de la función A, se pulsará la tecla "#", pero continuará en modo manual donde podrá acceder a la función B. Cada palabra que se cargue no puede superar un tiempo máximo de 1500 ms.
Función B del Teclado. Desde aquí se podrán configurar aspectos técnicos de funcionamiento del actuador compacto. Es una función desarrollada para personal técnico, donde se puede configurar en el actuador la velocidad del movimiento y configurar los drivers de control del motor paso a paso. Ingresando a esta función, el visualizador mostrará el menú de opciones de cambios para velocidad del motor uno que corresponde a la micro bomba de engranes y la velocidad del motor dos, que corresponde para la servo válvula. También le permitirá cambiar los parámetros técnicos de configuración del driver respecto a los pulsos por revolución. Un pulsador adicional normalmente abierto, le permitirá navegar entre líneas, por cada uno de los parámetros que se deseen cambiar. La velocidad angular máxima recomendada que se pueden programar en cada motor se puede observar en la ficha técnica del motor, teniendo en cuenta el rango optimo donde no empiece a perder torque.

Figura 3
Configuración de la Función B del Teclado

Funcionamiento en Modo Automático del Software. Una vez establecidos todos los parámetros de funcionamiento del actuador compacto de alto torque y acondicionado al usuario, en el modo manual, el dispositivo estará listo para usar. Para ingresar al modo automático es necesario salir de todas las funciones de modo manual. Entrando por este modo el sistema queda en automático para responder a las señales verbales de las voces que han sido cargadas previamente al módulo de reconocimiento de voz, y es aquí donde el actuador reconocerá los comandos de voz y ejecutará las órdenes dadas por el usuario. El software está configurado para que, una vez posicionado el interruptor de control en OFF, se visualicen los datos generales de esta función en el LCD, así como la actualización y lectura de la presión junto con el posicionamiento de coordenadas del sistema de la servo válvula multifunción. La figura 4, muestra el orden en cada etapa de uso.
Figura 4

Secuencia al Llamado para Flexión en los Dedos.

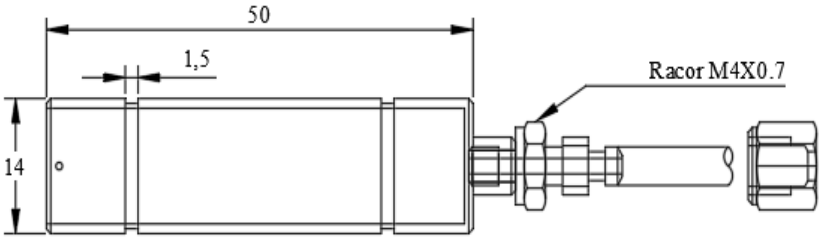


a) b) c) d)

Sistema Mecánico de Generación de Presión. El sistema se compone del depósito de almacenamiento del fluido, la micro bomba de engranes y el sensor de presión.

El depósito de Almacenamiento del Fluido. Es un contenedor de capacidad de 3958.4mm^3. Su diseño de frontera móvil, le permite mantener una presión positiva en el punto de succión de la bomba de engranes, de forma permanente, evitando cargas de vacío en la línea. La figura 5 detalla el modelo final.

Figura 5
Depósito de Almacenamiento del Fluido

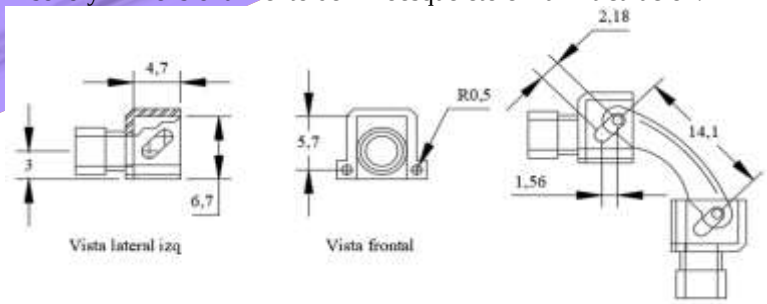


Diseño de la Micro Bomba de Engranes y Selección del motor. El diseño de la bomba de engranes está basado en la máxima fuerza que se puede ejercer por dedo, que de acuerdo al estudio planteado por Hertzber en fuerzas estáticas medidas para hombres en dedos de la mano derecha, se establece que el dedo pulgar puede generar cargas de hasta 71 N, seguido del dedo medio con 62.2 N. (Hertzberg , 1972). Para la longitud promedio del punto de aplicación de la carga en la falange distal el dedo pulgar, se consideró una distancia de 13 mm, y para el análisis del momento torsor en la articulación, se calculó la falange como una viga en voladizo.

$$\sum M_o = M_0 + F * x \qquad (1)$$
$$M_0 = 71N * 0.013m = 0.923Nm$$

Para efectos de conocer cual es la fuerza que debe realizar el músculo del actuador en la articulación, la figura 6, dimensiona la propuesta del exoesqueleto en la articulación y su sección transversal.

Figura 6
Diseño y Dimensionamiento del Exoesqueleto en la Articulación.



La carga producto de la expansión del músculo que se debe aplicar al interior de la caja de la terminal en condiciones de equilibrio es:

$$\sum M_a = -M_0 + F * x = 0$$
$$M_0 = F * x$$
$$F = \frac{M_0}{x} = \frac{0.923Nm}{0.0057m} = 161.92N$$

Los 161.92 N, significan que, en esta área de la articulación, deberá realizarse una fuerza de 16.1 kg-f al interior de la caja para lograr girar la falange con una capacidad de compresión en la falange proximal de 7.25 kg-f. como mínimo.

Potencia de la Micro Bomba. Teniendo el cálculo de la carga de trabajo requerida en cada articulación, se procede a calcular la capacidad de la micro bomba, aplicando la ley de Pascal, y partiendo de una tubería inicial a la salida de la bomba de 1.5875 mm de diámetro interior, donde se generará la presión inicial, y se alcance la presión suficiente en el músculo para obtener la carga de 16.1 kg-f, producto de un cambio de área en este punto, específicamente al interior de la caja de la articulación. Para facilitar el análisis dimensional de cuanto debe ser la fuerza de compresión en la bomba ejercida por los dientes del piñón al momento de comprimir el líquido se plantea:

Aplicando la ley de Pascal (Serway, 1996, pág. 424), se tienen las siguientes condiciones

$$P_{Bomba} = P_{Articulación} \quad (2)$$
$$\frac{F_b}{A_b} = \frac{F_a}{A_a} \quad (3)$$

En la ecuación (3), se designa a F_b como fuerza ejercida por los engranes de la bomba justo sobre el diámetro de la tubería de salida, A_b es el área del racor que recibe el líquido en la salida de la bomba, F_a corresponde la fuerza en la articulación con la que se genera el momento de torsión para alcanzar los 71 N de carga distribuida sobre la falange proximal del dedo pulgar, que es el dedo de mayor requerimiento de carga.

Reemplazando en (3), se tiene:

$$F_b = \frac{161.92N}{(0.0047m*0.0067m)} * \frac{\pi}{4}(0.0015875m)^2 = 10.17N = 1.017kg_f.$$
$$P_A = \frac{161.92N}{(0.0047m*0.0067m)} = 5141949.8\frac{N}{m^2} = 51.42\text{bar}$$

El requerimiento de fuerza producida por la compresión del fluido hidráulico a la salida del juego de engranes en la caja de la bomba es de 1.01 kg-f. Esta será la carga mínima para producir una fuerza en la articulación de 16.19 kg-f para generar el momento de torsión. Este primer valor nos da una idea muy amplia, de que tan pequeña va a ser la potencia de la micro bomba de engranes y a su vez el tamaño de la misma.
Para calcular la potencia de la micro bomba en el circuito hidráulico se plantea la ecuación (4):

$$P_{útil} = \frac{Q_{L/m}*P_{bar}}{600} \quad (4)$$

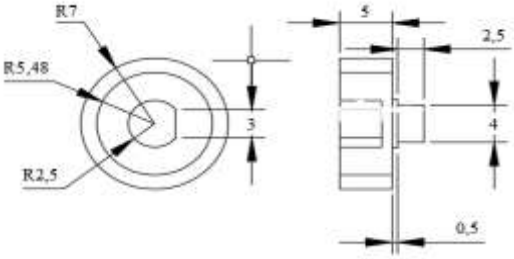
En la ecuación (4), $P_{útil}$ es la potenciade la micro bomba hidráulica, Q es el caudal en litros por minuto, que debe corresponder con volumen de llenado de todas las articulaciones en un tiempo determinado y P_{bar} es la presión en bares que se ejercerá en la caja de la articulación cuyo espacio interior se ha detallado completamente en la figura 6.

En la sección correspondiente al depósito de almacenamiento se estimó el volumen total máximo requerido y corresponde 3849.92 mm^3, y un depósito de almacenamiento de 3958.4mm^3.

Caudal de la Micro Bomba. El caudal de la bomba depende del diámetro exterior y diámetro base del piñón en milímetros, el ancho del engrane en milímetros y las rpm de giro del sistema. En ficha técnica de torque vs rpm de la sección del motor paso a paso (STEPPERONLINE, 2021), se puede observar el valor de velocidad en rpm máximas alcanzadas por el motor, sin que decrezca el torque, obteniéndose un valor óptimo hasta 562 rpm. Para efectos del cálculo y buscando el menor consumo de potencia sin incurrir en tiempos excesivos de llenado de volumen en las articulaciones, se trabajó con un valor de 120 rpm, que corresponde a un 20% de la capacidad de las rpm en el punto óptimo en la gráfica correspondiente a la velocidad del motor. La capacidad sobrante quedará disponible para posteriores ampliaciones o mejoras en los tiempos de cierre de los movimientos de flexión y extensión.

Figura 7

Características Generales del Engrane Conducido en la Micro Bomba



De la figura 7, se obtiene los valores de las dimensiones de cada uno de los engranes, con el fin de obtener los datos de diámetro y ancho del piñón.

$$Q_b = \frac{D^2 - d^2}{4} * \pi * b - 10^{-6} \qquad (5)$$

En la ecuación (5), la letra Q_b es el caudal entregado por la micro bomba, D se asocia con el diámetro exterior del piñón, la letra d es el diámetro base del piñón y b corresponde al ancho del engrane. Hasta aquí los valores del caudal están dados en litros por cada revolución de giro.

De la ecuación (5), se calcula:

$$Q_b = \frac{14mm^2 - 10.9mm^2}{4} * \pi * 5mm * 10^{-6} = 3.03E^{-4}\frac{L}{rev}$$

Si el motor se acelera hasta alcanzar una velocidad angular de 120 rpm, el caudal en litros por segundo que puede entregar la bomba es de:

$$Q_b = 3.03 * 10^{-4}\frac{L}{rev} * 120\frac{rev}{60s} = 6.06E^{-4}\frac{L}{s} = 0.0363\frac{L}{min}$$

Si 1 L=1*$10^6 mm^3$, se tiene que el caudal de la bomba Q_b es de:

$$Q_{b=}606\frac{mm^3}{s}$$

Lo anterior indica que, al acelerar el motor de la micro bomba a 120 rpm, cada segundo entregará 606mm^3 de aceite hidráulico, y por tanto para el llenado de el volumen correspondiente al volumen de las articulaciones equivalente a 1276.8mm^3, su tiempo de llenado es de 2.1 segundos, tiempo suficiente para un proceso de apertura y cierre de los movimientos de flexión y extensión de la mano, en el escenario más extremo.

Bajo estas condiciones de caudal $Q_b = 0.0363\frac{L}{min}$ y una presión solicitada en el espacio de la articulación de 51.42 bar, la potencia de la bomba es:

Reemplazando en la ecuación (4), se obtiene la potencia así:

$$P_{útil} = \frac{Q_{L/m} * P_{bar}}{600} = \frac{0.0363\frac{L}{min} * 51.42\ bar}{600} = 3.11 * 10^{-3}\ Kw = 3.1\ Watt$$

Los 3.1 Watt, corresponden a la potencia mínima del motor que se debe seleccionar para la micro bomba de engranes. El motor seleccionado para tal fin, tiene una potencia máxima de 12 Watt trabajando al máximo régimen de 24 V y a un amperaje de 500 mA. Con el requerimiento de potencia solicitada es suficiente trabajar con 12 Voltios y un máximo de 500 mA con lo que se alcanzará una potencia de 6 Watt manteniendo un factor de seguridad del 50 %.

Diseño del Sistema de Distribución de Flujo. El sistema de distribución de flujo, le permitirá al actuador compacto direccionar los caudales hacia los distintas partes del cuerpo que se componga finalmente el actuador, que puede ser la muñeca, el dedo pulgar, dedos y movimientos en conjunto. Está diseñado con una carcasa en forma de reloj para usar en la muñeca. En su interior tiene canales de

distribución y un dado giratorio a 360 grados en ambos sentidos, accionado por un motor paso a paso de tipo bipolar, similar al de la bomba de engranes. Los movimientos se sincronizan con un sensor de efecto hall de referencia UGN 3503U (Allegro MicroSystems, 2021). La figura 8, muestra los elementos que conforman el sistema de distribución del flujo.

Figura 8
Componentes del Sistema de Distribución de Flujo.

Sistema de Interconexión y Protección para las Paredes del Tubo Flexible y Músculo. Estos dos elementos conforman el sistema conductor del fluido en el actuador compacto, con funciones exclusivas en ambos casos.

Tubo Flexible en PVC. En el caso del tubo flexible se utiliza principalmente para transportar el fluido hidráulico hasta antes de los mecanismos de accionamiento. Está fabricado en PVC con un diámetro interior de 1.5875 mm y un diámetro exterior de 3.175 mm y espesor de pared de 0.793 mm. Tiene propiedades de alta flexibilidad para facilitar su curvado y garantiza un buen acople en los diseños especiales que se realizaron para los racores o juntas de unión. Su composición química está basada en materiales no tóxicos que cumplen estándares FDA, por lo que resulta compatible con la piel. Tiene una resistencia a la tracción de 1900 psi, y elongación a la rotura de 400%. Puede soportar temperaturas de hasta 80 grados Celsius. Su capacidad de resistencia en las paredes del tubo flexible soporta hasta 9.5 bares de presión, a una temperatura de trabajo de 70 grados Celsius. Su peso por unidad de longitud es de 14.8 g/m, que lo hace muy liviano y apto para la aplicación y funcionalidad en el actuador compacto. (NewAge Industries, 2022).

Músculo en Caucho Natural. Para la aplicación del músculo, se seleccionó un material que cumpliera tres funciones. La primera es que pueda darle continuidad al fluido hasta el punto de accionamiento de la fuerza. La segunda función es que cumpla con fuerzas de contracción del fluido en momentos donde se requiere decrecer el valor de presión con una función muy similar a las paredes de las arterias, y la tercera función es que sirva como componente elástico, para que cumpla funciones de resorte. Bajo estas condiciones, el cumplimiento de estas tres funciones incorporadas dentro del mismo elemento, músculo, facilita ampliamente la eliminación de aditamentos y elementos en los puntos críticos donde se requiere la menor cantidad de dispositivos, contribuyendo con el confort y comodidad del usuario.

Desarrollo del Sistema Actuador Compacto Para uso en Órtesis de Manos o Dedos. La fase final de desarrollo para el actuador Compacto, se compone de integrar el músculo dentro del diseño de las terminales de las falanges, junto con el eslabón retráctil que permite disipar y compensar el radio de curvatura en los movimientos de extensión y flexión respectivamente, y a su vez ampliar la capacidad de área en la terminal para la aplicación de la ley de Pascal. Este novedoso sistema integrado con el músculo expansible, los muelles planos y los resortes laterales conforman exclusivamente la ortesis del actuador sin necesidad de incorporar otros aditamentos que incomoden al usuario especialmente en el área de manipulación que son las manos. La figura 9, muestra el modelo final ensamblado y las pruebas de compensación de curvatura.

Figura 9
Elementos del Actuador Compacto y Pruebas de giro en la Articulación

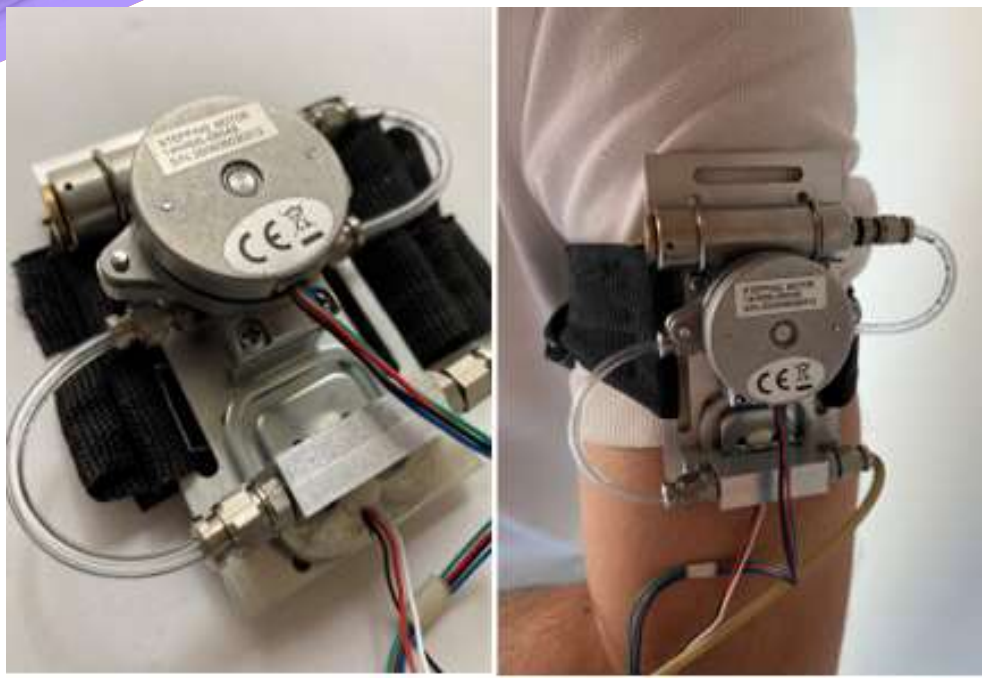
a) b) c)

Fase de Finalización y Áreas de Ubicación de Cada Sistema.

Figura 10
Área de Ubicación del Control y Micrófono.

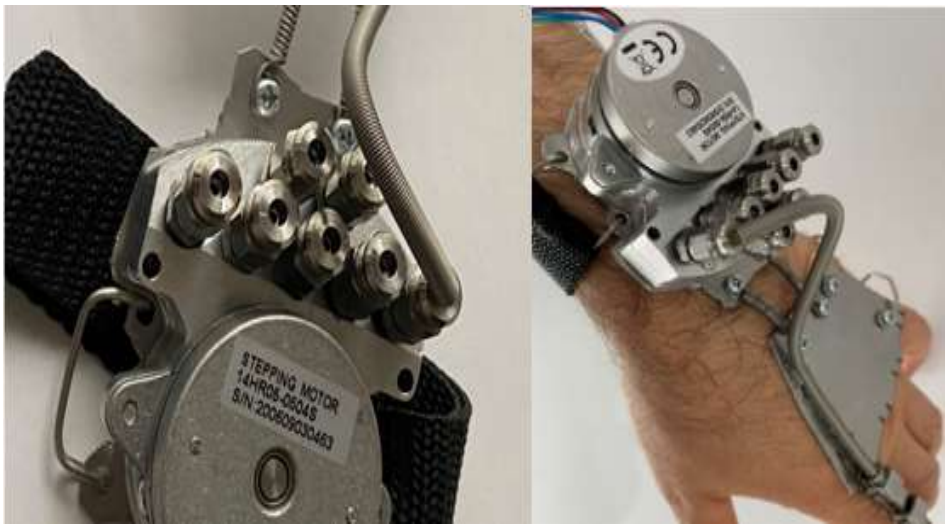
El Control tiene un peso de 446,6 gramos, y se ubica a la altura del cinturón del pantalón.

Figura 11.
Área de Ubicación del Generador de Presión



El sistema de generación de presión está ubicado a la altura del brazo y tiene un peso de 220.8 g. La ranura superior de la base, puede ajustarse a la prensilla del hombro en la camisa para una mejor distribución del peso y aumentar su confort.

Figura 12
Distribuidor de Flujo y Área de Ubicación



El distribuidor de flujo, ubicado en la muñeca, se ajusta con su respectiva reata. está fabricado en aluminio y racores de acero inoxidable de calidad AISI 304, con un peso total de 208.1 g.

Figura 13
Conjunto Del Actuador Compacto Incorporado en la Órtesis para el Dedo Indice de la Mano Izquierda

Actuador incorporado en la órtesis para el dedo índice de la mano izquierda. Tiene un peso de 23.1 g por dedo de longitud 100 mm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se logró desarrollar un actuador dentro de los volúmenes y áreas transversales propuestas, lo que permite al usuario utilizar elementos muy superficiales en el exoesqueleto de los dedos mano y muñeca con reducido volumen y bajo peso. Por la configuración del esfuerzo de torsión y el espesor de pared del actuador, se recomienda mantener este material para la terminal de expansión, y probar otras densidades de materiales en el eslabón según el análisis de cargas en la terminal del exoesqueleto específicamente en el pasador, y de acuerdo al valor de diámetro conseguido en los cálculos, es posible utilizar materiales 9 veces inferiores en esfuerzo de fluencia al acero inoxidable de calidad AISI 304, sustituyéndolo por uno de de tipo polimérico, conservando un factor de seguridad de 3

El diseño de las terminales del actuador compacto en la articulación, con un volumen equivalente a 7 mm*7.5 mm*8 mm y caja interna de sección transversal de 6.7 mm*5.7 mm, le permite al actuador compacto de alto torque ejecutar adecuadamente la ley de Pascal, y a su vez solucionar el problema de compensación de arco en los movimientos de flexión y extensión a través de la corredera que hace retráctil el eslabón, ocultándolo dentro de la caja para los movimientos de extensión en la medida que se va retractando, perdiendo presión y volumen el músculo, y a su vez, en los movimiento de flexión por el recorrido de la corredera el eslabón sale de la caja, permitiendo al músculo expandirse para el uso completo del área total interna de esta, donde se amplifican las fuerzas para la generación del alto torque en el actuador compacto en la medida que el músculo va adquiriendo volumen y por consiguiente requiriendo el área libre de la caja en la terminal.

El material flexible usado como músculo, cumple adecuadamente las funciones para dar continuidad del fluido hasta el punto de aplicación de la carga, expandirse para generar la carga sobre las paredes del actuador y reducir el espesor de pared para mejorar la capacidad portante de área. Aunque está probado como resorte a ciclos de 900 rpm durante 24 horas diarias por seis meses sin que se alteren sus condiciones, es recomendable determinar los tiempos de duración frente a ciclos de alargamiento y acortamiento en presencia de fluido hidráulico, con el fin de determinar los tiempos de cambio y mantenimiento del músculo.

Se obtuvo un diseño ergonómico en forma de reloj y facilidad de adaptación en la muñeca de la mano, en el conjunto de distribución de caudal del actuador compacto de alto torque, con un peso de 208.1 g, con el que se pueden conseguir valores inferiores en masa, usando un material termoplástico como la polieteracetona o PEEK, del que se puede llegar a reducir un 50% del peso, en los 77.3 g que componen el chasis del distribuidor actualmente conformado en material aluminio.

CONCLUSIÓN GENERAL

La integración de un sistema de reconocimiento de voz, a un conjunto de elementos mecánicos junto con la aplicación de principios físicos como es la ley de Pascal, permitieron simplificar la cantidad de aditamentos en el diseño y construcción del actuador, consiguiendo una mejora de peso y volumen para proponer un modelo ergonómico y de alto diseño que contribuirá a mejorar el estilo de vida en aquellos usuarios que requieren mejorar la capacidad de fuerza perdida o en tareas de rehabilitación por reducción de esfuerzos en procesos de terapia ocupacional debido a la independencia del dispositivo por la facilidad personalizar las voces e instrucciones de mando.

BIBLIOGRAFÍA

Allegro MicroSystems. (2021). *www.allegromicro.com.* Obtenido de https://www.allegromicro.com/en/search?q=3503

Atasoy , A., Kaya , E., Toptas , E., Kuchimov , S., Kaplanoglu , E., & Ozkan , M. (2016). 24 DOF EMG Controlled Hybrid Actuated Prosthetic Hand.

Brian Schmalz. (2022). *www.schmalzhaus.com.* Obtenido de www.schmalzhaus.com/EasyDriver.

Cempini, M., Member, Cortese, M., & Vitiello, N. (2014). *A Powered Finger–Thumb Wearable Hand Exoskeleton With Self-Aligning Joint Axes.*

Colon, M., Hamid, Y., Lopez, J., Scully, L., Kim, S., & BuSha, B. (2014). 3-D Printed Hand Assistive Exoskeleton for Actuated Pinch and Grasp.

E. R. , T., M.H , S., & B. F. , B. (2018). A force augmenting exoskeleton for the human hand designed for pinching and grasping.

Faires , V. (2001). *Diseño de elementos de máquina.* Limusa.

García Patiño, A., Ferrone, A., Duque Gastélum, C., & Menon, C. (2018). A Novel Biomedical Technology Based on the Use of Artificial Muscles to Assist with Hand Functions.

Hertzberg , H. (1972). *Human engineering guide to equipment design.* McGraw Hill.

Jamshed, I., Nikos G. , T., & Darwin , G. (2011). A Multi-DOF Robotic Exoskeleton Interface for Hand Motion.

Kalpesh , T., Shreenivas., K., Rahul , K., Ashish , B., Vikraant , P., Komal , P., . . . Saya. (2017). An Electronic Exoskeleton For Improved Hand Movement.

Microchip Technology Inc. (2022). *www.microchip.com*. Obtenido de https://www.microchip.com/en-us/product/PIC18F452

NewAge Industries. (2022). Obtenido de www.newageindustries.com: https://www.newageindustries.com/products/tubing-hose/pvc/clearflo-70-pvc-tubing/

Serway, R. (1996). *Física.* México: Mc Graw Hill.

Stanley, H. (1999). Exploración Física de la Coloumna Vertebral y las Extremidades. México: Manual Moderno.

STEPPERONLINE. (2021). *www.omc-stepperonline.co.* Obtenido de https://www.omc-stepperonline.com/round-nema-14-bipolar-0-9deg-7ncm-9-91oz-in-0-5a-8-5v-f36x12mm-4-wires.html?search=14HR05-0504S&description=true

Stilli, A., Cremoni, , A., Bianchi, M., Ridolfi, A., Gerli, F., Vannetti, F., . . . Althoefer, K. (2018). AirExGlove - A Novel Pneumatic Exoskeleton Glove.

Uchida , H., & Murakami, T. (2018). An Approach to Power Assist Hand Exoskeleton for Patients with Paralysis.

Determinar los factores que influyen en la Calidad de las Clases Virtuales *vs* Clases Presenciales en tiempos de COVID-19

Teresita de Jesús Alvarado Jaritas[1], Diana Isabel Valdés Guajardo[2], María del Rosario Gómez Valdez[3]

[1]Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila e-mail jevike@hotmail.com
[2]Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila e-mail nana_valdes@hotmail.com
[3]Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila e-mail shaio_10@hotmail.com

Línea de Investigación: Administración, calidad, educación

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo conocer la opinión de los estudiantes de la Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila como consideran la calidad de las clases que se imparten de forma virtual, pasando de un modo tradicional presencial a uno virtual o híbrido, todo esto debido a la pandemia del COVID 19 y que ha afectado al mundo entero.

Palabras Clave: Aprendizaje, calidad, clase virtual, educación.

Abstract

The objective of this study is to know the opinion of the students of the Technological University of the North of Coahuila as they consider the quality of the classes that are taught virtually, going from a traditional face-to-face mode to a virtual or hybrid one, all this due to the COVID 19 pandemic and that has affected the entire world.

Keywords: Learning, Quality, virtual class, education,

INTRODUCCIÓN

La calidad de la educación superior a distancia ha alcanzado en la actualidad una importancia relevante que ha llevado a la institución a plantearse si la educación que reciben los estudiantes de forma virtual es de calidad.

Derivado de la crisis sanitaria por el COVID 19, el presente estudio está basado en las opiniones que los estudiantes de TSU y Licenciatura de la Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila experimentaron en su proceso de enseñanza-aprendizaje durante el periodo de Febrero de 2020 hasta diciembre de 2021.

Con el presente estudio se pretende determinar los factores que influyen en una educación de buena calidad según la perspectiva de los estudiantes con respecto a las clases virtuales versus presenciales, los docentes, horario de trabajo, materiales de trabajo del docente, equipamiento, infraestructura, tecnología y la parte económica de los alumnos.

DESARROLLO

La SEP tiene como propósito esencial crear condiciones que permitan asegurar el acceso, de las mexicanas y mexicanos, a una educación de excelencia con equidad, universalidad e integralidad, en el nivel y modalidad que la requieran y en el lugar donde la demanden. (SEP, 2020)

La UNICEF, en su programa Educación y Aprendizaje conceptualizan la educación como un derecho básico de los niños, niñas y adolescentes, que les proporciona habilidades y conocimientos necesarios para desarrollarse como adultos y además les da herramientas para conocer y ejercer sus otros derechos. (UNICEF, 2017).

La calidad educativa es un concepto poderoso: no acepta contrarios. Cuando a alguien le preguntan si prefiere una educación de buena o mala calidad para sus hijos, sería muy extraño, por no decir patológico, que escogiera la segunda. Este principio elemental ha permitido que tirios y troyanos la usen para esgrimir proyectos políticos educativos muy diversos, por no decir francamente antagónicos. Calidad está en el centro del sistema educativo chileno, en la consulta nacional que impulsó Nicolás Maduro en Venezuela hace dos años y en

la reforma al artículo tercero de la constitución política mexicana que obliga al Estado a garantizar una educación gratuita, laica y de calidad. (Plá, 2019)

Atender lo que opinan en una encuesta los estudiantes de nivel superior, es formularse que factores influyen en el aprendizaje para ser considerado como una buena práctica para la impartición del conocimiento de calidad durante el proceso de enseñanza-aprendizaje y no desertar por una mala práctica.

Las habilidades y conocimientos en lenguaje, comunicación y matemáticas son clave para que las niñas, niños y adolescentes puedan adquirir nuevos aprendizajes y su uso persiste durante el resto de su vida, con impacto en los empleos que obtienen, en la comprensión de información nueva y en que puedan reconocer y hacer valer el resto de sus derechos. Además, el bajo desempeño escolar, tiene entre sus consecuencias más graves, el que niños y adolescentes abandonen la escuela. (UNICEF, 2017)

El concepto de calidad de la educación desde el punto de vista metodológico resulta conveniente evidenciar que existe una estrecha relación entre la teoría curricular imperante en una sociedad determinada, consecuencia de la ideología predominante, las concepciones que se tienen sobre calidad de la educación y el modo en que se proyecta evaluar tal calidad. Esta relación nos permitirá encontrar un camino coherente que nos lleve a precisar cuáles son nuestras propias concepciones acerca de la evaluación de la calidad de la educación y consecuentemente delinear un sistema con estos fines. (Bernal Álava, 2018)

Clase presencial: Las clases presenciales son todo curso que requiere que tanto el profesor como el alumno se encuentren de manera física en el mismo lugar, es decir, el tipo de clase tradicional conocido por todos. (Zamora, 2020)

Clase virtual: En este modelo se requieren recursos tecnológicos obligatorios, como una tableta o computadora personal, conexión a internet y el uso de una plataforma multimedia. Este método, a diferencia de la educación en línea, funciona de manera asincrónica, es decir, que los docentes no tienen que coincidir en horarios con los alumnos para las sesiones. Este método es parecido a la educación a distancia, pero estrictamente con recursos tecnológicos solamente. Los materiales del curso o documentos se subirán a la plataforma elegida para que los alumnos puedan revisarlos, y normalmente se discuten en foros públicos para todo el grupo. (Ibañez, 2020)

Educación en línea: Se define como aquella en donde los docentes y estudiantes participan e interactúan en un entorno digital, a través de recursos tecnológicos haciendo uso de las facilidades que proporciona el internet y las redes de computadoras de manera sincrónica, es decir, que estos deben de coincidir con sus horarios para la sesión. Este método suele tener como área de oportunidad la dimensión social, ya que puede que el docente tenga que hacer un esfuerzo extra para lograr una unión grupal, ya que se tendrá que llegar a un clima de libertad y confianza entre el estudiantado para lograr sus metas pedagógicas. Para la educación en línea podemos tomar como ejemplo a las clases que se imparten mediante sesiones de Zoom, y posteriormente las actividades se suben a plataformas como Canvas o Blackboard para revisión. (Ibañez, 2020)

OBJETO DE ESTUDIO

La realización de este análisis se basó en la opinión que emitieron los estudiantes de la Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila por medio de una encuesta, la cual fue aplicada de forma electrónica, por medio de la herramienta Google Forms, en donde expresaron su punto de vista y comparación entre las clases presenciales (modelo tradicional) llevadas hasta el mes de marzo de 2020 y las clases virtuales, impartidas desde marzo 2020 hasta el mes de febrero de 2022. El nivel del objeto de estudio al cual nos referimos comprendió, desde el Técnico Superior Universitario hasta el nivel de Licenciatura, con una población total inicial en el mes de enero de 2022 de 1848 estudiantes.

METODOLOGÍA

Para el estudio de este análisis se elaboró un cuestionario con ayudad de la herramienta de Google Forms, la cual fue aplicada a una muestra estudiantil, en base a la población de alumnos del periodo cuatrimestral inicial del mes de enero de 2022, teniendo como cifra inicial la cantidad de 1848 estudiantes en los niveles de Técnico Superior Universitario, cursando el quinto y segundo cuatrimestre, y en Licenciatura cursando el séptimo. La muestra obtenida fue de 358 estudiantes a encuesta para ambos niveles, dicha muestra fue obtenida en base a los siguientes datos: se utilizó un nivel de confianza del 95 por ciento y un margen de error del 0.05, dando como resultado la muestra mencionada.

Para obtener la información necesaria para el análisis, se requirió calcular una muestra poblacional (1) de los estudiantes de ambos niveles. La fórmula que se utilizó para obtener la muestra estadística (n) que representara a la población estudiantil total fue la siguiente, según Aguilar Barojas (2005), es:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{(N-1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot (1-p)} \qquad (1)$$

La fórmula se compone de las siguientes variables:

1) Nivel de Confianza o de Seguridad **(1-α)**, este dato hace referencia a la probabilidad de que mi resultado este dentro del margen establecido generalmente por el investigador, el cual por lo común es del 95 por ciento (α=0.05) o 99 por ciento(α=0.01), una vez establecido esto se hace la consulta y dependiendo del porcentaje deseado es el valor en del Coeficiente de Confianza o sea **Z** de tabla, como se muestra en la tabla 1, lo que se coloca en la formula, por ejemplo:

Tabla 1

Nivel y coeficiente de confianza.

		PROBABILIDAD DEL RESULTADO							
NIVEL DE CONFIANZA	1-α	90%	92%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
	α	10%	8%	6%	5%	4%	3%	2%	1%

Fuente de elaboración propia.

2) La ***p*** es la proporción de lo que se desea estimar, por lo general se considera estimar un 50 por ciento de población que cumpla lo establecido en la investigación.

3) El margen de error, margen de precisión o margen de error admisible, se refiere a un rango de error que se esté dispuesto a tolerar en los resultados de la investigación y por lo general suele estar dentro del siguiente rango (2):

$$1\% \leq e \leq 10\% (0.01 \leq e \leq 0.10) \quad (2)$$

La encuesta fue diseñada y aplicada en línea por medio de la herramienta tecnológica Google, la cual cuenta con un apartado llamado *Google Forms*, para la elaboración, aplicación y obtención de resultados estadísticos en hojas de Excel, las cuales se generan de forma inmediata.

Encuesta: "Los Estudiantes de la Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila, opinan: Calidad en las Clases Virtuales vs Clases Presenciales", es la siguiente:

Preguntas al estudiante

Nombre del alumno (apellido paterno, materno, nombre(s):

Correo electrónico:

Género:

a. M
b. F

Programa educativo al que perteneces:

c. PIAM
d. LACS
e. MAI
f. MAP
g. MT ASMF
h. MT IEE
i. DNAM
j. TIASDM

Grado:

a) 2do.
b) 5to.
c) 8vo.
d) 11vo.

Edad:

_____.

Trabaja:

o Si
o No

Región:

- o Piedras Negras.
- o Cinco Manantiales

¿Cómo consideras la calidad en el servicio de apoyo al estudiante por parte de la Institución Educativa?

	1	2	3	4	5	
Malo	○	○	○	○	○	Excelente

¿Cómo consideras la calidad de la clase virtual?

	1	2	3	4	5	
Malo	○	○	○	○	○	Excelente

¿Qué dispositivo utilizas para tus clases virtuales?

- o Celular
- o Computadora
- o Laptop
- o Todos los anteriores

¿Cuántas horas pasas frente a la plataforma de zoom?

- o 1 a 2
- o 2 a 4
- o 4 a 6
- o más de 6

¿Qué sugieres para mejorar las clases en línea?

_____

¿Consideras que los docentes se deberían actualizar para impartir sus clases virtuales?

- o Si
- o No

¿De qué forma consideras que asimilas mejor el aprendizaje, Virtual o Presencial?

- o Virtual
- o Presencial

¿Durante el periodo virtual de clases que materiales utilizo en mayor ocasiones el docente?

- ☐ Videos
- ☐ Galería de fotos
- ☐ Exposición de clase por alumnos
- ☐ Exposición de clase por el docente
- ☐ Otra...
- ☐ Añadir opción

¿De manera general, que te parecieron las clases virtuales?

	1	2	3	4	5	
Malo	○	○	○	○	○	Excelente

A continuación, se muestran algunas de las respuestas claves proporcionadas por los estudiantes encuestados:

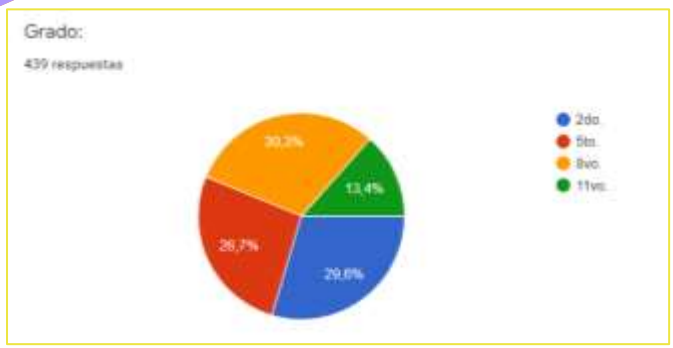
¿Qué sugieres para mejorar las clases en línea?
439 respuestas
Más dinámicas
Nada, todo está perfecto
Clases más dinámicas
Todo está bien
Mejor internet
Mejor Internet
Mejor conexión a Internet
Sugiero que todos los maestros usen una plataforma para subir trabajos; por ejemplo Classroom.
Que los maestros sean más didácticos
Mayor velocidad en el internet de la universidad
Sean más didácticas
Todo esta excelente así
Más interacción con lo alumnos
Mejor presentaciones, dinámica referente a la clase
Seguir igual
Más dinámicas
Menos horas
Que los profes empiecen a la hora que indica el horario y la terminen a la hora que es porque una maestra en específico quería tomar receso para dar clases y empezaba media hora después.
Menos investigación de conceptos
NO ME GUSTAN
Nada, todo está muy bien
Una mayor dedicación del docente
Tener en cuenta que no todos tenemos todo como laptop y un buen internet
Brindar el equipo necesario a cada docente para que pueda dar la clase con más facilidad y más completa.
Material para los docentes para facilitar las clases ya sea micrófonos pantallas táctiles etc
Responsabilidad
Más consideración en explicar
Ninguna
Nada, todo está bien, el problema es que no se aprende mucho
Que sea más didáctico.

FASES DEL DESARROLLO

Las siguientes graficas nos muestran los resultados obtenidos en base a la información proporcionada por los estudiantes de los niveles de TSU y Licenciatura de la Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila, cabe señalar que este rango de estudiantes fueron los que asistieron a clases de forma virtual e hibrida, por lo que la información obtenida es una experiencia personal y excelente comparativa del punto de vista de cada uno de ellos.
La muestra obtenida en base a los 1848 estudiantes de nivel TSU y licenciatura, fue rebasada exitosamente con 439 estudiantes encuestados, como se muestra en la figura 1, los cuales se pueden observar en la siguiente grafica ya que nos muestra el grado del estudiante.

Figura 1

Grado de estudio de los encuestados.

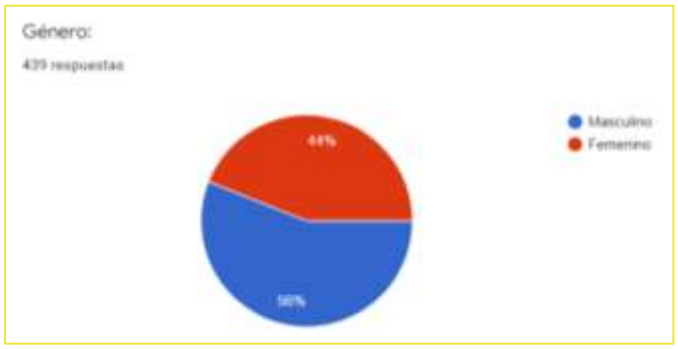


Nota: Fuente de elaboración propia.

De igual manera podemos observar, como se muestra en la figura 2 que la diversificación de género fue muy pareja, encuestando a 44 por ciento de mujeres y un 56 por ciento de hombres.

Figura 2

Género de la muestra.

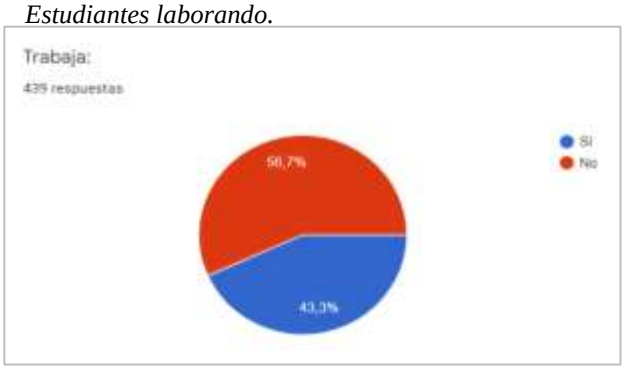


Nota: Fuente de elaboración propia.

Por las cuestiones de trabajo y lugar de residencia, también se evidencio una gran igualdad entre ambas interrogantes, teniendo un 43 por ciento de alumnos laborando, como se puede ver en la figura 3, de los cuales la mayor parte residen en el municipio de Piedras Negras, figura 4.

Figura 3

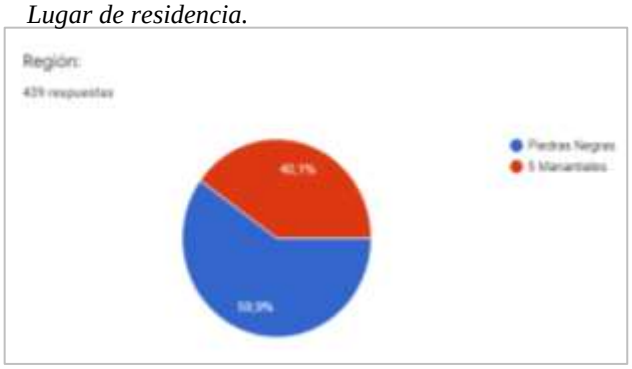
Estudiantes laborando.



Nota: Fuente de elaboración propia.

Figura 4

Lugar de residencia.



Nota: Fuente de elaboración propia.

Durante el periodo de clases virtuales e hibridas la mayor parte de los estudiantes asistían a ellas regularmente, esto se debió a que los alumnos contaban principalmente con un dispositivo telefónico el cual fue de gran ayuda durante este periodo de confinamiento y la impartición de las clases virtuales.

Figura 5

Dispositivos de conexión a clase.

Nota: Fuente de elaboración propia.

Y todo esto lo podemos evidenciar por el número de horas que los estudiantes pasaban en las plataformas virtuales, en la UTNC la plataforma para la impartición de clases virtuales más usada fue zoom, en la cual los estudiantes mencionan que pasaban más de 5 horas frente a ella.

Figura 6

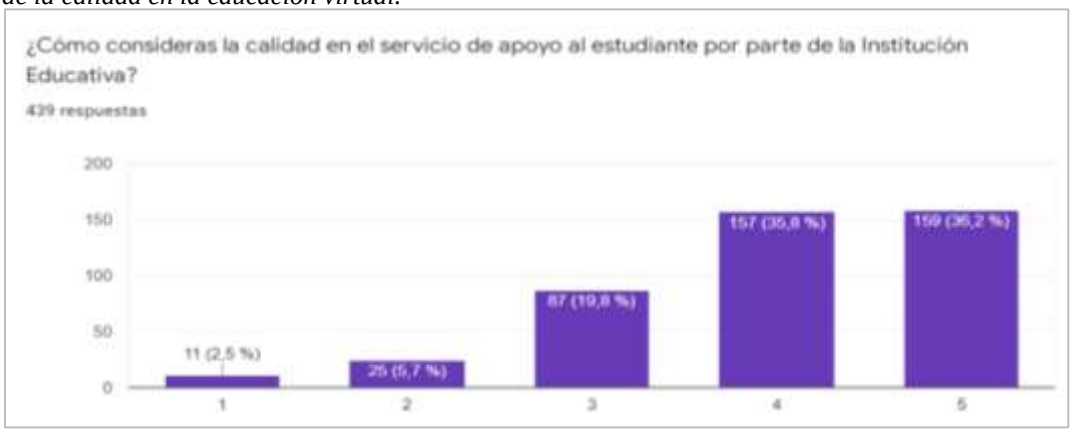
Lugar de residencia.

Nota: Fuente de elaboración propia.

Dentro de las preguntas que fueron detonantes al momento de generar las conclusiones son las siguientes. En la figura 7 se cuestionó a los alumnos sobre como consideraban la calidad en relación al apoyo al estudiante, por lo que la respuesta fue muy satisfactoria ya que una gran numero de ellos coincidieron que la calidad era de buena a excelente.

Figura 7

Nivel de la calidad en la educación virtual.

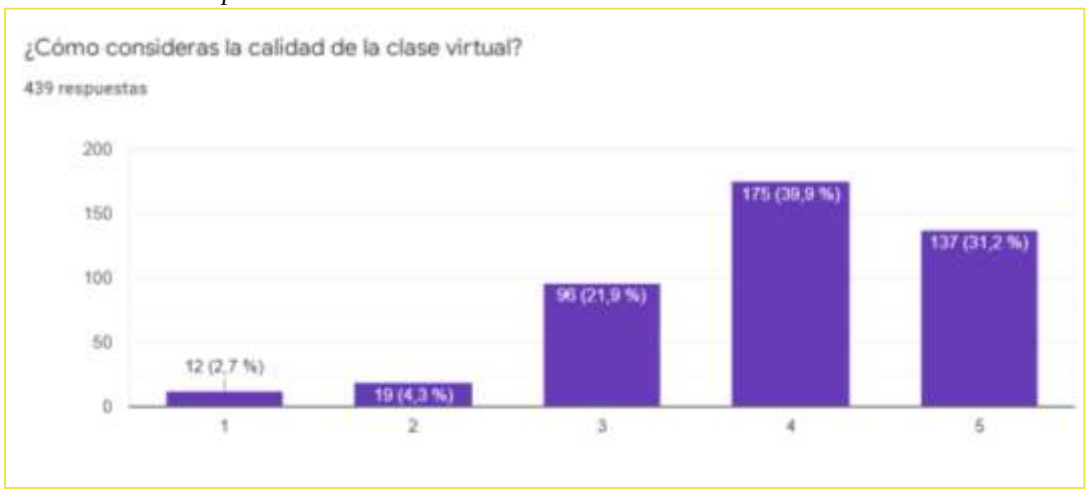


Nota: Fuente de elaboración propia.

En la figura 8, nos podemos dar cuenta que la impartición de nuestras clases virtuales aun pudieron ser mejoras en varios aspectos, pero por la premura y el presentarse una situación nunca antes vivida, como fue la pandemia a causa del Covid-19, los estudiantes opinaron que la calidad en las clases virtuales fue de buena a excelente, lo se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura 8

Nivel de la calidad con respecto a la clase virtual.



Nota: Fuente de elaboración propia.

Durante el tiempo que se nos envió a cuarentena y por ende a la impartición de clases virtuales muchos de estos estudiantes, los cuales fueron encuestados, tuvieron la oportunidad de asistir a una clase de manera presencial, por esta razón, pudieron dar su punto de vista en cuanto al nivel de preparación que presentaron los docentes al momento de impartir sus asignaturas, y como se puede ver en la figura 9, un gran porcentaje de ellos consideraron que la capacitación a los docentes en cuando a impartir clases virtuales debería de actualizarse.

Figura 9

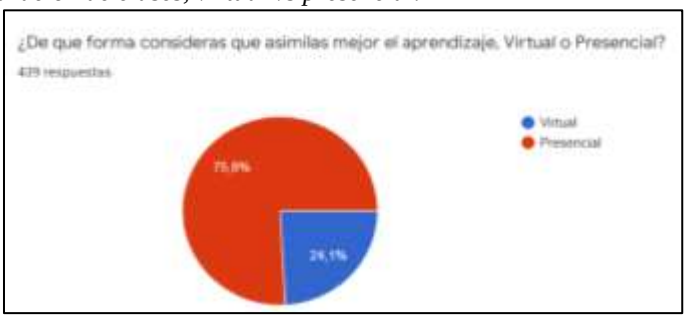
Capacitación docente con respecto a la modalidad virtual.

Nota: Fuente de elaboración propia.

Ya que, como se puede ver en la figura 10 los alumnos consideran que la calidad en su aprendizaje se da mejor de forma presencial que virtual.

Figura 10

Comparación de clases, virtual vs presencial.

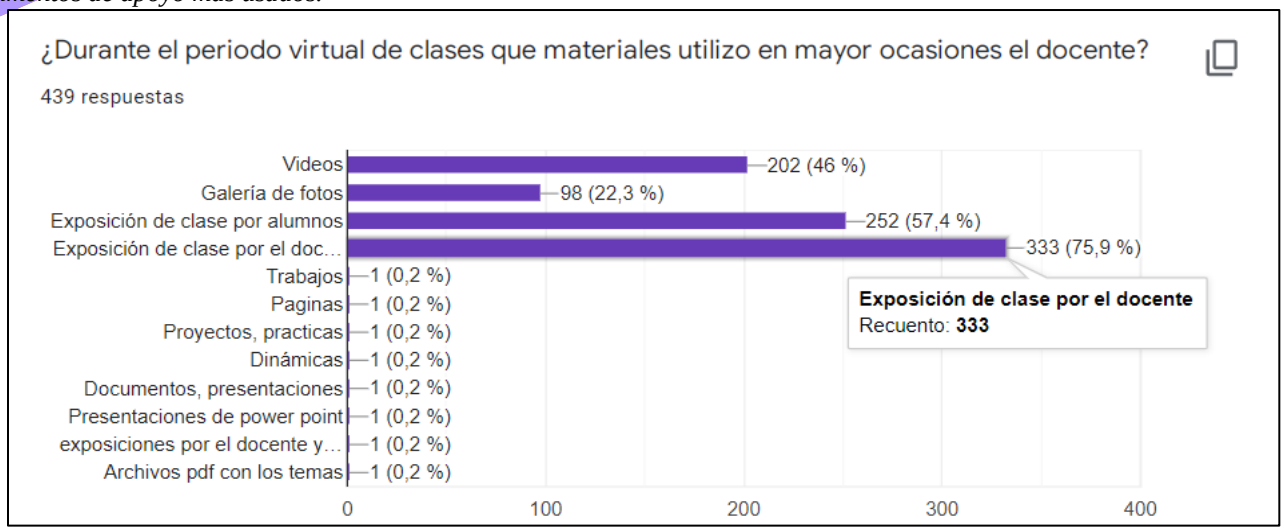


Nota: Fuente de elaboración propia.

Dentro de los instrumentos más usados al momento de impartir las clases virtuales, a parte de los relacionados a las videoconferencias, se muestran a continuación en la figura 11.

Figura 11

Instrumentos de apoyo más usados.

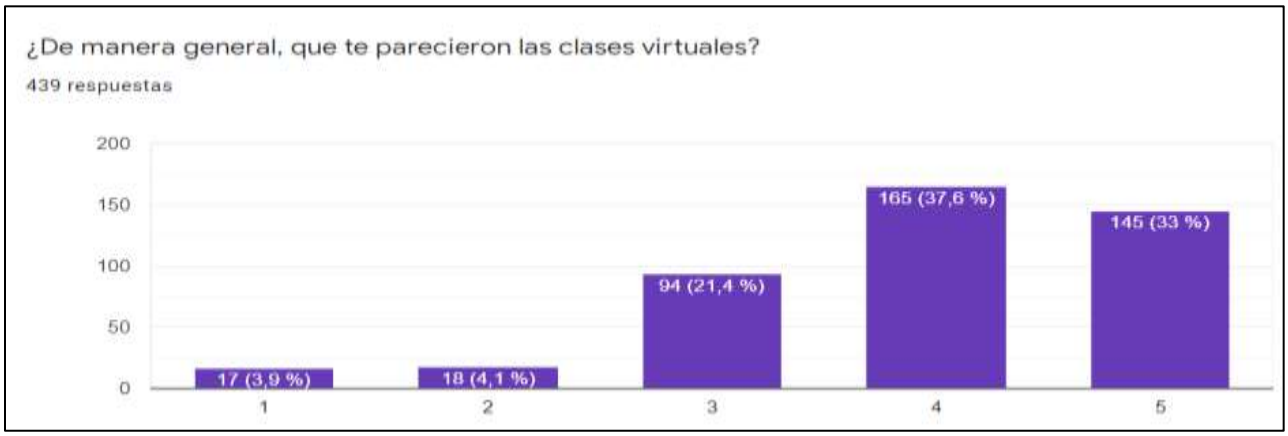


Nota: Fuente de elaboración propia.

Por lo que los estudiantes concluyeron que fueron buenas las clases virtuales impartidas en la Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila durante la pandemia causada por el Covid-19, figura 12.

Figura 12

Puntos de vista sobre las clases virtuales, preparados o no preparados.



Nota: Fuente de elaboración propia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del total de alumnos encuestados sólo el 31.2 por ciento opinaron excelente sobre el nivel de calidad con respecto a la clase virtual, de la misma forma, dos tercios de los alumnos opinaron que el docente debe capacitarse y actualizarse con respecto a las nuevas tecnologías para la impartición de las clases virtuales, de la misma forma el 75 por ciento de los alumnos encuestados opinaron que es mejor la impartición de la clase presencial y sugirieron con respecto a los materiales utilizados por los docentes que deben ser mejorados por el docente tanto en las clases virtuales y presenciales, ya que predominan la exposición de clase por el docente, exposición de clase por los alumnos y luego le sigue galería de fotos y videos.

CONCLUSIÓN

La muestra obtenida en base a los 1848 estudiantes de nivel TSU y licenciatura, fue rebasada exitosamente con 439 estudiantes encuestados, contestando casi a la par hombres y mujeres del total de la muestra, con un 45 por ciento de alumnos residentes en la ciudad de Piedras, registrando un 36 por ciento del total de los alumnos el celular como el dispositivo más utilizado como medio de interacción en algunas plataformas como apoyo para sus clases desde casa.

Al realizar el presente estudio, se obtuvo información muy valiosa para dar seguimiento al cumplimiento de la misión de la institución, que es impartir educación de buena calidad y ser considerada una prioridad compartida por todos los que colaboran en la institución para cumplir con nuestro entorno, productivo, industrial, de servicios, social y humano.

Con respecto a los resultados sobre la calidad, sólo el 36 por ciento de los alumnos encuestados, consideran la calidad en el servicio de apoyo al estudiante por parte de la institución como excelente y sugieren que para mejorar las clases en línea se deben hacer clases más dinámicas, mejorar la conexión del internet de los docentes, mejorar la puntualidad, equipar al docente para impartir las clases virtuales y horarios más flexibles para la impartición de clases virtuales a los alumnos que atienden desde casa.

Es importante contemplar para el presente y futuro la intervención directa de todos los que forman parte de la organización de forma interna y externa para garantizar el fortalecimiento docente y por ende la calidad de la educación impartida.

BIBLIOGRAFÍA

Bernal Álava, Á. (septiembre de 2018). Obtenido de https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/09/LA-CALIDAD-DE-LA-EDUCACI%C3%93N.pdf.

Ibañez, F. (2020). http://observatorio. tec.mx/edu-news/diferencias-educacion-online-virtual-a-distancia-remota.

Plá, S. (Noviembre de 2019). Obtenido de http://132.248.192.241/~editorial/wp-content/uploads/2019/11/Calidad-educativa.pdf.

SEP. (21 de Enero de 2020). https://www.gob.mx/sep/acciones-y-programas/vision-y-mision-de-la-sep.

UNICEF. (2017).

UNICEF. (2017). https://www.unicef.org/mexico/calidad-educativa.

Zamora, V. (2020). Obtenido de https://www.britishcouncil.org.mx/blog/clases-de-ingles-presenciales-vs-online.

Realización de un prototipo de un purificador de airecontrolado por Arduino

Felipe Humberto Bocanegra Moyeda[1], Carlos Iván Trejo Escobedo[2], Felipe de Jesús Elizalde Herrera[3], Daniel Alejandro Villanueva Ramos[4], José Baldemar Rebolledo Martinez[5].

[1]Universidad Tecnológica de Coahuila / fbocanegra@utc.edu.mx
[2] Universidad Tecnológica de Coahuila / 16060141@alumno.utc.edu.mx [3]Universidad Tecnológica de Coahuila / felizalde@utc.edu.mx [4]Universidad Tecnológica de Coahuila / 17060129@alumno.utc.edu.mx [5]Universidad Tecnológica de Coahuila / jrebolledo@utc.edu.mx

Línea de investigación: Prototipos de Automatización y RobóticaControl de procesos Industriales.

Resumen

El presente artículo muestra la investigación, realización, integración y prueba de un Prototipo presentado en el marco del "II encuentro de desarrollo tecnológico en ambiente controlado e integrado por "ARDUINO "enla modalidad Hibrido-Semipresencial de la Universidad Tecnológica de Coahuila, presentado por el cuerpo académico de Robótica y Automatización como parte del proyecto Coah-2021-C15-E007 con el apoyo del Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica y que lleva por título "Purificador de aire controlado porARDUINO".
Dicho prototipo tiene la finalidad de mejorar las condiciones ambientales de lugares altamente concurridos en donde la concentración de dióxido de carbono es mayor a 5000 ppm, debido a que estas condiciones pueden afectar la salud de las personas o incluso producir asfixia, de igual forma el contar con un ambiente ventilado ayuda a disminuir el riesgo de enfermedades respiratorias, incluso el virus SARS COV 2.

Palabras clave: Dióxido de carbono (CO_2), Arduino, Ambiente interior.

Abstract

This article shows the research, realization, integration and testing of a Prototype presented in the framework of the "II meeting of technological development in a controlled environment and integrated by "ARDUINO" in the Hybrid-Blended modality of the Technological University of Coahuila, presented by the academic body of Robotics and Automation as part of the project Coah- 2021-C15-E007 with the support of the Fund for Scientific and Technological Research and entitled "Air purifier controlled by ARDUINO".

Said prototype has the purpose of improving the environmental conditions of highly crowded placeswhere the concentration of carbon dioxide is greater than 5000 ppm, because these conditions can affect the health of people or even cause suffocation, in the same way counting with a ventilated environment helps reduce the risk of respiratory diseases, including the SARS COV 2 virus.

Keywords: Carbon dioxide (CO2), Arduino, Indoor environment

INTRODUCCIÓN

El factor principal en la formación de CO_2 en ambientes cerrados es la respiración y el fumar, además de existir otro tipo de factores como puede ser los sistemas de calefacción o los procesos de cocción de alimentos o como escuelas y/o oficinas debido a la concentración de persona (Asif, 2018). El individuo pase más del 80% de su tiempo en espacios interiores (oficinas, colegios, hospitales, guarderías, centros comerciales, entre otros); por ello la calidad de aire que en ellos se respira puede afectar a la salud de las personas, ya que el CO_2 es un gas asfixiante simple que actúa por desplazamiento del oxígeno y que a elevadas concentraciones

(>30.000 ppm) puede causar dolor de cabeza, mareos, somnolencia y problemas respiratorios, dependiendo de la concentración y de la duración de la exposición (Sanz-Pérez, 2016). La OMS ha cifradoen 2 millones anuales el número de muertes en el mundo atribuibles a contaminación del aire en espacios cerrados y además ha clasificado este fenómeno como el décimo factor de riesgo (OMS, 2021)

Los potenciales contaminantes son de distintos orígenes: derivados de la combustión, agentes y procesos biológicos, gases, compuestos orgánicos volátiles, en países de mayor desarrollo socioeconómico influye el diseño arquitectónico de los edificios en las fuentes de contaminación exteriores, se ha detectado otras enfermedades como las infecciones de tracto respiratorio inferior en niños, así como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y los tumores de vías respiratorias en adultos, son las principales patologías causadas de muertes atribuible a la mala calidad del aire interior (Data set, 2020).

En este trabajo se documenta la realización de un prototipo para el filtrado del aire en ambientes cerrados que garantica un ambiente adecuado para las personas con concentraciones bajas de CO_2 así como de disminuir el riesgo de enfermedades respiratorias incluido el virus del SARS-covid 19.

En la Organización Nacional de Normalización y certificación, se creó el grupo de trabajo de calidad de aire ambiental, con la intención de redactar las normativas que nos permitieran mejorar la calidad del en cualquier espacio interior. Se desarrolló en primer lugar la NMX-C-7730-ONNCCE-2018-Industria, la cual fue tomada como base la ISO-7730 y que es equivalente al ASHRAE-55, como la intención de asegurar el confort térmico en las edificaciones (S & P, 2021).

DESARROLLO

OBJETO DE ESTUDIO

En el presente proyecto debido a la problemática que se presenta hoy en día debido a la pandemia que impide un regreso total de los alumnos a las aulas por el alto riesgo en la probabilidad de contagio que está provocando por este virus del Covid 19, sean a ideado diseñar de un sistema de filtrado para ofrecer aire de calidad para evitar el contagio del covid 19. Por medio del sistema de filtrado se garantiza ofrecer una calidad de aire en condiciones óptimas para la convivencia de los alumnos que se encuentren en el aula,

METODOLOGÍA

Como ya se ha mencionado acerca de los ambientes interiores en edificios no industriales como lo pueden casas, escuelas y/o oficinas la posible acumulación de CO_2 o de otros gases presenta un riesgo latente ya seapor el número de personas presentes, por falta de ventilación o por algún otro factor

Para la realización del presente trabajo se propone la realización de las siguientes fasesFase 1.

Compra de material y construcción de la estructura. En esta etapa se realizará el diseño de el filtro y la caja decontrol

Fase 2.

Armado del circuito, armado de circuito ARDUINO y simulación en PROTEUSFase 3.

Programación en Ambiente ARDUINOFase 4.

Integración de programación LabviewFase 5.

Pruebas del prototipo.

FASES DEL DESARROLLO

En el presente proyecto debido a la problemática que se presentó hoy en día por la pandemia impidiendo un regreso total a los alumnos a las aulas por el alto contagio que se está provocando por este virus del Covid 19, sean pretende diseñar de un sistema de filtrado para ofrecer aire de calidad para evitar el contagio del covid19.

Por medio del sistema de filtrado se garantiza ofrecer una calidad de aire en condiciones óptimas para la convivencia de los alumnos que se encuentren en el aula, de igual forma se beneficia en la prevención de otrasenfermedades originadas por el aire contaminado y principalmente evitar posibles contagios, Como se muestra en la tabla 1 aparecen los materiales que se utilizan en este proyecto.

Tabla 1
Materiales para Proyecto de Filtrado de Calidad de Aire.

Cantidad	Material
1	Arduino UNO
1	Dimmer
1	Filtro HEPA
1	2m Tubo de PVC de 4”
1	Codos de 4”
1	Coples de 4”
1	Sensor MQ135
1	Extractor
1	Cable 50m
1	Bornes para conexión
1	Pija, silicón para PVC
1	Ventilador
4	Relevadores

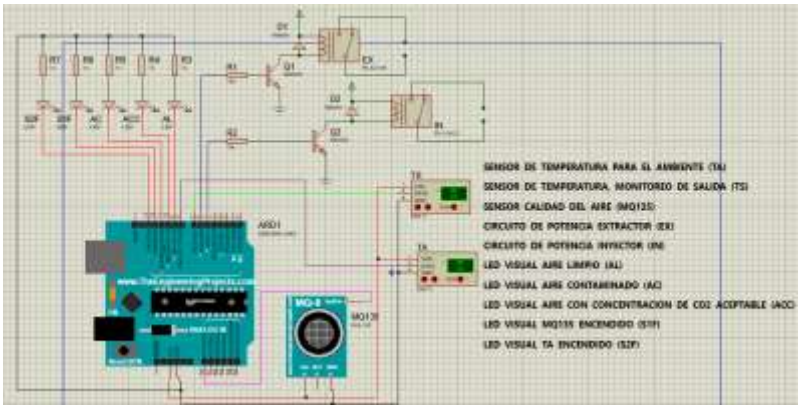
En la fase 1 se realiza el corte de la madera para ir armando la estructura, posteriormente se proceda alarmado de los ductos con la tubería de PVC la cual va en el interior de la estructura, posteriormente se procede a instalar el soporte del filtro para posteriormente cerrar la estructura. como lo muestra la figura 1.

Figura 1.
Imagen de la Estructura Terminada

Al terminar de sacar las medidas y clavar la madera para fijar el sistema se va colocando las tapas para ir cubriendo el tubo de PVC e ir fijando la estructura de manera que cubra el sistema.
Una vez que se acabó de pintar la estructura se colocó el extractor en la parte superior, se puso el ventilador más arriba, luego se cubrió con madera para su organización y que pueda tener un correcto funcionamiento de proceso de filtrado de aire. Al terminar ya se estaba diseñando el circuito en proteus con la placa de Arduino para las conexiones de los relevadores, el sensor, los leds y otras conexiones como se muestra en la figura 2.

Figura 2.

Diagrama de Conexiones en Proteus.



Al terminar la simulación se realizó el circuito en físico utilizando el Sensor MQ135 sensor de gas el cual tiene sensibilidad especial para medir concentraciones de gas en el aire, es sumamente utilizado para medir CO_2, siendo un dispositivo para aplicaciones que requieren medir concentraciones o detectar fugas en una casao industria. Puede detectar concentraciones desde 300 hasta 10000 ppm. El módulo posee una salida analógica que proviene del divisor de voltaje que forma el sensor y una resistencia de carga. También tiene una salida digital que se calibra con un potenciómetro, esta salida tiene un led indicador.

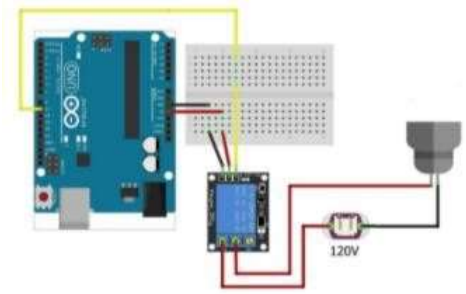
También en la figura 2 se muestra la conexión del sensor MQ.135 al dispositivo arduino el cual cuenta con lospines de alimentación VCC y GND, además del pin de conexión de la señal (DataSheet.es, 2020).

Se utiliza un extractor de aire 6 pulgadas 136772 el cual tiene la función de absorber el aire del hacia otro espacio confinado, sea para llevarlo a un sitio de purificación de enfriamiento o se hace el intercambio por otro en mejores condiciones. Este tendrá la función de absorber el aire y enviarlo hacia un filtro HEPA 13para limpiarlo El extractor es alimentado con 120v de corriente alterna.

En la figura 3 se muestra el diagrama de conexión del sistema para la alimentación del extractor. Este se conecta a un módulo de relé. Tiene un circuito de potencia para poder alimentarlo con voltaje suficientemente para energizar la bobina y lograr cambiar el estado de contacto NA. Cuenta con los pines de alimentación paraenviarle 5v para la bobina los cuales se muestran con color negro y el - rojo va directamente conectado al Arduino, sin embargo, para más eficiencia se opta por conectar de una fuente externa de 5v. Del otro lado del relevador se tienen los pines que pueden alimentarse desde los 5v hasta los 120v. En este caso se alimenta con120 para poder alimentar al extractor con el voltaje necesario. Se definen las entradas para los respectivos dispositivos de salida. Se declaran los diferentes flotantes para poder definir valores numéricos decimales y para incluir la ecuación correspondiente para la concentración. Además del set point que nos permite controlar el encendido

Figura 3.

Diagrama de Conexión para la Alimentación del Extractor.



A continuación, En la Figura 4 muestra la programación en Arduino para codificar la señal del sensor MQ, el control de encendido del extractor, los dispositivos de salida además de la interface para el HMI, el programa gráficoestá implementado en el software Labview.

Figura 4

Programación del Dispositivo en Ambiente Arduino.

```
primera_prueba__proyecto_final
#include "DHT.h" // Libreria Sensores de temperatura //

int TA = 8;
int TS = 7;
int MQ135 = A0;
int AL = 9;
int ACC = 10;
int AC = 11;
int S1F = 12;
int S2F = 13;
int R1Ex = 6;
int R2In = 5;
// Definición de pines a utilizar - Archivo Excel //

#define DHTTYPE DHT11
#define DHTTYPE2 DHT11
// Definición del tipo de sensor DHT11 o DHT22 //

DHT dht1(TA, DHTTYPE);
DHT dht2(TS, DHTTYPE2);

float y = 0;
float alpha = 0.05;
float s = y;
float RL = 20000.0;
float ADC_Value = 0;
char offset_calibracion[100];
```

```
primera_prueba_-_proyecto_final
unsigned long Tiempo = 0;
unsigned long TFTemp = 0;
unsigned long TFTemp1 = 0;
unsigned long TFTemp2 = 0;
int Var1;
// Definición de variables utilizadas en el proceso //

void setup() {
 pinMode (AL, OUTPUT);
 pinMode (ACC, OUTPUT);
 pinMode (AC, OUTPUT);
 pinMode (S1F, OUTPUT);
 pinMode (S2F, OUTPUT);
 pinMode (R1Ex, OUTPUT);
 pinMode (R2In, OUTPUT);
 pinMode (MQ135, INPUT);
 // Declaración de los pines como salida o entrada //

Serial.begin(9600); // Establecemos e iniciamos una conexion serial a 9600 Baudios //

dht1.begin();
dht2.begin();
// Iniciamos la letura de los sensores de temperatura //
}

void loop() {
```

Para el diseño de la interfaz hombre máquina se utilizó el software Labview en el cual fue necesario incluir comandos de enlace entre la tarjeta Arduino y el software, para ello se utiliza los componentes VISA con sus respectivos write and read además de la definición de los parámetros de trabajo de la tarjeta, en este caso 9600 baudios. En la Figura 5 y 6 se puede ver componentes de tipo string para manipular los valores obtenidos, además de gráficospara la representación visual del cambio de los valores.

Figura 5

Diagramas de Bloques de la Programación en LabVIEW.

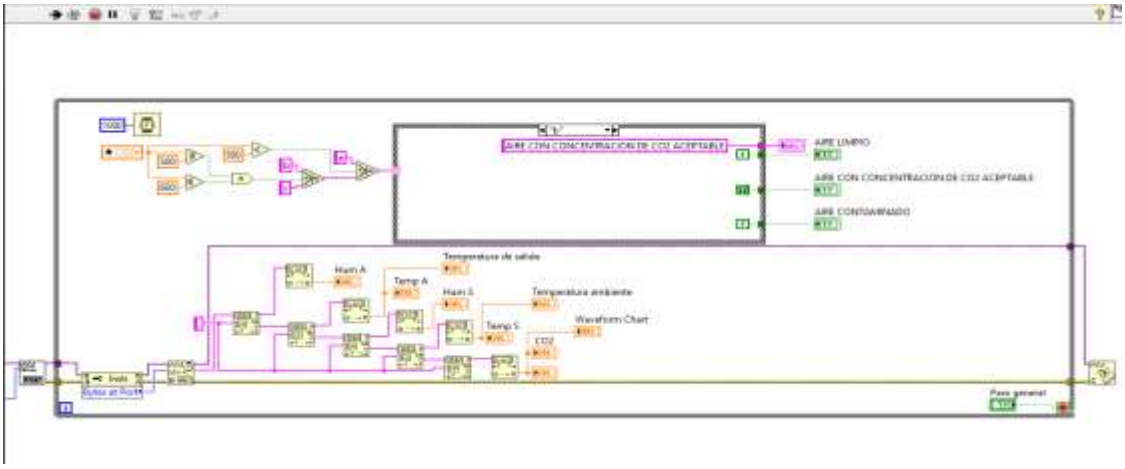
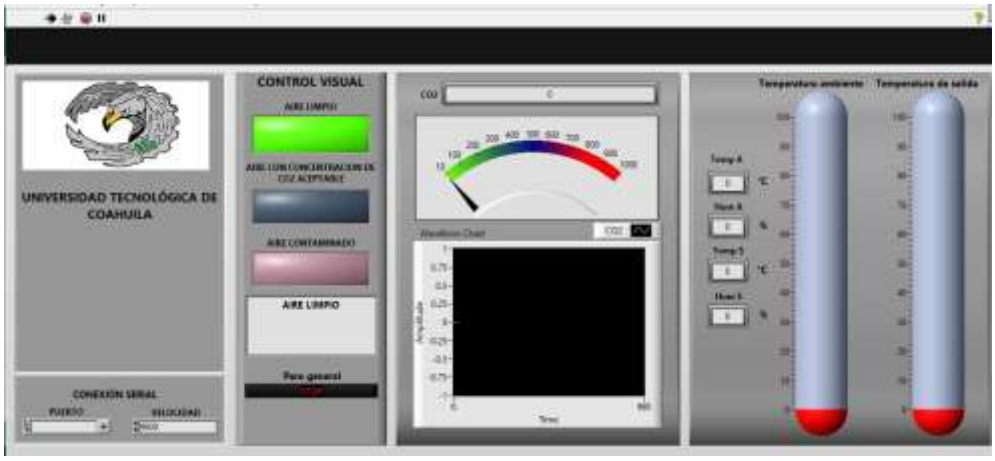


Figura 6

Panel Frontal de LabVIEW de la Programación.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

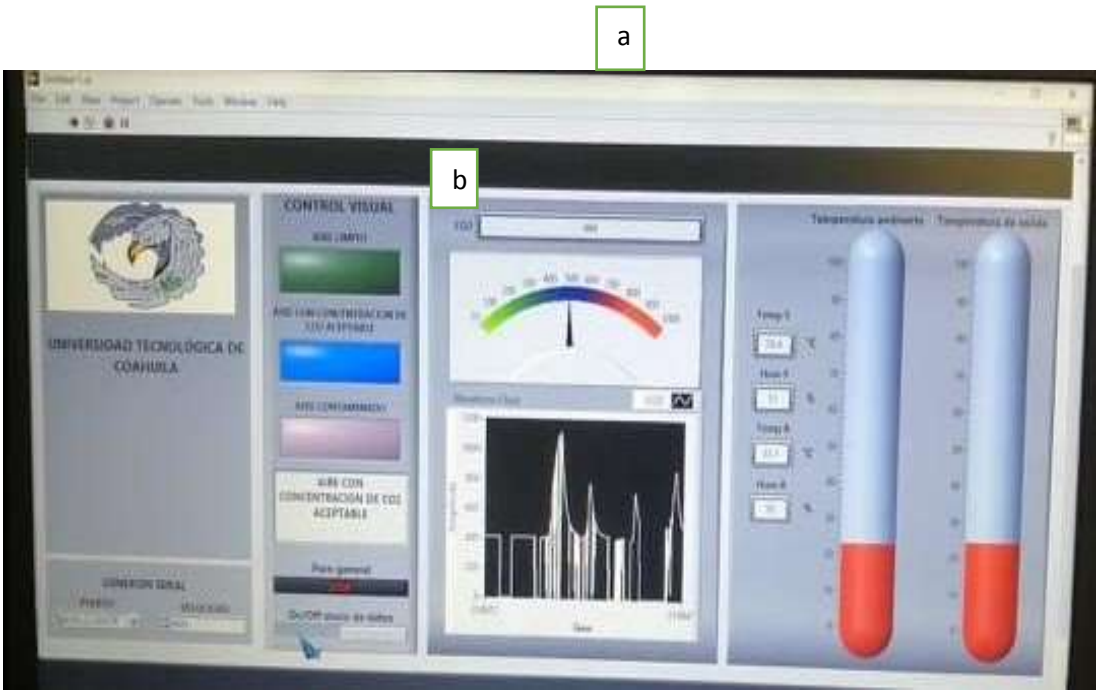
El prototipo se probó en un salón de la universidad Tecnológica de Coahuila adaptándolo de tal forma que pudiera realizar la función de arrastrar la mayor cantidad de aire contaminado, se realizaron pruebas de funcionamiento, pudiendo observar que para la salida del sensor se tiene una instrucción negada, por lo que cuando se tiene un ambiente con una concentración alta de CO_2 se activar el sensor (es cuando la salida es 0), en este estado el led del módulo enciende ya que internamente se tiene una resistencia a 5V. Cuando no hay presencia de gas el led se apaga y la salida es 1 lógico (5V). El sensor tiene la posibilidad de enviar datos análogos y datos booleanos, para el caso del filtro, es necesario enviar datos análogos para poder obtener valores variables, para definir la concentración de CO_2. y apagado del extractor a ciertos valores definidos, que están dentro y fuera del rango de la calidad de aire admisible.

En la figura 7, se puede observar las pruebas de funcionamiento en donde con los diferentes indicadores ilustrados en el programa LabVIEW, en el indicador a se puede observar el funcionamiento del sensor de gas, en este caso se puede observar una lectura ligeramente elevada por lo que en el indicador b se observa la gráfica de funcionamiento del extractor lo que nos indica el proceso de extracción del aire contaminado.

Al momento de la realización de este documento aun no contamos con una información más detallada con lo que respecta al cambio de los filtros que se utilizan en el prototipo ya que la utilización del mismo ha sidomuy limitada hasta el momento.

Figura 7

Panel Frontal de Labview de la programación.



CONCLUSIÓN

Hasta el momento se ha demostrado la operabilidad del prototipo obteniendo los resultados que esperábamos con respecto a este.
Se puede obtener una mayor información de la sala implementando algunas mejoras como pueden ser sensores de temperatura, sensores de humedad, entre otros.
También para que se pueda cubrir toda el área de trabajo o aula en donde se encuentra el usuario, será más efectivo incluir otro extractor, con los respectivos cálculos para cubrir en base a los m^3/h para mejorar el resultado.

BIBLIOGRAFÍA

Ayesha Asif, Muhammad Zeeshan, Muhammad Jahanzaib, Indoor temperature, relative humidity and CO_2 levels assessment in academic buildings with different heating, ventilation and air- conditioning systems Building and Environment Volume 133, April 2018, Pages 83-90

DataSheet.es. (19 de Abril de 2020). *Industrial Isolation Transformers*. Obtenido de http://www.datasheet.es/PDF/605077/MQ135-pdf.html

Eloy S. Sanz-Pérez, Christopher R. Murdock Stephanie A. Didas , and Christopher W. Jones, Direct Capture of CO_2 from Ambient Air *Chem. Rev.* 2016, 116, 19, 11840–11876

James M. Mattila, Caleb Arata, Andrew Abeleira, Yong Zhou, Chen Wang, Erin F. Katz, Allen H. Goldstein, Jonathan P. D. Abbatt, Peter F. DeCarlo, Marina E. Vance and Delphine K. Farmer**;** Contrasting Chemical Complexity and the Reactive Organic Carbon Budget of Indoor and Outdoor Air *Environ. Sci. Technol.* 2022, 56, 1, 109–118

Organización muldial de la salud . (9 de Agosto de 2021). *Contaminación del aire ambiental.* . Obtenido de https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health

S & P. (18 de Mayo de 2021). *Normativa mexicana de ventilación y Calidad del Aire Interior*. Obtenido de https://www.solerpalau.com/es-es/blog/normativa-mexicana-ventilacion

Jornada Tecnológica de la Universidad Tecnológica de Coahuila Hibrida Semipresencial. (COAH – 2021 – C15 – E008)

M.C. Manuel de Jesús Rodríguez Sánchez, M.C. Yolanda Berenice Torres Ruiz, M.C. Minerva Méndez Arrellín, Ing. Noé Gómez Villanueva, Dr. Jorge Ernesto de la Rosa García.
(1)Universidad Tecnológica de Coahuila / mrodriguez@utc.edu.mx
(2)Universidad Tecnológica de Coahuila / btorres@utc.edu.mx
(3)Universidad Tecnológica de Coahuila / / marrellin@utc.edu.mx
(4)Universidad Tecnológica de Coahuila / ngomez@utc.edu.mx
(5)Universidad Tecnológica de Coahuila/ jedelarosa@utc.edu.mx

Resumen

En el sistema de Universidades Tecnológicas del país se cuenta con Cuerpos Académicos en las distintas especialidades, en la Universidad Tecnológica de Coahuila, se tiene el cuerpo Académico de Mecatrónica, que su función es desarrollar investigación, proyectos donde se involucra la Mecatrónica, entre otros. Uno de los principales aliados para desarrollar estas investigaciones y proyectos es (Fondo Nacional para Ciencia y la Tecnología) FONCYT a nivel Nacional; en Coahuila se cuenta con el (Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología) COECYT, que tienen diferentes modalidades donde se pueden desarrollar actividades, que, en el caso de Cuerpo Académico de Mecatrónica, se realizó en la modalidad E. Donde se estableció desarrollar una "Jornada Tecnológica de la Universidad Tecnológica hibrida semi presencial", 4 Conferencias a desarrollar con: Ingenieros de la región sureste, alumnos éxitos TSU e Ingeniería, Cuerpos Académicos de las Universidades Tecnológicas del país, y dos talleres, uno con expertos de Festo, y la muestra de proyectos de los alumnos de Mecatrónica, donde se busca que los alumnos Crean un espacio de intercambio de experiencias y conocimientos tecnológicos enfocados a la industria 4.0, en el que el estudiante compare, constate y adquiera las competencias para el ejercicio de su profesión.
Palabras Clave: Industria 4.0, Mecatrónica, Tecnológica.
Línea de investigación: Tecnologías avanzadas, Mecatrónica

Summary

In the system of Technological Universities of the country, there are Academic councils in the different specialties, in the Technological University at Coahuila, there is the Academic Council of Mechatronics, whose function is to develop research, and projects where Mechatronics is involved, among others. One of the main allies to develop these investigations and projects is (National Fund for Science and Technology) FONCYT at a national level; In Coahuila, there is the (State Council of Science and Technology) COECYT, which has different modalities where activities can be developed, which, in the case of the Mechatronics Academic Body, was carried out in modality E. Where it was established to develop a "Technological Conference of the Technological University hybrid,, 4 Conferences to both in site and online: Personnel and engineers from the southeast region from Coahuila, successful TSU and Engineering students, Academic Bodies of the Technological Universities of the country, and two workshops, one with experts from Festo, and the sample of projects by Mechatronics students, where students are expected to create a space for the exchange of experiences and technological knowledge focused on industry 4.0, in which the student compares, confirms and acquires the skills for the exercise of their profession.
Keywords: Industry 4.0, Mechatronics, Technology.
Research line: Advanced technologies, Mechatronics

INTRODUCCIÓN.

En la educación se tienen muchos factores para el aprendizaje de los educandos, uno de los principales es el conocimiento, y las principales preguntas o dudas que se tienen son qué se está estudiando o donde se va a aplicar todos los conocimientos adquiridos en la universidad; para estos desafíos se desarrolló la "Jornada Tecnológica de la Universidad Tecnológica de Coahuila", donde se tendrá a empresarios que les compartirán lo que esperan del egresado en Mecatrónica, los conocimientos que se deberán tener para incursionar en esta nueva era de la industria 4.0, los desafíos que viene para estas nuevas generaciones de egresados, y la nueva tecnología que está trasformando en la industria de la región sureste, y llevar sus conocimientos más lejos de nuestras fronteras; esta jornada es una oportunidad para que los estudiantes conozcan, y

sientan los comentarios de empresarios, además de conocer sobre los trabajos realizados por alumnos de otras universidades y saber cómo se están realizando los proyectos e investigaciones con pares de la Carrera de Mecatrónica

DESARROLLO.

La Jornada Tecnológica se tiene como objetivo de estudio el generar un espacio de intercambio de experiencias y conocimientos tecnológicos enfocados en las experiencias en la industria 4.0, en el que el estudiante compare, constate y adquiera las competencias profesionales para con el ejercicio de la profesión, a través de la interacción con egresados exitosos, quienes se encuentran laboralmente activos en la industria y participen en la Jornada Tecnológicas de Mecatrónica, mediante la metodología ágil se estableció que el mejor método de implementación seria la modalidad Hibrida – sami presencial. Las cuales se desarrollaron en dos fases:

- La primera fase (inicio), empezó con la publicación del cartel sobre las conferencias como se observa en la figura 1, en la página de la Universidad Tecnológica, donde la M.C. Minerva Méndez Arrellin, Desarrolló el Cartel enfocado a la Industria 4.0.
- La segunda fase (Desarrollo) constó de cuatro conferencias de diferentes expertos en la materia para dar a conocer diferentes metodologías de aplicación en el campo de la industria 4.0
- La tercera fase (Cierre) desarrolló dos talleres, donde expertos en la materia dieron a conocer mediante varios ejercicios en celadas de manufacturas, el desarrollo y aplicaciones de las nuevas tecnologías vanguardistas que les puedan ayudar a los estudiantes para no quedar obsoletos ante la demanda laboral.

Figura 1.
Cartel de la jornada Tecnológica de la Universidad Tecnológica de Coahuila.

"Nota: *(Mecalux, 2020)*"

Para lograr esto, el COECyT apoyó con un financiamiento, el cual logró que pudiéramos obtener el equipo necesario para proyectar las conferencias y lograr un mayor alcance estudiantil al permitir no solo comunicarlas en espacios reducidos, por el contrario se logró proyectar en espacio más abiertos para que la mayor población estudiantil lograra obtener los conocimientos necesarios, con la finalidad de que adquieran las habilidades específicas para que en un futuro logren ser pioneros, lideres e innovadores dentro de la industria 4.0

OBJETO DE ESTUDIO

La industria 4.0.

"La Cuarta Revolución Industrial, también conocida como industria 4.0, está cambiando la forma en que los negocios operan y, por lo tanto, los entornos en los se ven obligados a competir" (Deloitte Touche Tohmatsu Limited ("DTTL"), 2021) es por eso que la Universidad considera de gran importancia estar a la vanguardia de los nuevos retos que las empresas requieren, ya que con los contantes cambios e innovaciones, las empresas requieren personal mejor capacitado que ofrezca conocimientos que apoyen a la resolución de los problemas con menores costos y mejorando los tiempos, por eso en las conferencias se buscó que los alumnos comprendieran y compararan lo que la industria está realizando con las nuevas tecnologías, donde se exponen la evolución de la tecnología desde la creación de la electricidad hasta nuestros días donde se utilizan robots para la realización de tareas, almacenamientos en la nube y

producciones en masa; estos son algunos de los ejemplos sobre su utilización en nuestros días para las empresas y su ayuda en diversos sistemas de producción y mantenimiento de los equipo que está en planta.
El cambio se basa en la adopción de las nuevas tecnologías para la progresiva automatización del proceso productivo. Se trata de tecnologías innovadoras cuya aplicación a la industria se desarrollará día a día. Se habla de fabricación aditiva, robótica colaborativa, herramientas de planificación de la producción, visión artificial, realidad virtual, gamificación, simulación de procesos, inteligencia operacional, IoT, y las denominadas KET, por su acrónimo inglés (Key Enabling Technologies) (CIC Consulting Informático, 2021)
Con lo establecido anteriormente se puede apreciar que si los estudiantes son influenciados sobre la nueva era tecnológica se generará profesionistas altamente calificados que den soluciones a los retos del mañana.

METODOLOGÍA.

El interés del cuerpo académico de Mecatrónica es desarrollar estudiantes mejor cualificados en sus prácticas, para generar profesionales altamente calificados en las nuevas tecnologías, requeridas en el sector industrial de la actualidad.
Todo esto se logró gracias a la metodología ágil, puesto que es ésta más compatible con los proyectos cortos y limitados de tiempo, lo que permite que el proyecto sea flexible durante sus fases y tiene una mayor capacidad adaptativa a los cambios que puedan surgir durante su desarrollo, ya que cada una de las fases proporciona el soporte para ajustar los objetivos y asegurar los resultados sobre la investigación de la nueva industria, para poder involucrar al estudiante a conocerlos nuevos desarrollos en la misma.

FASES DEL DESARROLLO.

Inicio

Esta fase inició con la idea de dar a conocer a los estudiantes las nuevas tecnologías implementadas en diferentes campos de la ingeniería, aplicando la industria 4.0, con esto en mente, el Cuerpo Académico de Mecatrónica ideó un plan de acción para poder desarrollar una jornada tecnológica adecuada a los lineamientos necesarios para poder difundir como se observa en la figura 1 y generar interés en los estuantes, para que en un futuro se puedan desarrollar en mejores puestos de trabajo.
Para esto se ideó una estrategia que incluiría tres conferencias impartidas por expertos de la región, donde se difundiera con casos prácticos la importancia de la implantación en la industria 4.0 en diferentes ámbitos laborales; junto con un panel de egresados que tienen éxito en el ámbito industrial. Para posteriormente concluir con dos talleres donde se implemente de manera práctica la importancia del estudio de la industria 4.0

Desarrollo

En esta fase se implementaron 4 conferencias semipresenciales impartidas por expertos de la región, las cuales se basaron en:

1. Conferencia 1 “Industria 4.0”: Esta fue impartida por el M.C. Jorge Luis Sánchez Carrera, de la planta de Función de Aleaciones de México, y por el M.C. José Guadalupe Rodríguez Sánchez, de la planta Komgsberg quien fue apoyado por el M.C. Mario Saldaña González. El M.C. Jorge Luis Sánchez Carrera, habló de los principios de la industria 4.0 desde sus principios de la automatización, pasando por la Industria 2.0 hasta la industria 4.0, en la que se está actualmente con la robotización; el uso de la nube para registrar la información más importante que se utiliza en los procesos productivos, y el aumento de la productividad, así como el contacto con otras plantas o proveedores, siempre teniendo en cuenta que es de suma importancia tomar en consideración que los estudiantes tiene que empezar a trabajar con estos nuevos dispositivos, con los que las industrias se van a estar vinculando en pocos años y dar una mayor seguridad a los procesos. Como se observa en la figura 2.

Figura 2.
La Industria 4.0

" Nota: (Drew E. d., 2019)"

En el ejemplo donde se está utilizando la Industria 4.0, comenta el M.C Mario Saldaña, que en tiempos anteriores se contaba con una capacidad mucho más limitada en el almacenamiento de bits, a la que se tenía unos años atrás; anteriormente se trabajaba con maquinaria con controles grandes y una capacidad muy pequeña de almacenamiento de bits, como el apolo 11, que fue lanzado con un procesador como el de los microondas actuales, Observar figura 3 esto con el paso de los años ha tenido enormes cambios en cuanto a la ciencia para desarrollar nuevas tecnologías y teniendo controles más pequeños, con una mayor capacidad de memoria, y esto ayudó al manejo de producción por medio de equipos automatizados. Como con el inicio de la industria 4.0.

Figura 3
Procesador del Apolo 11

"*Nota: (Estapé, 2019)"*

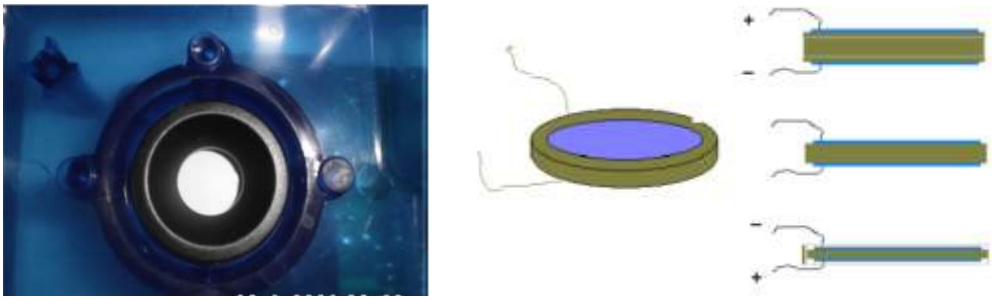
2. Conferencia 2. La Dra. Raquel Ramírez, quien dio a conocer la investigación de Técnicas sobre Spray Pyrolysis para la fabricación de Sensores, quien además trabajó con diferentes instituciones, como el Centro de Investigaciones de la UAP, Centro de Nanotecnología del UNAM; dentro de la técnica de Spray Pyrolysis, se tienen las películas delgadas, que son capas de materiales que se depositan en diferentes sustratos como es vidrío, plástico. Como se observa figura 4. Hoy en día se cuenta con las celdas solares, que pueden tener en diferentes formas y estilos para ser utilizados en la sociedad como en collares, dispositivos opto electrónicos que son foto resistencias que cuando reciben la luz, se genera un valor de resistencia, aquellos dispositivos que trabajan con luz un poco de diodo que genera una señal eléctrica que se puede realizar por capas de diferentes materiales, llámese Litio, Bario, entre otro.

Figure 4.
Celdas Solares.

" Nota: (Amador, 2022)"

Las técnicas de depósito de películas delgadas, se realiza por medio de evaporación térmica como son el Sputtering, laser pulsante, entre otras; la técnica de Spray Pyrolysis, es la utilizada en esta investigación con los estudiantes, y con la UAP, para desarrollar esta técnica, que fue por medio de un nebulizador y por proceso de cavitación por el calentamiento se realiza una vaporización de material, pasa por el matraz y se deposita a un sustrato caliente a 400 grado, donde se adhieren la película, se empieza teniendo un transductor piezoeléctrico, y al aplicar un voltaje, se deposita la película por medio de deformaciones que emiten vibraciones, y éstas las convertían en vapor por parte de un transductor piezoeléctrico. Como se observa en la Figura 5.

Figure 5.
Transductor piezoeléctrico.



"Nota: (Amador, 2022)*"*

El sustrato que se utilizó para depositar las películas en donde se ha tenido buenos resultados, en depósitos de óxido de zinc, óxido de flúor, entre otros. Y esta es la investigación de la Dra. Raquel Ramírez de la Universidad de Huejotzingo.

3. Conferencia 3. Experiencias de egresados éxitos TSU e Ingeniería. En la conferencia de egresados exitosos, se contó con la presencia de alumnos que han sobresalido en la industria, como es la TSU Angly Paola Saucedo, quien señaló que, dentro de sus estadías, en la empresa DATENYEN, que una integradora que se tiene que desarrollar piezas en AutoCAD, y SolidWord. Y al empezar a trabajar en equipo, esto fue gracias a los trabajos desarrollados en la universidad, que fueron los que la formaron, para estar en esta empresa, como la programación de los mantenimientos a empresas de clase mundial, y empezar a trabajar en puestos importantes dentro de estas empresas de la región.
   El alumno Dan Vladimir Duran Ramírez, quien obtuvo una licencia profesional para estar un año en Francia, estudiando en una Universidad, él afirmó que uno de sus principales obstáculos es el obtener el idioma francés, que estuvo aprendiendo durante su carrera de Técnico Universitario, y preparándose para sus exámenes en francés, para poder lograr su licencia; obtuvo

su estancia Metz Francia, donde se desarrolló en los estudios en la universidad, y su estancia en la industria francesa fue muy importante por tener horarios un poco extensos. Pero con mucho aprendizaje.

El Ing. José Luis Borjas Venegas, quien está actualmente trabajando en Arabia, mencionó que empezó como ingeniero en Schlumberger Arabia Saudita, y el año 2022, está laborando en TAQA Arabia Saudita. Borjas Venegas comentó cómo fue su entrevista para trabajar en la empresa; explicó que por medio de una llamada telefónica se realizó su entrevista, y posteriormente sus exámenes; afirmó que trabajar en el extranjero es una experiencia que convierte en una persona que valora sus estudios, y empieza a desarrollar lo que se denomina los pilares del éxito, entre los que se tienen: Actitud, Responsabilidad, Aprendizaje y comunicación. Y la confianza en sí mismo es el primer secreto del éxito. "Así como he aprendido que los errores pueden ser tan buenos profesores como el éxito".

El Ing. Jorge Nájera Tovar, dentro de su desarrollo en la universidad, trabajó en un proyecto de NOLEX, el combustible de México, donde llegó hasta la ayuda para la fabricación del proyecto, y desarrollar exposiciones en diferentes partes de país promocionando el combustible económico NOLEX, a la par se desarrollaba por medio de la incubadora de la Universidad otro proyecto denominado Te quiero 60, que es un tequila de agave, que es el primer tequila destilado de Coahuila.

4. Conferencia 4. Empresarios de la región. Dentro de la industria 4.0, se tiene el comité de innovación e industria 4.0, donde se tiene el clúster de la industria automotriz de Coahuila. El ing. Stefan Plotz quien estudió en Austria en la carrera de mecánica, y trabajando en la fabricación de autos de carreras; en esta conferencia se aprendió más sobre el tema de la mecánica automotriz, y desarrollándose en este tema, y estudiando sobre la Electro – Mecánica, que hoy en día se conoce como Mecatrónica. El Ingeniero Plotz emigró a México en los años 2009. Afirmó que dentro del dentro de estos años se tendrá una Volatilidad, que todo lo que ha pasado en la sociedad como: la Guerra, los Aranceles, el tratado de libre comercio, son factores que no se pensada hace algunos años atrás y esto permite trabajar desde otras partes del mundo con equipos, lo que muestra una incertidumbre dentro de la vida cotidiana, aunado a la complejidad de las conexiones y las interacciones en conjunto con la ambigüedad; se tendrá ahora vectores o metas a largo plazo y no puntos en específico que se tienen que determinar, porque se estará trabajando con la volatilidad y la incertidumbre y no se podrá saber cómo trazar el camino final, debido a estos factores.

   Una de los puntos importantes es que el 40% de las habilidades van a cambiar por tener que actualizarse como va avanzando la tecnología, para no ser remplazados, por personas que están actualizándose, hablando de la industria 4.0, se tiene en la actualidad sistemas cyber físicos, una de las principales es el desarrollo, del internet de las cosas, que es la conectividad del mundo físico con el digital, y el uso de la tecnología en la nube, donde se te tiene cuentas en Amazon, Neflix, Facebook, Entre otro, también existe el Big Data, la inteligencia artificial, impresión en 3D, entre otras tecnologías, anteriormente se tenía un mundo físico donde trabajar, pero en estos momentos se cuenta con tres mundos, donde trabajar, en lo físico, con lo digital, en lo meramente digital, o en lo se trabaja hacer algunos años atrás en lo Físico.

Dentro de los dos talleres desarrollados en la Jornada Tecnológica:

1. Taller 1. Expertos de FESTO NEUMÁTICA. Dentro de la industria se cuenta con proveedores expertos en diferentes ramas, como lo son: PLC, Electrónica, Neumática e Hidráulica, que uno de estos proveedores es la empresa a FESTO, que se dedica a dar instalación, mantenimiento y proveer de partes para la industria y escuelas que cuentan con equipos de Neumática e Hidráulica, para desarrollar prácticas, aplicando los conocimientos en celdas de manufactura, donde se trabaja con equipos de PLC; Neumática; y lo nuevo en la industria 4.0 los QR para identificar más rápido sus especificaciones, inventarios, y número parte del equipo.

   El ing. Antonio Grados Jasso, inició con la automatización que ayuda a mejorar la productividad, Reducción de costos, la calidad y la seguridad en el control de equipos industriales, en empresas pequeñas, medianas y grandes, donde cambió enormemente en cuando su mantenimiento teniendo en la actualidad tecnología de punta como la industria 4.0, que ayuda a mejor, de acuerdo a las necesidades de las empresas, los mantenimientos y la programación en la producción. Aplicando softwares especializados que están conectados a las diferentes redes y que se puede tener más controlados los dispositivos dentro de planta. Como se observa en la Figura 6.

Figura 6.
Softwares industriales

" Nota: (Jasso, 2022)"

En tiempos anteriores se tenían protocolos muy distintos al contar cada marca de equipos con sus propios protocolos y no poderse comunicar con otros equipos de diferentes marcas; en la actualidad se está migrando a protocolos abiertos que puedan comunicarse más abiertamente con los diferentes equipos. Dentro de planta. Y con estos protocolos se pueden migrar a una forma virtual, y con esta apertura se empieza la Industria 4.0, En la celda de manufactura de Festo, se está aplicando la industria 4.0, teniendo en los Actuadores, Válvulas, y sensores que se utilizan, un código QR, con toda la información que te manda a la Tablet, Celular con que se escaneó el código. Como se observa en la figura 7.

Figura 7.
Escaneos QR.

Nota: (SALAZAR, 2022)

2. Taller 2. En la carrera de Mecatrónica, se tiene dentro de su formación académica dos muestras de proyectos donde aplican sus conocimientos adquiridos dentro de las aulas, en la Jornada Tecnológica se realizó la muestra de proyectos enfocados a la industria 4.0, donde los estudiantes desarrollaron proyectos de integarción, para dar a conocer diferentes innovaciones, o dar solución a procesos que se tienen dentro de planta en donde laboran.

   Los proyectos fueron presentados en la Jornada Tecnológica de la Universidad Tecnológica de Coahuila, donde se muestran diversos proyectos de las diferentes especialidades de Mecatrónica. Como se observa en la figura 8

   Figura 8.
   Muestra de proyectos Jornada Tecnológica

"Nota: (Semípresencial, 2022)"

Dentro de la Jornada Tecnológica se realizaron diversos proyectos, donde se aplicó la industria 4.0, realizando movimientos de diferentes procesos por medio de softwares, celulares, entre otros protocolos para la automatización de procesos.

DISCUSIÓN.

"El foco de la llamada "transformación digital" está muy ligado a la conocida como la "cuarta revolución industrial", porque digitalización e Industria 4.0 van de la mano, lo que supone la aplicación a escala industrial de sistemas automatizados con especial incidencia en los procesos productivos y la interconexión entre unidades productivas, consiguiendo crear redes de producción digitales que permiten acelerarla y utilizar los recursos de manera más eficiente. Son cuatro palancas: automatización, acceso digital al cliente, conectividad e información digital, las que permiten ilustrar el grado de transformación del que ya se está siendo testigos" (Arellano, 2016). Dentro de esta nueva era digital se tiene una gran incertidumbre en los modelos productivos, por ser una producción automatizada que tendrá muchos beneficios para la industria, pero la parte laboral con la que se cuenta en estos momentos sufrirá un golpe para su economía, teniendo que rescindir de su fuente de empleo, por no tener los conocimientos y habilidades para manejar equipos enfocados a la industria 4.0.

RESULTADOS.

Los resultados de la Jornada Tecnológica de la Universidad Tecnológica de Coahuila (COAH – 2021 - C15 – 008) y el (Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología) COECYT, se cumplieron con los objetivos planteados en la convocatoria donde se realizó la vinculación con Cuerpos Académicos de otras universidades, así como que los alumnos conocieran, y tuvieran los comentarios de empresarios de la región sureste, donde presentaron los retos que les esperan en esta nueva trasformación, que es la industria 4.0, teniendo en cuenta sus conocimientos adquiridos en las aulas y su desarrollo personal con habilidades, destrezas y valores éticos, que les dará el crecimiento en la industrias de la región.

Uno de los principales resultados del Cuerpo Académico de Mecatrónica, es que el estudiante comprenda que su carreara, y los conocimientos que está adquiriendo en las aulas, les ayudarán a entender los problemas que se presentan en equipos automatizados en la industria, y englobar el valor de las cosas cundo se está trabajando con maquinaria que tiene tecnología avanzada como aconteció con el estudio de esta Jornada Tecnológica, la industria 4.0. Cabe recalcar que otro de los resultados de este evento es que, dentro de la página de la Universidad Tecnológica Coahuila, se encuentra el cártel alusivo de esta Jornada Tecnológica y se puede acceder a cada una de las conferencias y talleres.

BIBLIOGRAFÍA

Deloitte Touche Tohmatsu Limited ("DTTL"). (2021). *Deloitte.* Obtenido de Deloitte.: https://www2.deloitte.com/es/es/pages/manufacturing/articles/que-es-la-industria-4.0.html

Amador, D. R. (07 de Marzo de 2022). Obtenido de https://us06web.zoom.us/j/89424292192?pwd=UmV5S25pUnpCMSt2aXRTeW1wNThJUT09

Arellano, C. R. (2016). *https://industria.ccoo.es/*. Obtenido de https://industria.ccoo.es/: https://industria.ccoo.es/4290fc51a3697f785ba14fce86528e10000060.pdf

CIC Consulting Informático. (07 de Junio de 2021). *CIC Consulting Informático*. Obtenido de https://www.cic.es/industria-40-revolucion-industrial/

Drew, E. d. (29 de Nov de 2019). Obtenido de https://blog.wearedrew.co/los-cambios-que-trae-la-industria-4.0

Estapé, J. A. (18 de Junio de 2019). *NASA*. Obtenido de NASA: https://computerhoy.com/noticias/tecnologia/apolo-11-fue-luna-procesador-como-microondas-actuales-458511

Jasso, I. A. (28 de Abril de 2022). Obtenido de https://us06web.zoom.us/j/86504455899?pwd=NmRORDNmNHU4d2N0dkMzRHhFbXp4dz09

Mecalux, S. d. (23 de junio de 2020). *Mecalux, Soluciones de almacenaje*. Obtenido de Mecalux, Soluciones de almacenaje: https://www.mecalux.es/blog/subvenciones-ayudas-industria-4-0

neosystems. (15 de Febrero de 2019). *By neosystems*. Obtenido de By neosystems: https://neosystems.es/noticias/que-es-industria-4-0-y-por-que-deberia-importarte/

SALAZAR, I. E. (28 de Abril de 2022). Obtenido de https://us06web.zoom.us/j/86504455899?pwd=NmRORDNmNHU4d2N0dkMzRHhFbXp4dz09

Semípresencial, J. T. (2 de Mayo de 2022).

Tabla de Figuras

Figure 1 Cartel de la jornada Tecnológica de la Universidad Tecnológica de Coahuila.....95
Figure 2 La Industria 4.0.....4
Figure 3 Procesador del Apolo 11.....**¡Error! Marcador no definido.**
Figure 4 Celdas Solares.....5
Figure 5 Transductor piezoeléctrico.....5
Figure 6 Software industriales 7
Figure 7 Escaneos QR.....7
Figure 8 Muestra de proyectos Jornada Tecnológica 8

Graduates follow-up of a public university in the northwest of Mexico
Seguimiento de egresados de una universidad pública del noroeste de México

F. Lara-Chávez[1], I. Mendoza-Muñoz[1], A. González-Angeles[1*], A. Cárdenas-Robles[1], R. López-Zavala[2] and I. Sauceda-Meza[2]

[1]*Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Blvd. Benito Juárez s/n 21280 Mexicali. B.C. México. Phone: +52-686 8418235 fernando.lara.chavez@uabc.edu.mx, ismael.mendoza@uabc.edu.mx, arili.cardenas@uabc.edu.mx, isauceda@uabc.edu.mx.*

[2] *Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California, Blvd. Benito Juárez y Calle de la Normal S/N, 21280, Mexicali B. C., México. rlopez20@uabc.edu.mx*

[*]*Autor Correspondiente: Tel.:+52–686–566–4270 ext.1370; Fax: +52–686–566–4270 ext.1305. E–mail address: gangelesa@uabc.edu.mx*

Línea de investigación: Análisis estadístico Ingeniería Industrial

Resumen

Con la finalidad de conocer, procesar e informar la opinión de los egresados durante el periodo 2016-2 al 2019-1, se realizó una encuesta en línea. 453 egresados atendieron la encuesta, superándose la muestra calculada con 95% de confianza y 5% de error (312 egresados) de los 11 programas de licenciatura que oferta la Facultad de Ingeniería. Los resultados muestran que el 87.74% de los egresados se encuentra actualmente laborando, el 79.02% está titulado, el 48.37% señala haber tenido un curso de actualización y el 19.45% ha realizado estudios de posgrado. También se detectaron áreas de oportunidad donde los egresados no aplican suficientemente herramientas de análisis, diseño y optimización, además presentan una baja aplicación de la gestión y/o desarrollo de infraestructura. Como fortalezas los egresados tienen una buena comunicación oral y escrita, trabajan en grupos multidisciplinarios, destacándose por su liderazgo y comportamiento ético.

Palabras clave: egresados, Objetivos educacionales, porcentaje de titulados.

Abstract

In order to know process and inform the opinion of the graduates during the period 2016-2 to 2019-1, an online survey was carried out. 453 graduates attended the survey, exceeding the sample calculated with 95% confidence and 5% error (312 graduates) of the 11 degree programs offered by the Faculty of Engineering. The results show that 87.74% of graduates are currently working, 79.02% are titled, 48.37% say they have had a refresher course and 19.45% have completed postgraduate studies. Opportunity areas were also detected where graduates do not apply enough analysis, design and optimization tools, and they also have a low application of infrastructure management and/or development. As strengths, graduates have good oral and written communication; work in multidisciplinary groups, standing out for their leadership and ethical behavior.

.

Keywords: Educational objectives, graduates, percentage of titled

INTRODUCTION

Graduate follow-up studies allow to Higher Education Institutions (HEI) evaluate the performance of Educational Programs (EP) based mainly on the results of their graduates with respect to their professional training, their employment situation, and skills acquired during their professional studies (Carcaño et al., 2010).

Knowing the opinion of graduates empowers HEIs to analyze the quality and improvement in their activities due to their studies, being founded as a constant concern for both HEIs and society, in order to contribute to social development with quality results (Concejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, 2021). The information obtained from the graduates, should undoubtedly be considered of great value with a view to the continuous improvement of the EP considering the needs of the market (Barrera Bustillos & Nieto Caraveo, 2021).

In order to know, process and report the opinion of graduates during the period 2016-2 to 2019-1, A previously used online survey was updated, which was answered by 453 graduates of the eleven degree programs offered by the Faculty of Engineering. Regarding the completion of the questionnaire, a response period of 15 days was established (August 4 to August 19, 2021).

The objective of this work is to know information about the location, characteristics and working conditions of the graduate, as well as demands of the labor market, the social impact of the Faculty of Engineering and show to what extent the institutional and curricular objectives are achieved.

METHOD

For the preparation of this study, a census inclusion strategy was followed where the graduate previously must have been enrolled in any of the 11 PE offered by the Faculty of Engineering within the period from 2016-2 to 2019-1. Considering that the population of graduates during said period amounted to 1634, A significant sample of 312 graduates was obtained through a statistical analysis, considering a confidence level of 95% and a margin of error of 5% (Johnson & Kuby, 2017; Martínez Bencardino, 2012). Once the sample size was defined, the minimum number of graduates required to answer the survey was obtained, considering the initial percentage of graduates that each EP had.

To obtain the answers of perception of the graduates on applied online questionnaire, three dimensions were established: The first dimension consisted of obtaining academic information regarding the "Graduate Profile" and the level of continuous training. In the case of the dimension concerning "Characteristics of employment", the employment situation of the participants is detailed, emphasizing the speed of insertion and self-perceived stability in employment. Regarding the third dimension, "Skills acquired in the university and their usefulness", it seeks to know the perception of the graduate's training process and the relationship with their current employment situation, based on educational objectives (EO) and graduation attributes (GA) established by each educational program. In the case of the survey items, most of them were formulated to select multiple-choice responses, some others on Likert-type scales (Matas, 2018) as recommended by Accreditation Council for Engineering Education (ACIE) (Barrera Bustillos & Nieto Caraveo, 2021) and some other like open option.

The online survey was piloted with the 11 Responsible for Educational Programs (REP) in order to detect inconsistencies during production. Once validated by the REPs, the surveys were sent to the graduates through the official mail of the Graduates and Employers area of the Faculty of Engineering. Once the 15-day response period was completed, the general report (database) was downloaded for analysis, processing and management.

RESULTS

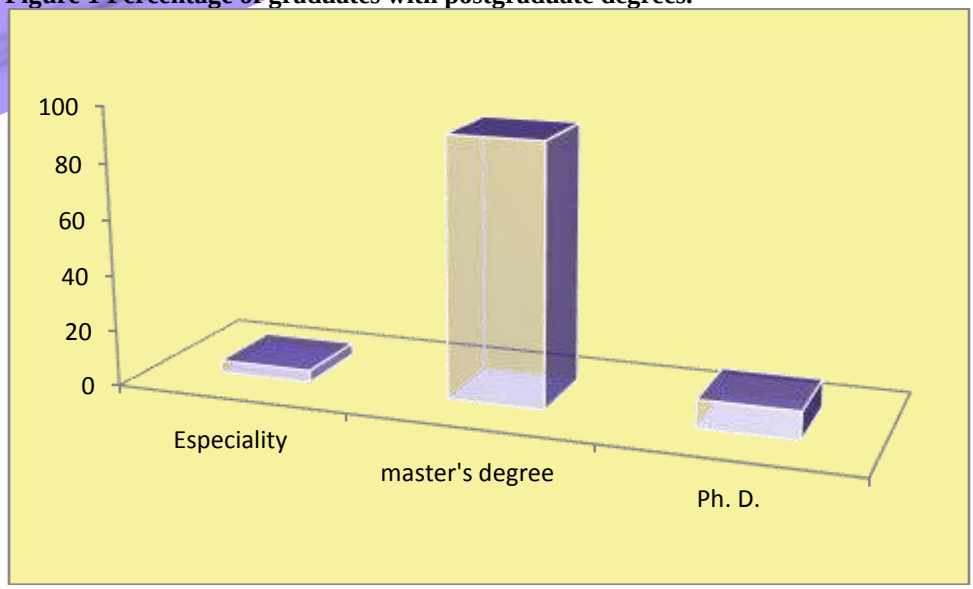
Dimension 1. Graduate profile

Considering that the participation of graduates in the survey was limited to graduates of the Faculty of Engineering in the period 2016-2 to 2019-1, part of the most relevant results were the following; 79.02% assured that they had a degree, while 20.98% mentioned not being a graduate. According to the data reported by the National Survey of graduates 2021 (NSG, 2021) (UVM, 2020). The percentage of no degree or that are in process is 25.9%, which means that graduates of the Faculty of Engineering are above the national average, although it remains to know what are the reasons why 100 % has not received a degree.

Regarding to the participation that graduates of the Faculty of Engineering have had in courses, workshops or diplomas related to their professional practice, 56.13% mentioned not taking training courses, while 48.37% indicated the need to have participated in them. Of this last percentage, 53.75% of those surveyed indicate having received training in another educational institution of the region, while 23.75% mention having been trained in an educational institution in the interior of the country, 13.75% in an educational institution outside of Mexico, and only 8.75% in the institution of graduation.

19.45% of graduates mention having completed postgraduate studies. Within this percentage, 92.96% indicated having completed a master's degree, while 9.86% a Ph. D. and 4.23% a specialty (**figure 1**). Of the same total, it was obtained that 38.03% carried out their postgraduate studies in an educational institution of the entity, 15.49% abroad, 9.86% in the interior of the country and 36.62% in the institution of graduation. The three main areas of knowledge in which they would like to continue updating are: a) Project Management, b) Manufacturing and Production and c) Economic-Administrative (Entrepreneurship, Leadership, Administrative Accounting, etc.).

Figure 1 Percentage of graduates with postgraduate degrees.

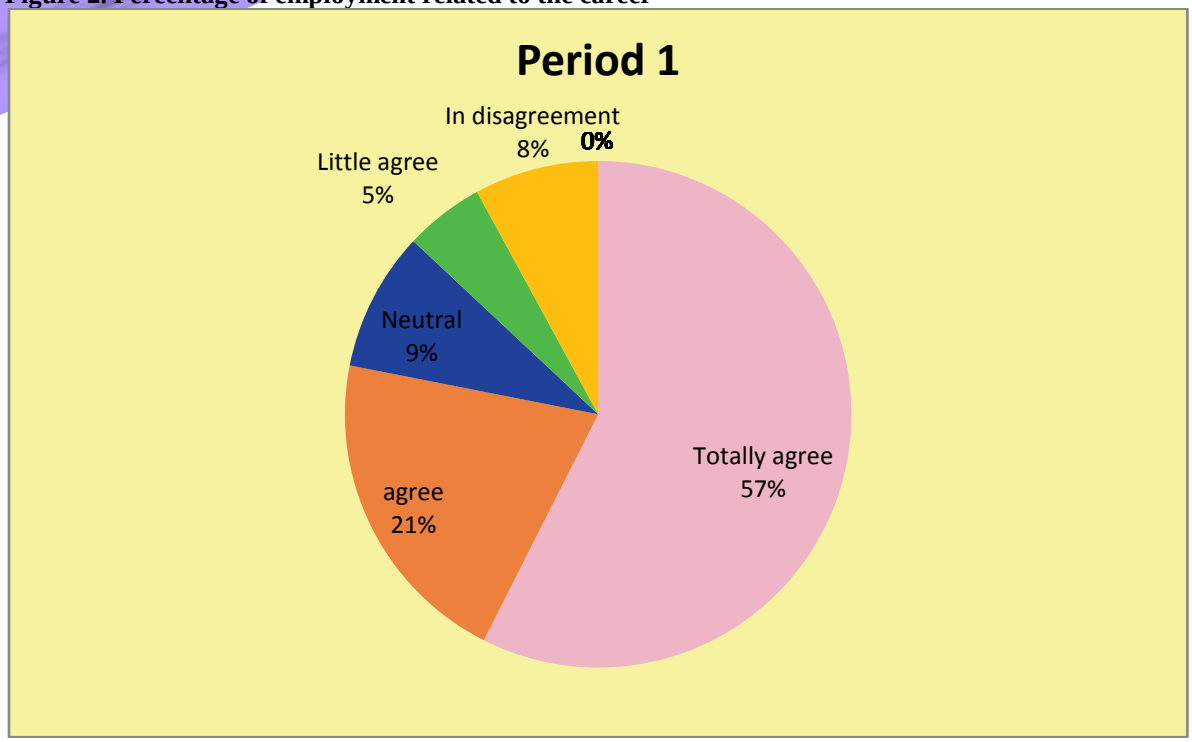


Dimension 2. Employment characteristics

During the completion of the survey, 87.74% of the graduates of the Faculty of Engineering mentioned that they are currently working. In parallel, it was found that 77.72% of graduates mentioned having obtained their first job in the first 6 months after graduation, while 14.13% obtained it in subsequent months; only 1% say they have never worked. If there are analyzed the data reported by the National Survey of Graduates 2021 (**NSG, 2021)** (UVM, 2020), where 21.4% of graduates took between 3 and 6 months to obtain their first job, and 37.1% in subsequent months, which shows that there is a good acceptance of the graduates of the Faculty of Engineering in the labor market or that there is a wide labor offer in the northeast region of the country.

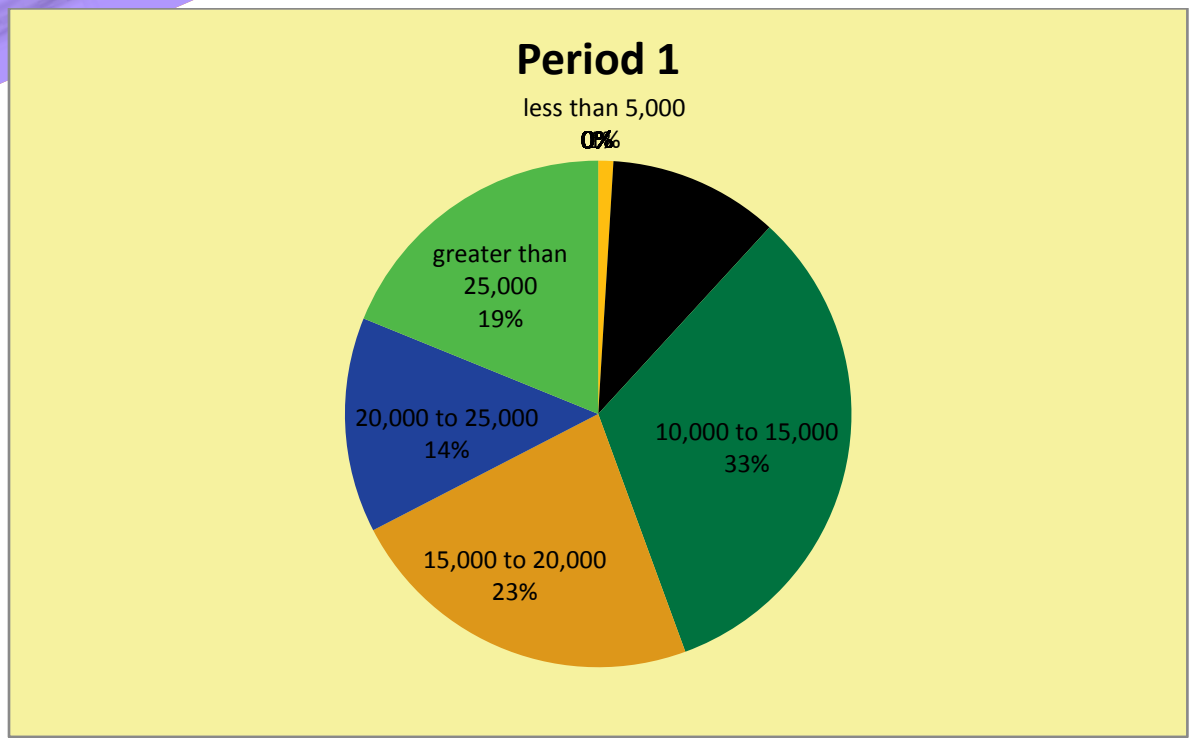
In addition to this, 78.09% of the graduates of the Faculty of Engineering established to have a job related to their career (**figure 2**), the rest of the respondents mentioned being in disagreement or at a neutral point with the affinity of the activities that they carry out. According to **NSG, 2021** (UVM, 2020)), 55.4% of the graduates obtained a job related to their profession, which the graduates of the Faculty of Engineering are above in 17.9%.

Figure 2. Percentage of employment related to the career



Regarding the monthly income received by graduates in Mexican pesos, the vast majority (32.59%) agreed in receiving a salary that ranges between $ 10,000.00 and $ 15,000.00 Mexican pesos. The maximum salary is received by 18.85% of those surveyed and corresponds to a salary above $ 25,000.00, while 13.74% receives an amount between $ 20,000.00 and $ 25,000.00 (figure 3).

Figure 3. Current monthly income of graduates in Mexican pesos.



A relevant aspect was that 42.46% of the graduates obtained their first job given their performance in Professional Practices (PP) and / or Linking Projects with credit value (LPCV). The **NSG, 2021**, mentioned that only 27% of graduates obtained their first job while studying the university, which shows an increase in the number obtained by the Faculty of Engineering (FE), as a product of the several learning modalities offered by the institution.

In the case of the stability that graduates present in their current job, It can be mentioned that 82.22% of 315 graduates have a permanent employment contract and only 12.06% are as temporary workers. 3.17% do not have a contract because they are owner or partner of a company, and the remaining 2.54% do not specify their hiring scheme. According to **NSG, 2021** 80.7% of graduates have a full-time job, which is equivalent to have permanent employment contract, (numbers similarity to those obtained in FE). It was also identified that 60.32% of the graduates of the Faculty of Engineering are hired as Engineers, 13.33% are positioned as Supervisor, and only 3.17% become Director.

Regarding the productive sector in which they are working, 80.89% are located in the private sector, while 17.52% and 1.59% belong to the public and social, respectively.

Dimension 3. Skills acquired at the University and their usefulness.

The FE promotes the implementation of a flexible education approach, focused on student learning and based on collegiate evaluation, with a curriculum that includes the generation of knowledge that is achieved with research, professional service and social service, being the latter with a sense of relevance and retribution to society. Knowing the perception about the entire training process of the graduate is essential to know to what extent the graduation attributes are achieved and if the institutional and curricular objectives are met. According to this, the evaluation of said perception has been formulated from the EO and GA established for each of the EPs of the Faculty of Engineering.

The survey also included a section where the EO were evaluated with four GA in the form of reagents for each of the eleven EPs of the Faculty of Engineering. The results are shown in **table 1of the appendix.** These show in what percentage the graduates use the EO of each PE in their work environment. In the case of graduates of educational programs, Industrial Engineer, Mechanical Engineer and Renewable Energy Engineer use analysis, design and optimization tools to a lesser extent, followed by PE graduates Bachelor of Computer Systems. For the graduates of Aerospace, Electronic, Electrical and Mechatronics Engineering, they present a lower percentage of updating in their disciplinary knowledge, followed by those of Civil Engineering. It is also observed that graduates of Bachelor of Computer Systems and Civil Engineering present to a lesser extent management and / or development of infrastructure in their work environment. On the other hand, it is possible to highlight that the strengths of greatest relevance of the graduates are effective

oral and written communication, the integration of multidisciplinary teams, and ethical leadership and behavior. It should be mentioned that these EOs are not very aligned with the requirements of the ACIE 2018 reference framework.

CONCLUSIONS

In conclusion, Table 2 has been developed, in order to show the most relevant results obtained in the 3 dimensions evaluated within the survey.

Finally, the Faculty of Engineering through the eleven PE has capacities and abilities that are developed and positively impact our graduates. However, there are also factors that can be exploited or improved to make graduates more competitive. Have reliable and pertinent information on the route that students take once they leave their classrooms, know what competences and abilities they acquire in the university, how long it takes to find a job, what type of work they are doing, their level of salary income, what functions they perform, among other variables, these are very useful for continuous improvement and strengthening of the professional development of graduates.

Table 2. Synthesis of strengths and areas for improvement

Strengths	**Areas for improvement**
Dimension 1. Graduate profile	**Dimension 1. Graduate profile**
79.02% of the graduates are titled.	8.75% of graduates who have courses have received training at the graduation institution.
48.37% of graduates have participated in courses, workshops or diplomas related to their professional practice.	19.45% of graduates have completed postgraduate studies.
Dimension 2. Job characteristics	**Dimension 2. Job characteristics**
87.74% of graduates have a job.	12.06% of graduates are as temporary workers.
77.72% of graduates obtained their first job in the first 6 months.	3.17% of graduates are owner or partner of a company.
77.3% of graduates state that they have a job related to their career.	60.32% of graduates are hired as engineers..
Most of the graduates (32.59%) receive a salary between $ 10,000 and $ 15,000 Mexican pesos per month.	17.52% of graduates work in the public sector.
42.46% of the graduates obtained their first job due to their performance obtained in PP and / or LPCV.	
82.2% of the graduates have a permanent employment contract..	
Dimension 3. Skills acquired in the university and their usefulness	**Dimension 3. Skills acquired in the university and their usefulness**
85.67% on average of graduates of Computer Systems Graduates, Computer Engineers and Electronics Engineers communicate effectively orally and in writing.	42.63% of Industrial Engineering graduates design, manage and optimize processes, products and services.

85.76% on average of the graduates of Aerospace Engineer, Mechanical Engineer, Civil Engineer, Industrial Engineer, Renewable Energy Engineer and Bioengineer stand out for their leadership and ethical behavior. 76.5% on average of the graduates of Electrical Engineering and Mechatronics Engineering work in multidisciplinary teams.	51.86% of Mechanical Engineering graduates analyze, design and optimize mechanical, thermal, hydraulic or pneumatic systems. 49.36% of the graduates of Renewable Energy Engineering analyze, design and optimize systems for the generation, saving and efficient use of energy. 37.51% of Aerospace Engineering graduates continue their professional development through the search for new knowledge. 35.7% of Electronic Engineering graduates deepen or broaden their knowledge. 41.4% of Electrical Engineering graduates develop and maintain forms of self-learning through updating and research, assimilating changes in technology in a critical and creative way, to improve their professional lives seeking improvement. 43.12% of Mechatronics Engineering graduates investigate and / or update their disciplinary knowledge. 44.7% of graduates of Bachelor of Computer Systems manage computing infrastructures. 60% of Civil Engineering graduates promote the development of sustainable infrastructure projects.

Acknowledgments
The authors greatly thank the Autonomous University of Baja California for facilitating the access and use of its facilities and equipment to carry out this research.
Declaration of conflict of interest
The authors declare that they have no conflict of interest.
Funding: No funding has been received for this investigation

BIBLIOGRAPHY

Barrera Bustillos, M. E., & Nieto Caraveo, L. M. (2021). *Mejora Continua orientada por resultados de aprendizaje* (1.8). Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C. https://doi.org/http://cacei.org.mx/docs/cacei_mr2018_pautasgenerales.pdf

Carcaño, R. S., Antonio, J., Fajardo, G., & Martínez, P. (2010). Studying civil engineering alumni from a Mexican university. *Ingeniería e Investigación*, *26*(3), 129–134. https://doi.org/http://www.scielo.org.co/pdf/iei/v26n3/v26n3a15.pdf

Concejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C. (2021). *Marco de Referencia 2018 para programas de ingeniería*. https://doi.org/http://cacei.org.mx/nvfs/nvfs02/nvfs0210.php

Johnson, R., & Kuby, P. (2017). *Estadística Elemental I* (10a ed.). https://doi.org/http://creson.edu.mx/Bibliografia/Licenciatura%20en%20Pedagogia/Repositorio%20Estadistica%20descriptiva/Estadistica%20elemental.pdf

Martínez Bencardino, C. (2012). *Estadística y Muestreo* (13ava ed.). https://doi.org/https://www.academia.edu/39626329/Estad%C3%ADstica_y_muestreo_Ciro_Mart%C3%ADnez_Bencardino_13ED

Matas, A. (2018). Escala de Medición. *Revista Electronica de Investigacion Educativa*, *20*(1), 38–47. https://doi.org/http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412018000100038

UVM. (2020). *Encuesta Nacional de Egresados 2020*. https://doi.org/https://opinionpublica.uvm.mx/sites/default/files/reportes/UVM_Brochure_V30062021.pdf

APPENDIX

Table 1. Reagents for EO evaluation of the 11 EPs.

EO	Bachelor of Computer Systems	%
1	Analyze, design, implement, evaluate and manage software products.	51.38
2	Manage computing infrastructures.	44.7
3	Manage information technology areas.	55.26
4	Act with values, social responsibility.	84.21
5	Communicate your ideas and knowledge effectively in oral and written form.	89.47
	Aerospace Engineer	
1	They contribute to the advancement of Aerospace Engineering.	54.8
2	They apply their knowledge and skills to the development of aerospace systems or components.	62.47
3	They stand out for their leadership, ethical behavior and have the ability for adapting to different environments.	84.03
4	They continue their professional development by searching for new knowledge.	37.51
	Bioengineer	
1	It has a solid technical competence for design, experimentation, manufacturing, planning, installation, operation and management in the field of Bioengineering to solve the needs of the industrial and service sectors at a national and international level; considering sustainable strategies and caring for the environment.	86.55
2	Communicates effectively through appropriate language and media, working and interacting in multidisciplinary teams as a leader or active member, demonstrating a critical, creative, entrepreneurial and innovative attitude.	88.12
3	They perform professional activities efficiently, respecting the ethical standards and principles of the profession, assuming their social and environmental responsibility.	96.3
4	Acquire and improve technical, scientific and civic skills throughout their professional life, taking into consideration the advances in the field of Bioengineering and related areas, carrying out specialization and postgraduate studies.	74.07
	Civil engineer	
1	Plan, manage, design, model, build, administer, operate and maintain infrastructure and services.	65.34
2	Develop skills and attitudes to exercise leadership in multidisciplinary groups and society.	74.45
3	Encourage the development of sustainable infrastructure projects.	60
4	Develop the habit of continuous improvement.	74.45

5	Develop attitudes and skills in professional updating.	62.2
	Computer engineer	
1	They identify, formulate and solve problems.	70.8
2	They are updated and considered professional and ethical implications.	81.25
3	They communicate and work in groups, responsibly and effectively	89.55
	Electronics Engineer	
1	Identify, formulate, analyze, design, build, operate or maintain electronic systems.	56.73
2	Deepen or broaden your knowledge.	35.7
3	Communicate effectively.	78
	Electrical engineer	
1	They carry out their work in public, private and service companies, related to the design, maintenance, administration and electrical installations construction of high and low voltage.	63.8
2	They design, build and operate high and low voltage electrical installations, applying current regulations, respecting the environment, with an entrepreneurial attitude.	59.2
3	They work in multidisciplinary teams for a better use of electrical energy	65.5
4	They carry out their activities with professionalism	51.75
5	He develops and maintains forms of self-learning through updating and research	41.4
	Industrial Engineer	
1	Design, manage and optimize processes, products and services.	42.63
2	Generate and analyze data.	86.35
3	Develop management systems.	76.73
4	Integrate and lead effective work teams.	84.46
	Mechatronics engineer	
1	Design and integrate mechatronic systems.	51.5
2	Improve industrial processes.	56.17
3	Research and / or update its disciplinary knowledge.	43.12
4	Integrate interdisciplinary teams.	87.5
	Mechanical engineer	
1	Analyze, design and optimize mechanical, thermal, hydraulic or pneumatic systems.	51.86
2	Generate and analyze data.	85.2
3	Develop manufacturing processes.	58.06
4	Integrate and lead effective work teams.	82.73

	Renewable Energy Engineer	
1	Analyze, design and optimize energy generation, saving and efficient use systems.	49.36
2	Generate and analyze data.	89.82
3	Develop, propose and promote energy strategies.	67.93
4	Integrate and lead effective work teams.	92.6

El impacto del uso de tecnologías digitales en tiempos de pandemia a nivel superior. ¿Bueno o Malo?

Dr. Francisco Fabián Tobías Macias [1], Dr. Félix Fernando de Hoyos Vásquez [2], Dra. Pamela Yajaira Reyes Rodríguez [3], Dr. Juan Antonio Serrato Frausto [4], M.P.E Genovevo de la Rosa González [5], M.I. Jaime Gaytán Barraza [6], M.E. Víctor Manuel Reyna Navarro [7], Ing. Cristopher Zavala Sánchez [8].

[1]Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Piedras Negra, e-mail: fabian_z_zz@hotmail.com
[2]Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Piedras Negra, e-mail: felixdehoyos@hotmail.com
[3]Centro de Investigación en Química Aplicada de saltillo, e-mail: pyrr25@gmail.com
[4]Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Piedras Negra, e-mail: jserrato@hotmail.com
[5]Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Piedras Negra, e-mail: ingvevo@hotmail.com
[6]Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Piedras Negra, e-mail: jaime_gaytan015@hotmail.com
[7]Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Piedras Negra, e-mail: victor.rey69@yahoo.com.mx
[8]Universidad Autónoma de Coahuila UadeC/Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, e-mail: crisferzavala@hotmail.com

Línea de investigación: Medios tecnológicos para la educación, gestión e innovación TI.

Resumen

En el presente artículo muestra las dificultades que se presentaron en el ámbito educativo, durante el año 2020, cuando se presentó la pandemia del COVID-19. Y como se transitó de las clases presenciales a las clases virtuales, se aplicó una estadística descriptiva entre los alumnos para conocer sus deficiencias ante esta nueva modalidad en línea de enseñanza-aprendizaje, ya que, para muchos de ellos, el tema era totalmente desconocido. Una de las observaciones más importantes de este artículo es el antes y después de la pandemia respecto al dominio de las aplicaciones digitales, como herramientas didácticas por parte de maestros y alumnos, ya que se desconocía estos métodos de enseñanza, para cumplir con las competencias del ser, hacer y el saber-hacer. Dando por resultado, que estas herramientas pasaron a ser vitales en esta nueva modalidad de clases en línea.
Palabras Clave: confinamiento, educación, pandemia, tecnologías, virtual,

Abstract

This article shows the difficulties that arose in the educational field, during 2020, when the COVID-19 pandemic occurred. And as it was transitioned from face-to-face classes to virtual classes, a descriptive statistic was applied among the students to find out their deficiencies in the face of this new online teaching-learning modality, since, for many of them, the subject was unknown. One of the most important observations in this article is the before and after the pandemic regarding the domain of digital applications, as didactic tools by teachers and students, since these teaching methods were unknown, to comply with the competencies of the to be, to do and to know-how. As a result, these tools became vital in this new form of online classes.
Keywords: confinement, education, pandemic, technologies, virtual,

INTRODUCCIÓN

En el año 2019 toda la población alrededor el mundo fue afectada por la detección de un virus llamado COVID 19 que apareció en China, el cual ocasionó que todo el comercio se paralizará de manera repentina, debido a que los países tomaron medidas extremas para evitar aglomeraciones de personas ya que el virus se esparcía muy rápidamente, por lo que se cerraron los comercios y oficinas no esenciales, así como también las escuelas en todos sus niveles, mismas que sólo se podrían reabrir si el color del semáforo que mide el riesgo epidemiológico estuviera en verde.

Debido a la rápida decisión del cierre temporal de las escuelas y para no perder los ciclos escolares, los directivos de estas instituciones tomaron decisiones rápidamente y algunas optaron por la modalidad de clases a distancia.

La Universidades alrededor de México se unieron a esta decisión ofreciendo a sus alumnos la modalidad de clases en línea, aquellas en donde los docentes y estudiantes participan e interactúan en un entorno digital, a través de recursos tecnológicos haciendo uso de las facilidades que proporciona el internet y las redes de computadoras de manera sincrónica, es decir, que estos deben de coincidir con sus horarios para la sesión en las Universidades, lo cual llevó a los docentes a incursionar a áreas no exploradas por algunos de ellos por

parte de la tecnología, además de que se tuvo poco tiempo para migrar a ésta modalidad y la mayoría de ellos no contaba con el conocimiento, instalaciones, mobiliario, equipo y sistema de internet para incorporarse rápidamente a esta modalidad.
En este estudio se explorará si fue un gran reto para los docentes y alumnos de las Universidades al afrontar la contingencia desde esta modalidad debido al distanciamiento social por la pandemia.

DESARROLLO

Durante el confinamiento emergió una nueva ola de tecnologías donde los docentes así como alumnos tuvieron que adaptarse de una manera más rápida, debido a la pandemia del COVID-19, como medida de prevención se suspendieron las clases presenciales de manera inmediata y se obligó a dar cierre masivo a las instituciones educativas así como a sus actividades presenciales, con el fin de evitar la propagación del virus y mitigar su impacto, tanto alumnos como docentes tuvieron que adaptarse a las tecnologías para poder seguir con la educación de manera segura.
Según un artículo emitido por la UNESCO, se menciona sobre el cierre total de los planteles de educación y aprendizaje, como se ha afectado al 94% de la población estudiantil mundial. Donde los países pobres que cuentan con menos recursos son los que más han tenido dificultades para continuar con la educación desde casa dejando a masas de estudiantes sin la posibilidad de seguir dando continuidad a sus programas de educación, en todos los niveles educativos.
La pandemia ha traído consigo un sin número de problemas para la educación pero sobre todo para las sociedades más vulnerables ya que al no poder contar con diferentes herramientas para continuar la educación a distancia, está traerá una crisis de aprendizajes irrecuperable, donde muchos estudiantes optaran por mejor abandonar los estudios porque en varios casos no se cuenta con el acceso a poder realizar los trabajos escolares, o bien no cuenten con los recursos económicos derivados de las crisis.
La población de México asidua a una institución u organización educativa dio partida a la segmentación de la población misma, entre afortunados, medio afortunados y muy desafortunados; siendo los muy desafortunados los más afectados por la situación, ya que no se contaba con los medios, capital o dispositivos para afrontar la situación, tales los casos como la falta de conexión wifi, servicio de internet, señal televisora y radio, así como dispositivos electrónicos; después los medio afortunados los cuales gracias a su nivel socio-económico medio disponían de dispositivos electrónicos y medios digitales los cuales en su mayoría eran prestados o bien habitaban con más estudiantes o docentes que lo requerían y debía ser de uso compartido, algunos presentaban fallas y/o carecían de equipos completos; por ultimo pero no menos importante los afortunados, representados por un pequeño porcentaje que tenían la dicha de contar con mejor y mayor facilidad de adaptarse a la modalidad virtual teniendo fácil acceso a los servicios y herramientas digitales adecuadas para la situación, como los casos de tener internet de mayor calidad, dispositivos de alta gama y agilidad, con softwares avanzados y actualizados.
Pero también la pandemia del COVID-19 ha dado lugar a enfrentar nuevos retos de aprendizaje, así como la exigencia de adaptarse a las nuevas tecnologías en estos tiempos. Se puede decir que gracias a esto surgieron en docentes y alumnos el espíritu innovador para dar soluciones inmediatas de manera eficaz y eficiente a las diferentes problemáticas, situaciones o imprevistos adversos que ocasiono la situación ya antes mencionada.
Al inicio de la pandemia las empresas, organizaciones e instituciones educativas actuaron de manera adecuada a la situación al ofrecer en primer lugar la facilidad de acceso a él internet o bien banda ancha a sus empleados, alumnos, educadores, entre otros; y en segundo lugar programas, software, plataformas, etc., para facilitar la educación en línea ante el momento de crisis sobrevenido sin avisar.
Esta inesperada situación origino un gran impacto en las nuevas tecnologías en la educación a nivel mundial. En México se ha ido evolucionando, ya que durante las últimas décadas han surgido nuevas tecnologías que van mejorado el cómo se desenvuelve la forma de trabajar, estas continuaran apareciendo día a día.
Por un lado, la educación, siempre ha sido conservadora, burócrata, compleja y renuente a adoptar nuevas metodologías y, por el otro, está la tecnología, quien siempre apresurada, ágil y sin miedo a los errores. Estas dos son dos vías que se tienen que juntar para poder lograr un mismo objetivo, con la tecnología en el ámbito de educación podemos utilizar los medios electrónicos; por ejemplo, diferentes dispositivos electrónicos como celulares, laptops, etc.; ya que en ellos podemos abrir software y/o aplicaciones para realizar distintas tareas determinadas.
La tecnología es muy buena siempre y cuando sea utilizada de forma correcta. La mayoría de los estudiantes, así como los docentes a nivel superior tenían conocimientos en cómo usar una computadora, pero desconocían los diferentes medios para comunicarse o asistir a una clase de manera virtual, había otros tantos alumnos que ni siquiera tenían conocimiento de como encender una computadora.
Millones de alumnos dejaron sus hábitos de asistir de forma presencial a sus respectivas universidades, mantuvieron y hasta la fecha singuen un nivel de trabajo y estudio lo más cercano a la situación antes de la pandemia, además de idear o bien adaptar sus hogares para poder llevar a cabo sus actividades cotidianes y educativas que eran necesarias para su crecimiento profesional y que debido a la pandemia se complicó de una manera exagerada por eso es digno de elogio todo su esfuerzo, dedicación y capacidad mental para dar solución inmediata a la situación presentada.
La educación virtual comenzó anteriormente para personas que tenían el deseo de terminar sus estudios que dejaron inconclusos o de comenzar una carrera profesional y no contaban con el tiempo o los recursos económicos, para llevar a cabo una educación de forma

presencial, no era tan común en las instituciones de forma presencial dar clases virtuales, se incorporaban las tecnologías en la educación, la gran mayoría de docentes y alumnos de nivel superior contaba con celulares, computadoras, tablets, etc. para sus investigaciones a comparación a los de niveles de educación inferiores que no tenían el conocimiento o las herramientas para poder llevar un adecuado sistema de educación a distancia.

Es interesante conocer al concepto de educación a distancia digital, donde se entiende como un modelo de educación que no será de forma presencial, que la comunicación será mediante sistemas digitales, tales como Zoom, Teams Microsoft, Moodle, Classroom, Facebook, WhatsApp, Google Meet. Blackboard, Docebo, Canvas LMS, entre otros más. Los modelos de educación de manera virtual, ayudan al aprendizaje en línea, soportados en tecnologías que no depende de una ubicación fija, que brindaba la facilidad de asistir a las clases desde distintos lugares, ya sea desde el hogar o el trabajo; otro beneficio que nos aporto fue la flexibilidad de tiempo, donde en muchos casos las clases virtuales quedaban grabadas y si existía alguna falla en el dispositivo o internet se guardaba para poder retomarlo nuevamente cuando se tuviera la posibilidad o simplemente no se entendía bien la lección, se tenía la oportunidad de volver a revisar la sesión grabada.

Gracias a los medios de difusión como las cadenas televisoras, páginas de internet, radio nacional y sobre todo las múltiples aplicaciones, programas y software informáticos que han ido aumentando considerablemente para atender las necesidades educativas en el nivel superior se dio posibilidad de tener clases en un lugar seguro y sin el riego de exposición al virus del COVID-19.

Según la compañía de investigación Research and Markets previo en un artículo publicado en 2019 en su página oficial ¨*Que el mercado mundial de la educación en línea llegue a una inversión global de 350.000 millones de dólares en 2025*¨, ya que por la situación de la Pandemia se creó la necesidad de comprar, adquirir o contar con los medios electrónicos, herramientas digitales y aplicaciones o software.

METODOLOGÍA

El impacto del uso de tecnologías digitales en la educación se acrecentó en tiempos de pandemia en todos los niveles de escolaridad y se tuvieron que adaptar rápidamente tanto docentes como alumnos, por un lado, se dio origen a nuevas ideas innovadoras, por otro lado, muchos de los alumnos a nivel superior no contaban con el fácil acceso a las tecnologías para poder llevar a cabo sus clases de manera virtual, esta es una de las principales problemáticas a las que se enfrentan las instituciones a nivel superior, este análisis inicio la presente investigación sobre la polémica, antes mencionada.

La presente investigación es de tipo descriptivo y cuantitativo, utilizando un muestreo probabilístico integrado por 300 estudiantes y docentes que fueron encuestados de manera virtual en el instituto tecnológico de Piedras Negras.

Con esta investigación se pretende, conocer los principales impactos del uso de tecnologías digitales a nivel superior tanto en docentes como alumnos. Existieron beneficios al tomar la modalidad virtual, pero no se compara con la afectación de la falta de herramientas o el difícil acceso a esta misma, trayendo consigo que muchos alumnos y docentes optaran por desertar o rezagar de manera inmediata.

De la información obtenida en diferentes fuentes oficiales, así como el acceso a la indagación en el instituto tecnológico de Piedras Negras se determinó un aproximado del 17% de estudiantes desertaron en nivel superior durante el confinamiento.

El diseño de la encuesta consta de 6 reactivos, donde se puede conocer el impacto que trajo consigo la nueva era tecnológica en la educación, como afecto a estudiantes y docentes, utilizando como posibles opciones respuestas poco complejas y que estos puedan entender, interpretar y responder con sinceridad, para así poder conocer e identificar las principales causas de esta problemática.

Para la elaboración de esta investigación, se tomó como variable dependiente el impacto de la pandemia en el uso de tecnologías en la educación y como variables independientes los factores predictores de la deserción escolar. La encuesta se encuentra integrada por los principales factores predictivos relacionados con el impacto de uso de tecnologías en la educación en tiempos de pandemia, entre los cuales se puede identificar factores individuales y factores institucionales.

CRITERIOS DEL MÉTODO

Para obtener un resultado fidedigno, las preguntas se formularon de manera que no arrojaran datos predecibles, para la validez de los resultados. Con el propósito de obtener conocimiento que permita explicar la realidad de lo acontecido.

Fases del Desarrollo.

1. Creación de las preguntas para la encuesta.
2. Aplicación de la encuesta a los alumnos y docentes del Instituto Tecnológico de Piedras Negras, Coahuila.
   Se escogió el 40 por ciento de la población de 700 estudiantes y docentes como muestra, para determinar el nivel de aceptación.
3. Recopilación de datos de la encuesta.

Al final de ésta última fase, los datos recopilados muestran el impacto en los alumnos y docentes del uso de tecnologías que carecían de la información sobre el uso de diferentes programas didácticos (classroom, schoology, Edmodo), paquete office (Power Point, Excel, Word), aplicaciones móviles (WhatsApp web, cam scanner, sign easy), Google Drive, servicio de video conferencias (zoom, teams, meet y video-conferencias Telmex), instalación de equipos auxiliares (cámara, bocinas, micrófono, cañón, proyector), que en tiempos de COVID-19 son indispensables para realizar la mayoría de los trabajos, actividades y tareas que se le asigne a los educandos por cada maestro.

Figura 1

Principales 100 Herramientas Web Utilizadas en 2020

Nota. La Figura 1 muestra las múltiples herramientas web utilizadas en un periodo de un año.

En torno a un 15% de estudiantes del nivel de Educación Superior que siguieron estudios a distancia ocasionado por la Pandemia, ya sea Total o Parcial. Se podría decir que es un ¨porcentaje medio¨ en países desarrollados; Por tanto, son básicamente Millones de estudiantes que su única alternativa era tomar los estudios a distancia o bien porque esa fue su elección ante la oferta de llevar el estudio de manera presencial.

Se podría decir que no es un buen momento de volver a retomar el estudio presencial, no sin antes analizar y verificar la calidad de los estudios a distancia, así como hacer que cuenten con diseños pedagógicos, rigurosos y además de contar con Docentes muy bien Capacitados para impartir lo que se requiere. Gracias a esto la Literatura ha aumentado con respecto a fundamentos, perspectivas, posibilidades, retos, metas, obstáculos y el futuro de la educación a distancia digital.

Se realizó una investigación sobre el impacto del uso de tecnologías digitales en tiempos de pandemia a nivel superior, las encuestas se basaron en una muestra de tipo probabilístico sobre los docentes y estudiantes en el instituto tecnológico de Piedras Negras (ITPN), con el objetivo de cuantificar los cuestionamientos que surgieron al realizar esta investigación.

Figura 2

Resultados de la Reacción ante las Clase en Línea.

Nota. La Figura 2, muestra que la mayoría de los encuestados que son representados por un 58,1% tuvieron una reacción buena al enterarse que la educación se manejaría de manera virtual la mayoría de los encuestados tuvieron una buena reacción al saber que se retomarían la educación de manera virtual, con el objetivo de salvaguardar la salud de docentes y alumnos, el 19,9% reacciono de manera indiferente y el 21,9% respondieron que su reacción fue negativa posiblemente les produjo miedo o ansiedad.

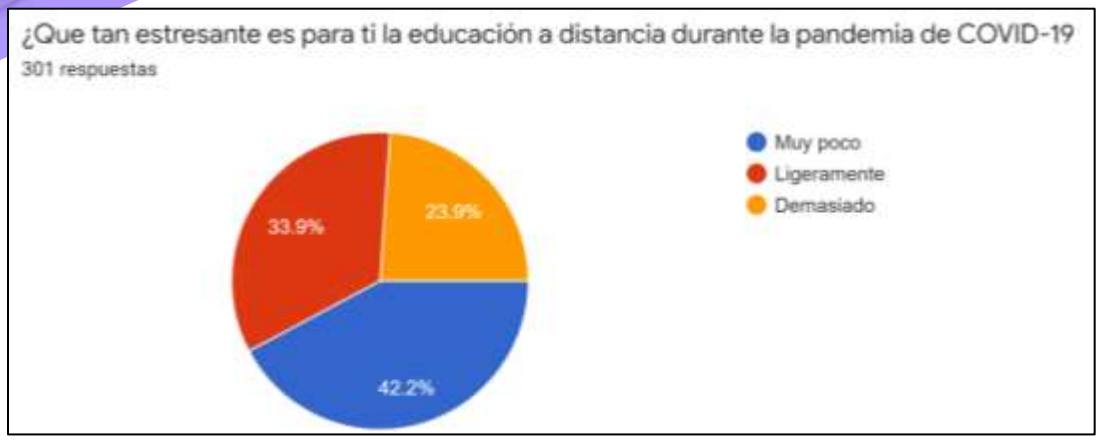
Figura 3

Resultados del Acceso a un Dispositivo Electrónico

Nota. La Figura 3, muestra que la mayoría de los encuestados en el ITPN representados por un 59,5% contaban con un dispositivo electrónico, ya sea un celular, Tablet, computadora, pc, para tomar sus clases, el 32,9% si tenían acceso a un dispositivo para aprender el línea pero presentaban algunas inconsistencias como lo son dispositivos lentos, no contaban con cámara o audio, el 7,6% no tenia acceso a dispositivos para la educación virtual y se tenía que compartir con otros integrantes de la familia.

Figura 4

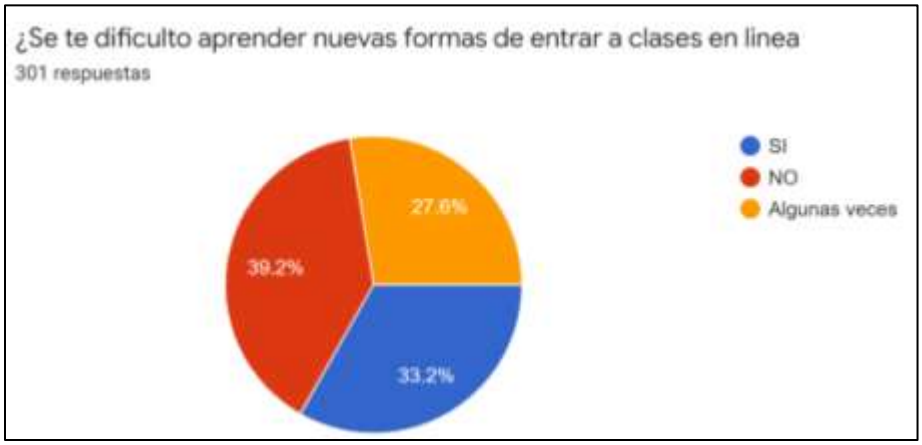
Nivel de Estrés Durante la Pandemia COVID-19



Nota. La Figura 4, describe que el 23,9% de los encuestados respondieron que el nivel de estrés obtenido fue demasiado durante la educación a distancia en la pandemia de COVID-19, el 33,9% se tuvieron un ligero estrés ante la educación virtual y la mayoría de los docentes y estudiantes con un 42,2% representado respondieron que no sufrieron de estrés durante las clases de manera no presencial, esto puede derivarse a que la mayoría de la sociedad estudiantil tenía acceso a dispositivos electrónicos y se tenía el conocimiento de su manejo.

Figura 5

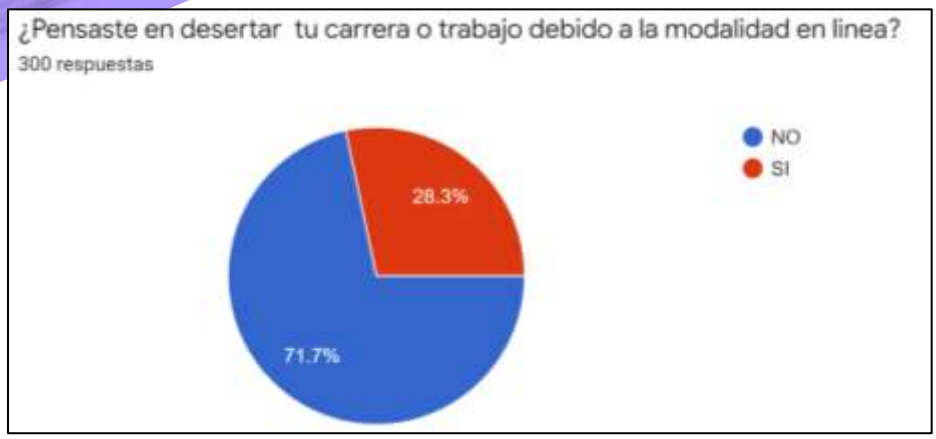
Gráfico de Dificultad de Aprendizaje de Acceder a las Clases en Línea.



Nota. La Figura 5, en este reactivo las respuestas estuvieron muy disputadas, el 39,2% mostro que no existió dificultad al aprender nuevas formas de entrar a clases en línea, el 33,2% si se les dificulto atuvo dificultades para aprender sobre el manejo de las distintas plataformas para su educación a distancia y por último el 27,6% solo algunas veces tuvieron inconsistencias a la hora de entrar a clases en línea.

Figura 6

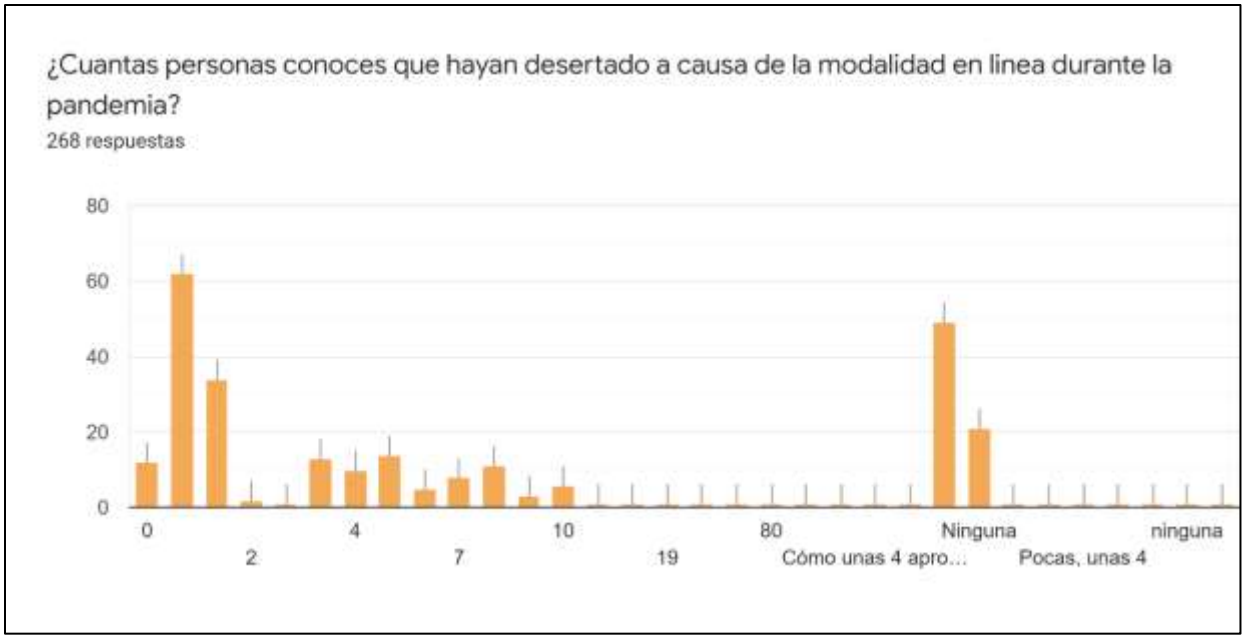
Gráfico sobre el Porcentaje del Pensamiento Acerca de la Deserción.



Nota. La Figura 6, como se puede observar, la muestra que se utilizó para realizar la encuesta (300 encuestados) expresa que el 71,7% (215 respuestas) no pensaron en desertar su carrera o trabajo debido a la modalidad en línea, mientras que el 28,3% (85 respuestas) si se les presento el cuestionamiento de desertar la carrera o el trabajo debido a la modalidad de educación a distancia generado por el confinamiento.

Figura 7

Gráfico de Alumnos/Docentes Desertados de sus Clases/Trabajo



Nota. La Figura 7, como se puede observar en la siguiente grafica de barras con un alto nivel de respuesta observamos que la mayoría de los encuestados conocen por lo menos una persona que opto por desertar durante la pandemia, mientras que el casi 20% de ellos conocen o saben de al menos entre 4 y 7 personas que desertaron de igual forma en medio de la pandemia a causa de las clases en línea.

A raíz de los resultados obtenidos en la Encuesta anteriormente mostrados refleja una visión de cómo la pandemia acelero el uso de las herramientas digitales, así como distintos dispositivos y programas que hicieran fácil el aprendizaje y manejo de estos para las clases virtuales durante y después de la crisis.

No se puede evitar tocar el tema sobre el pos-confinamiento, en el año 2021 se cambió el semáforo epidemiológico a verde lo cual representa la apertura de las instituciones educativas asa como comercios, empresas y demás, llevando consigo el regreso presencial bajo estrictas medidas de seguridad e higiene dentro de los parámetros asignados; bajo las medidas de sanidad se dio la oportunidad a alumnos del Tecnológico de Piedras Negras a optar por seguir en clases virtuales, regresar a clases presenciales o llevar la modalidad hibrida a lo que la respuesta de los estudiantes y docentes fue de gran impacto ya que más del 70% opto por regresar presencialmente a las clases; sin embargo el 30% no era de su agrado la modalidad presencial ya que estos contaban con trabajos y esta modalidad les permitía estar laborando al mismo tiempo que asistían a las clases virtuales por medio de dispositivos y una señal de internet., causo un problema ya que las empresas no contaban con el hecho de que eran estudiantes y tendrían que dejar su trabajo para el regreso presencial a sus estudio.

La mayoría de las instituciones educativas de Piedras Negras y alrededores preferían aplicar la modalidad hibrida desde primaria hasta el nivel superior respetando las medidas de prevención de contagio, aunque al principio si existió una recaída, más adelante las cosas se tornaron distintas ya que los mismos estudiantes y docentes corrieron la voz y lograr duplicar las medidas al máximo, así los contagios disminuirían de manera exagerada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A raíz de los resultados obtenidos en la encuesta anteriormente mostrados refleja una visión de cómo la pandemia acelero el uso de las herramientas digitales, así como distintos dispositivos y programas que hicieran fácil el aprendizaje y manejo de estos para las clases virtuales durante y después de la crisis. También se arrojó en los resultados que de un muestreo de 300 alumnos y docentes pertenecientes al Instituto Tecnológico de Piedras Negras solo un 60% de los encuestados conocen por lo menos 1 persona que deserto durante la pandemia (figura 7), así como un 58.1% del muestreo tomaron de buena manera la situación evitando estrés excesivo e inclusive llegar al pánico (figura 2)

CONCLUSIÓN

El uso de tecnologías digitales en Tiempos de Pandemia abrió una brecha entre la educación y las herramientas digitales para mejorar los procesos de enseñanza, experimentación, innovación dentro de las aulas e investigación, se convirtieron en los aliados de docentes y estudiantes dispuestos a continuar y superase día a día con nuevos conocimientos y mejores habilidades de manejo digital.

Lo cierto es que a lo largo de estos dos años los docentes y alumnos se daban a la tarea de cumplir sus actividades para el curso que se llevaba a cabo, si bien había personas afortunadas en cuanto a los dispositivos electrónicos, otras tantas desafortunadas que no contaban con las herramientas de trabajo para la elaboración de sus actividades, tales como las personas de bajos recursos o en situaciones de pobreza extrema, que aun así lograban cumplir con los objetivos y metas planeadas.

Las tecnologías a lo largo de la pandemia fueron de mucha utilidad, tal es así que las demandas de los dispositivos electrónicos empezaron a surgir, y con ello la elevación de costos, desde los aparatos electrónicos, hasta el servicio de internet. A raíz de esto hubo gente a la cual se le complicaba costear un servicio de internet, ya que contaban con vacaciones forzadas no remuneradas a consecuencia de la pandemia o se tenía familias con un alto número de miembros.

Los hallazgos sugieren que las herramientas digitales con propósitos educativos pueden ayudar a los maestros en la enseñanza y el aprendizaje. Que deben ser parte de la preparación de los nuevos maestros, para promover el aprendizaje y la comprensión de los estudiantes. Con este enfoque, el uso de las herramientas digitales trajo consigo el beneficio de nuevos conocimientos para los alumnos, y una mayor conexión con sus compañeros y maestros.

En la actualidad en pleno 2022 es de vital interés recordar que lo verdaderamente importante, a pesar de las afectaciones y problemáticas que trajo consigo la pandemia es el aprendizaje, sin importar los medios físicos y digitales que dan inicio al autodescubrimiento entre docentes y alumnos. Se recomienda una capacitación y difusión de estas aplicaciones digitales, Google drive, video conferencias y plataformas digitales, ya que serán una forma de responder a las complejidades del siglo XXI.

REFERENCIAS

- Bao, W. (2020). COVID -19 y la enseñanza en línea en la educación superior: un estudio de caso de la Universidad de Pekín. Human Behavior and Emerging Technologies, 2(2), 113-115. https://doi.org/10.1002/hbe2.191
- Beatty, B. (2007). Transitioning to an Online World: Using HyFlex Courses to Bridge the Gap. In C.
- Beatty, B. J. (2019). Hybrid-Flexible Course Design. Implementing studentdirected hybrid classes. Provo, Utah: EdTech Books.
- Dreesen, T., Akseer, S., Brossard, M., Dewan, P., Giraldo, J. P., Kamei, A., Mizunoya, S., y Ortiz, S. (2020). Promising practices for equitable remote learning Emerging lessons from COVID-19 education responses in 127 countries. Innocenti Research Brief. UNICEF. https://cutt.ly/ufffokG
- Enlace de encuesta realizada en el Instituto Tecnológico de Piedras Negras Coahuila: https://forms.gle/Lgz6qVVSUjFfYkWo9
- Fox, K., Bryant, G., Lin, N., y Srinivasa, N. (2020). Time for Class – COVID-19 Edition Part 1: A National Survey
- Hart, J. (2020). Top 200 Tools for Learning 2020, https://www.toptools4learning.com/
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., y Bond, A. (2020). La diferencia entre la enseñanza remota de emergencia y el aprendizaje en línea. Educause Review. https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-em ergency-remote-teaching-and-online-learning
- IESALC-UNESCO (2020). El coronavirus-19 y la educación superior: impacto y recomendaciones. https://cutt.ly/xd HJuhK
- Montgomerie y J. Seale (Eds.), Proceedings of ED-MEDIA 2007--World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications (pp. 2701-2706). Vancouver. https://www.learntechlib.org/primary/p/25752/
- of Faculty during COVID-19. Tyton Partners and Every Learner Everywhere, July 8, 32 pp. https://www.every learnereverywhere.org/resources/time-for-class-covid-19-edition/

Prótesis inteligente para el diagnóstico del bruxismo

Jesús Arturo Hernández Soberón[1], Miriam Zulema González Medrano[2], Claudia Elena Seguy Fernández[3], Rosendo de Luna Álvarez[4]

[1]*Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila ,e-mail: jsoberon@utnc.edu.mx*
[2]*Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila,e-mail: mgonzalez@utnc.edu.mx*
[3]*Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila, e-mail: cseguy@utnc.edu.mx*
[4] *Universidad Tecnlógica del Norte de Coahuila, e-mail: rosendoutnc@gmail.com*

Línea de investigación: Sistemas Mecatrónicos y Control de Procesos Industriales

Resumen

El bruxismo es cuando las personas aprietan y rechinan los dientes de manera inconsciente, esto puede suceder durante el día y la noche. Durante el sueño el bruxismo a menudo es el mayor problema, debido a que es más difícil de controlar. Se desarrolló un artefacto capaz de monitorear la acción de los músculos que tienen que ver con el proceso de masticación con un software compatible con teléfonos inteligentes y computadoras para la revisión de los datos. Gracias a este proyecto se llegó a la conclusión que los choques de calor o bien cambios bruscos en las diferencias de temperaturas provocan el bruxismo en lo que se estabiliza en balance en las temperaturas de ambos cuerpos, pero solo si nuestra temperatura disminuye, es decir, al ser humano exponerse a una temperatura muy fría ocasiona un choque térmico perdiendo así calor. Así que se concluye que el choque térmico es un factor que cause el bruxismo, solo queda comprobarlo una y otra vez hasta que se pueda afirmar que es un factor que afecta al bruxismo. ¿Tiene solución? Si, simplemente regular la temperatura de contacto, ya sea si va a salir y está fresco o bien al momento de tomar una ducha regular la temperatura del agua para que no ocurra el choque térmico.

Palabras clave: Bruxismo, Dispositivo, Software

Abstract

Bruxism is when people unconsciously clench and grind their teeth, this can happen during the day and at night. During sleep, bruxism is usually the biggest problem, because it is more difficult to control. An artifact capable of monitoring the action of the muscles involved in the chewing process was developed with software compatible with smartphones and computers for data review. Thanks to this project, it was concluded that heat shocks or sudden changes in temperature differences cause bruxism in what stabilizes in equilibrium in the temperatures of both bodies, but only if our temperature drops, that is, expose humans at a very cold temperature causes thermal shock, thus losing heat. Therefore, it is concluded that thermal shock is a factor that causes bruxism, it only remains to review it again and again until it can be confirmed that it is a factor that affects bruxism. It has a solution? Yes, it simply regulates the contact temperature, whether you are going to go out and you are cool or when taking a shower, regulate the temperature of the water so that a thermal shock does not occur.

Keywords: Bruxism, Device, Software

INTRODUCCIÓN

El bruxismo es el hábito involuntario de apretar o rechinar las estructuras dentales sin propósitos funcionales, afecta entre un 10% y un 20% de la población; y puede conllevar a distintos dolores, algunos son: dolor de cabeza y dolor de los músculos de la mandíbula, cuello y oído entre otros. El rechinamiento surge de mover de lado a lado la mandíbula al mismo tiempo que se ejerce fuerza por lo que ocurre una fricción entre la dentadura, esto puede desgastarlos y ser muy molesto para las demás personas con misofonía, además si no es tratado a tiempo puede reducir mucho el volumen de los dientes y ya no tener la misma función que antes. (Clinica Vermont, 2016)

El bruxismo o bruxomanía afecta a adultos o niños, y a ambos sexos por igual; aunque la edad más frecuente de inicio suele estar entre los 17 y los 20 años, y en algunos casos suele haber una remisión espontánea esta se suele producir después de los 40 años en los casos de bruxismo crónico, aunque en algunos casos raros incluso puede desaparecer por sí solo en cualquier momento de la vida. (Marcos Navarro AB, 2021). Se le clasifica en dos tipos, diurno y nocturno; como su nombre lo indica uno se presenta durante el día y el otro durante la noche.

El dispositivo inteligente para el diagnóstico del bruxismo se basa en la fabricación de un artefacto electrónico de adquisición de datos que funciona recolectando información acerca de la inervación de los músculos faciales que intervienen en el proceso de masticación, a través de varios sensores colocados en dos módulos distintos que trabajarán en conjunto, uno intra-bucal y otro extra-bucal. El módulo

extra-bucal se encargará de enviar información a una computadora que gestionará y desplegara los datos de una manera legible y entendible, mientras que el módulo intra-bucal tendrá la tarea de obtener información de manera directa por medio de sensores la cual será transportada al módulo extra-bucal.

DESARROLLO

Según la Revista de la Asociación Dental Mexicana, "se encuestaron a 78 universitarios con desgaste dental; 24 femeninos (30.76%) y 54 masculinos (69.23%); que perciben el desgaste dental 65 casos (83.33%); 22 femeninos (34.92%) con edad media de 22.5 años y desviación estándar de 7.7781, 41 masculinos (65.07%) con edad media de 30.5 años y desviación estándar de 19.01918. Que no percibían hasta ese momento el desgaste dental 15 casos (19.23%), la mayoría sin conciencia de rechinar los dientes por la noche y sin molestias, pero con percepción muy clara de bruxismo en situaciones emocionales y percepción de desgaste dental en la mayoría de los casos". (Barranca-Enríquez A, 2004)

El propósito del dispositivo consiste en encontrar el origen del bruxismo, para así poder tomar acciones para erradicar este malestar, en su mayoría, adolescentes o jóvenes adultos ya que habría una forma de que evitaran todos los problemas que conlleva como el desgaste prematuro del esmalte dental, así como la caída o fractura de dientes que puede desencadenar otro tipo de patologías en la mandíbula. Se pretende desarrollar un dispositivo que tenga las funciones que se desean y que además sea los más pequeño y cómodo posible.

Desde 1998 se han publicado artículos acerca del bruxismo, en la actualidad existen algunas alternativas para el tratamiento de dicho padecimiento, sin embargo, aún no se ha podido explicar con certeza porque ocurre esta dolencia.

Algunas de esas alternativas, y la más común, son las férulas dentales u oclusales, las cuales son dispositivos que se amoldan a la dentadura para evitar algunos problemas dentales y que, en el caso del bruxismo, impedir el rozamiento entre los dientes. Otra posible solución podría ser el regular el estrés de la persona, teniendo control sobre las actividades que realiza. No obstante, ninguno de los tratamientos que se mencionaron anteriormente son 100% efectivos y en muchos casos no suelen mejorar la situación y en caso del estrés no está comprobado que esté relacionado directamente con la aparición del bruxismo. (Wassell, 2014)

En la última década, apareció un artefacto similar al que se quiere desarrollar, cuenta con monitoreo de datos, envía pulsos para relajar los músculos y registra los datos aunque no es del todo efectivo, ya que en un estudio que se hizo a 19 personas solamente al 56%(11 pacientes) de los participantes se le vio mejoría además que es un aparato relativamente caro y que no garantiza la eliminación del padecimiento en adición a esto solo está comercializado en parte de Europa (Suecia, Dinamarca y Alemania). (Needham, 2013) En el estudio del bruxismo, la mayoría de artículos están enfocados a encuestas con el fin de saber que tanta población lo experimenta y no tanto en la investigación de la causa raíz del problema. (Barranca-Enríquez A, 2004). El aparato que se pretende desarrollar difiere al anterior en la expansión y explotación de ciertas características como el uso más sensores para poder tener un estudio completo de todas las variables que se obtengan con los sensores. El proceso de registro y análisis de datos va orientado a la erradicación del problema raíz en su máxima eficiencia, lo que no logra el aparato anteriormente mencionado.

OBJETO DE ESTUDIO

- Desarrollar un artefacto capaz de monitorear la acción de los músculos que tienen que ver con el proceso de masticación.
- Crear un software que sea compatible con teléfonos inteligentes y computadoras para la revisión de los datos.

METODOLOGÍA

El dispositivo está compuesto de dos módulos que cuentan con funciones diferentes en el diseño. El primer módulo tendrá una férula con la adición de sensores para estar monitoreando la actividad de la mandíbula, la cual se convertirán en variables que se puedan manejar de forma digital para el registro y el manejo de los datos.

El segundo módulo es el extra-bucal será una pequeña placa con componentes como el microcontrolador, el dispositivo para la transmisión de datos, y las terminales a las cuales estará conectado los sensores del módulo extrabucal, además de contar con una etapa de ampliación para algunos sensores que lo requieran como lo es el sensor piezoeléctrico que va a estar monitoreando el movimiento mandibular.

En última instancia, se usará una computadora para la adquisición de datos transmitidos por ambos módulos, además se hará uso de software para la visualización de la información adquirida de manera clara para el usuario.

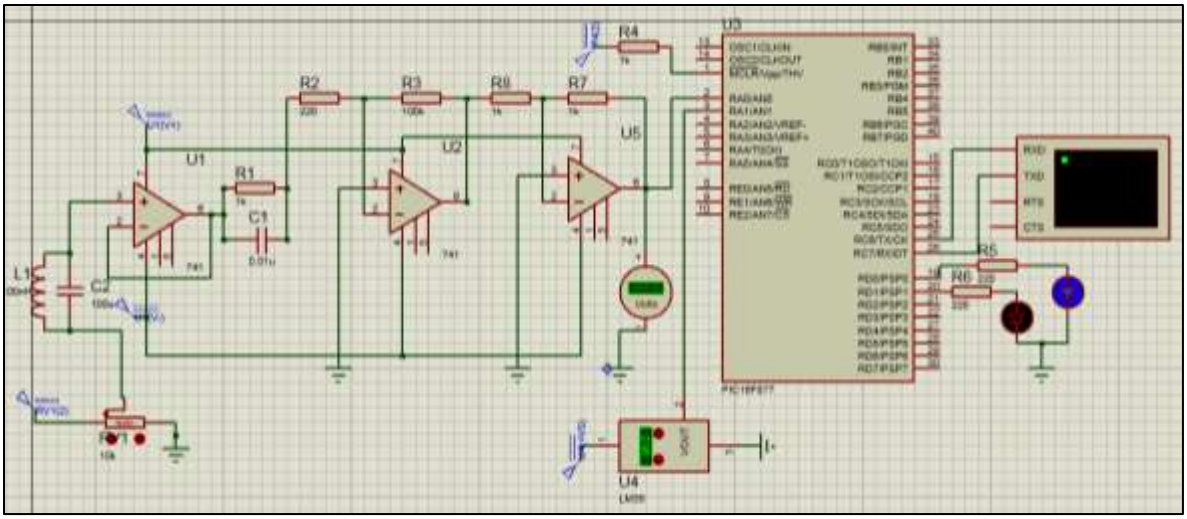
Este dispositivo tendrá como novedad el uso de sensores comunes para ayudar a determinar el origen del padecimiento a través de la adquisición de datos con los cuales se pueda llegar a una conclusión final acerca de esta molestia. El único problema que se puede ver es que algunos dispositivos semiconductores no están preparados para estar dentro de la boca, sin embargo, existen dispositivos encapsulados que permiten realizar esa función de forma segura. Otro de los problemas que se pudieras tener sería el tamaño de los componentes, pero una vez que se logre el prototipo con todos los sensores que se planean incluir se puede aplicar los dispositivos de montaje superficial que son un tipo de componentes que reducen considerablemente el espacio para los circuitos que se manejan actualmente.

Componentes para la construcción del prototipo.

- Sensor Piezoeléctrico.
- Amplificador operacional LM741.
- Resistencias.
- Capacitores cerámicos.
- Sensor de temperatura LM35.
- Microcontrolador PIC16F877a.
- Leds.
- Transmisor de datos.
- Férula oclusal

La figura 1 contiene la parte electrónica del circuito, el diagrama se compone por tres etapas que se utilizaron para registrar los valores del sensor piezoeléctrico:

Figura 1. Diagrama del Circuito

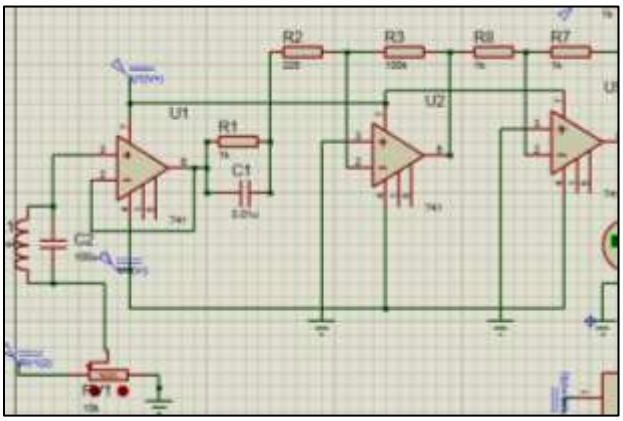


Fuente propia.

Etapa de amplificación:

La etapa de amplificación se encarga de interpretar la señal suministrada por el sensor piezoeléctrico ya que este cuando es presionado genera una cantidad pequeña de voltaje el cual ingresa al primer amplificador operacional que hace la función de “buffer” para reducir la impedancia generada por los componentes que contiene el sensor. Como se muestra en la figura 2.

Figura 2. Diagrama de adquisición de señal



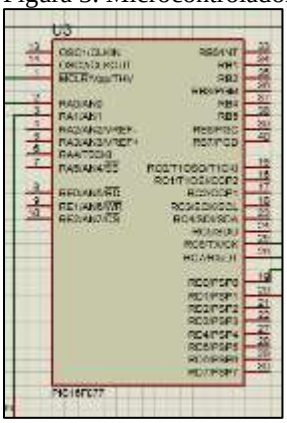
Fuente propia.

Después la señal con la impedancia reducida entra a un segundo amplificador operacional que se encarga de amplificar inversamente la señal producida por el sensor al final de la etapa de amplificación se coloca un tercer amplificador que tiene la tarea de invertir la señal para que sea un voltaje positivo ya que el voltaje negativo puede dañar el micro controlador.

Etapa de Control:

En la etapa de control, se encuentra el micro controlador registrando los datos que entregan ambos sensores (Sensor piezoeléctrico y de temperatura).

Figura 3. Microcontrolador



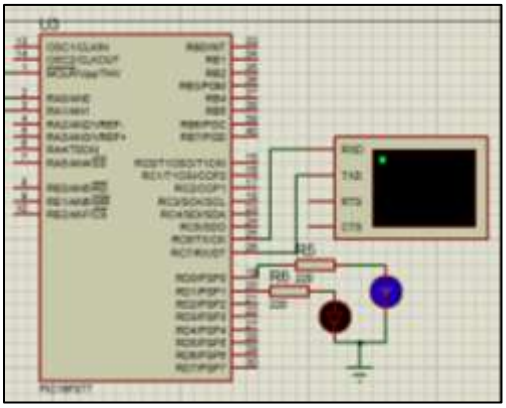
Fuente propia.

Para que esto pueda ser posible este cuenta con una función que registra los valores analógicos (valores que varían con el tiempo) y los convierte a valores digitales lo que se le conoce como convertidor analógico-digital. Una vez digitalizado los valores de los sensores, en la programación se pueden hacer condiciones para que se ejecuten ciertas acciones como por ejemplo, si la temperatura excede los 36 grados Celsius (temperatura nominal del cuerpo humano) el micro controlador lo detecta y de inmediato los valores que estaba registrando cambian avisándonos de que algo está ocurriendo, se puede interpretar como que la persona tiene fiebre y por lo tanto se elevó su temperatura.

Etapa de muestreo

En la última etapa, se pueden visualizar los datos en este caso por una herramienta que nos facilita el simulador, aquí se puede apreciar los datos digitalizados que son enviados a través del “visual terminal” que vendría a ocupar el puesto del transmisor de datos. en la figura 4 de la etapa de muestreo, se puede observar un led apagado y otro encendido lo cual nos indica uno de los valores que se transmitieron a través del “visual terminal” cumplió su condición, en este caso el piezoeléctrico y ,¿qué condición es?, se declara la condición de que se activara ese led siempre y cuando el sensor piezoeléctrico sea presionado con una fuerza igual o superior a como cuando comemos, como el dispositivo no se debe usar mientras comes eso quiere decir que estás haciendo fuerza en tu mandíbula de alguna manera. Así es como se planea detectar cualquier factor que afecte al paciente que cuente con bruxismo.

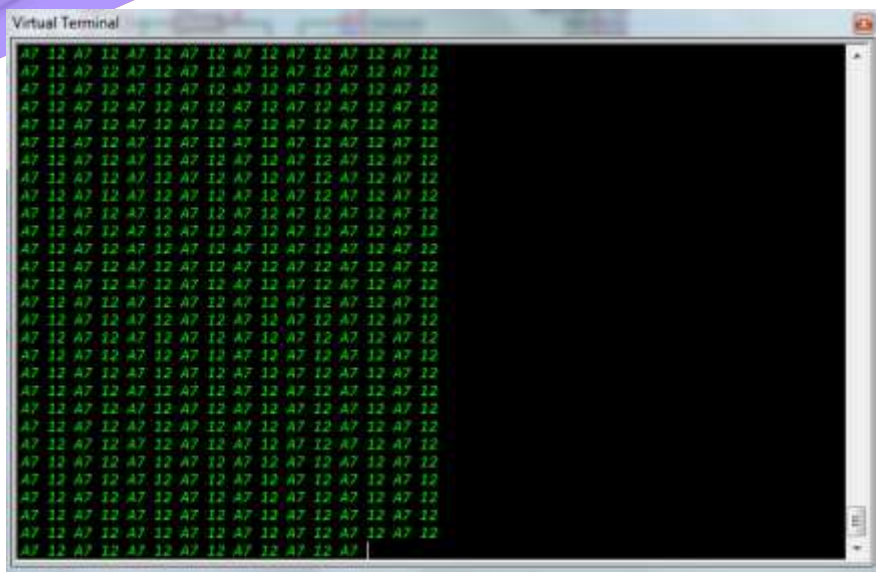
Figura 4. Circuito de visualización.



En la figura 5 se muestran los valores en forma Hexadecimal para su manejo rápido y de reducida extensión. El primer conjunto de valores le pertenecen al sensor piezoeléctrico (A7 = 136 niveles lógicos en decimal) y los que van después son del sensor de temperatura (12 = 18 niveles lógicos en decimal). Cada vez que haya una variación estos datos estarán oscilando y por tanto se podrán hacer

condiciones para que si en dado caso coincidieran con los valores de las mismas se pudieran detectar y obtener conclusiones acerca de las variaciones obtenidas.

Figura 5. Datos obtenidos del circuito



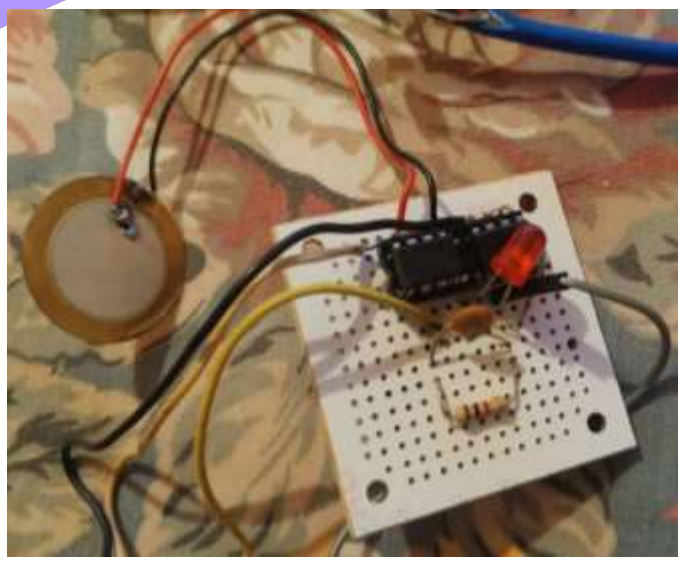
Fuente propia.

FASES DEL DESARROLLO

EJECUCIÓN Y CONSTRUCCIÓN.

Para la ejecución y construcción del prototipo se definió desde un principio que debía ser lo más pequeño posible, para reducir considerablemente el tamaño se determinó realizar el proyecto en partes. Se construyó primero la etapa de amplificación.

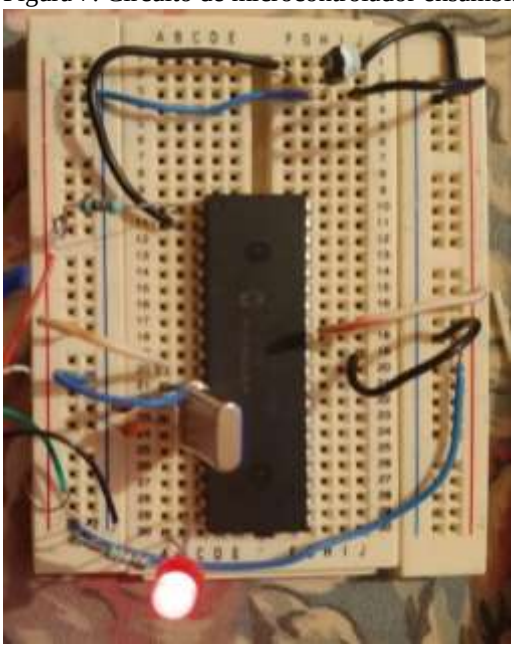
Figura 6. Circuitos ensamblados



Fuente propia

Esta etapa se probó colocando el sensor piezoeléctrico en el nervio masetero a lado derecho de la mandíbula y para darse cuenta de que estaba funcionando la etapa cuenta con un led que se ilumina con mayor intensidad entre más fuerza utilicen para presionar el sensor piezoeléctrico.
La siguiente etapa que se construyó y probó fue la de gestión de datos.
Como se puede apreciar en la figura 7, se encuentra el micro procesador PIC 16f877a con el sensor LM35 (sensor de temperatura) haciendo pruebas y comprobando las condiciones que se le fueron programadas, en este caso que excediera de la temperatura de 36°C.

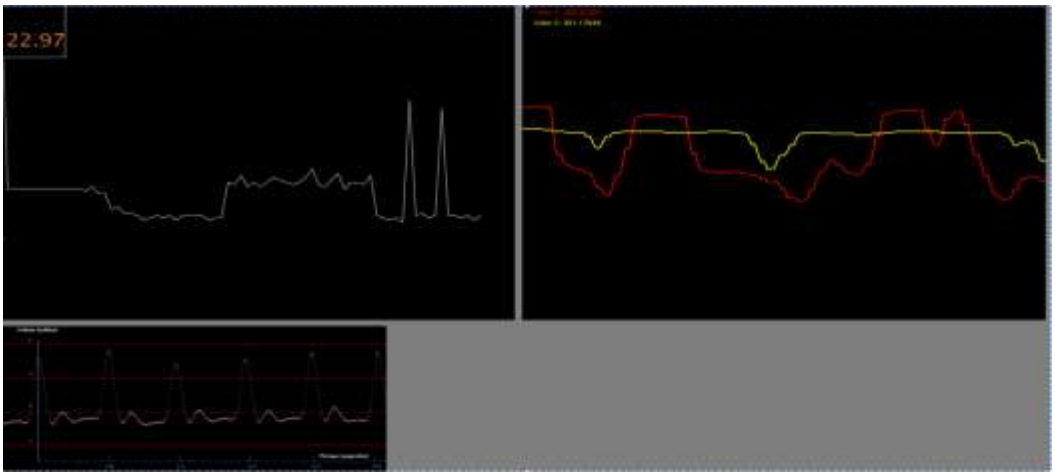
Figura 7. Circuito de microcontrolador ensamblado



Fuente propia

Por último, la etapa de muestro se despliega a través de una aplicación para computadora. A continuación, se muestran algunos resultados acerca de la medición de los sensores.

Figura 8. Visualización de señal del sensor



Fuente propia

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Gracias a este proyecto se llegó a la conclusión que los choques de calor o bien cambios bruscos en las diferencias de temperaturas provocan el bruxismo en lo que se estabiliza en balance en las temperaturas de ambos cuerpos, pero solo si nuestra temperatura disminuye, es decir, al ser humano exponerse a una temperatura muy fría ocasiona un choque térmico perdiendo así calor. Así que se concluye que el choque térmico es un factor que cause el bruxismo, solo queda comprobarlo una y otra vez hasta que se pueda afirmar que es un factor que afecta al bruxismo. ¿Tiene solución? Si, simplemente regular la temperatura de contacto, ya sea si va a salir y está fresco o bien al momento de tomar una ducha regular la temperatura del agua para que no ocurra el choque térmico.

El proyecto es interesante y creativo por las distintas técnicas que se utilizan y que además se pueden llegar a utilizar en un futuro de obtener conclusiones a través de factores por medio de las variables que tienen los sensores. Es innovador porque también se planea utilizar tecnología de montaje superficial (SMD) la cual reduciría considerablemente el espacio de todo el proyecto así como cumpliendo uno de nuestros objetivos de hacer cómodo el dispositivo para el uso de los pacientes. La investigación tiene como finalidad mencionar todos los factores que influyen en el proceso del bruxismo y termina cuando por fin se logre una manera eficiente de acabar con el padecimiento. El tema del bruxismo es de suma importancia en muchos aspectos de la vida, hay personas que lo vinculan con estrés, otras con tener una mala dentadura, o que simplemente tienes algún tipo de padecimiento que te ocasiona eso. La solución de este problema traería consigo una ola de mejoras para la salud dental y mental de, en su mayoría, estudiantes que viven agobiados por muchas razones, contribuiría al alargamiento de la vida útil de la dentadura y de la boca misma también. El dar fin a esta investigación solucionaría uno de los problemas, a nivel de jóvenes adultos, de la salud dental

CONCLUSIÓN

El proyecto tiene como finalidad encontrar una manera adecuada, eficaz y eficiente de solucionar el problema del bruxismo en las personas. La solución definitiva del bruxismo evitará el uso de férulas oclusales, las cuales son muy incomodas, así como también mejorará el estado de humor de la persona que lo padece como de sus compañeros de sueño porque también se eliminaría el ruido que se produce cuando el bruxismo ocurre de noche, se reducirá el nivel de estrés y el nivel de ansiedad del paciente por ende se traducirá a una mejor desarrollo social.

BIBLIOGRAFÍA.

Barranca-Enríquez A, L.-P. E.-D. (2004). *Desgaste dental y bruxismo.* Obtenido de http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=1404

Clinica Vermont. (14 de 09 de 2016). Obtenido de https://clinicavermont.com/conoce-todo-acerca-del-bruxismo/

Marcos Navarro AB, R. d. (2021). Valoración del tratamiento del Broxismo mediante tóxina botulinica. *Journal*, 14.
Needham, R. D. (12 de 07 de 2013). Obtenido de https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2013.653
Wassell, R. V. (13 de 06 de 2014). *Over-the-counter (OTC) bruxism splints available on the Internet. Br Dent J 216.* Obtenido de https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.452

Modelo Estadístico para la medición del aprendizaje y desinformación referentes a la Industria 4.0 en un grupo de alumnos de bachillerato.

E.D. Esquivel Villaseñor[1], M.Z. González Medrano[2], D.A. Castro Treviño[3], J.A. Hernández Soberón[4], A.R. Román Soltero[5].

[1]*Universidad tecnológica del Norte de Coahuila, e-mail: desquivel@utnc.edu.mx*
[2] *Universidad tecnológica del Norte de Coahuila, e-mail: mgonzalez@utnc.edu.mx*
[3] *Universidad tecnológica del Norte de Coahuila, e-mail: dcastro@utnc.edu.mx*
[4] *Universidad tecnológica del Norte de Coahuila, e-mail: jsoberon@utnc.edu.mx*
[5] *Universidad Contemporanea de las Americas- Instituto de Competencias Digitales, e-mail: 2022074dic@unicla.edu.mx*

Línea de investigación: Eficiencia en el desarrollo de la gestión empresarial y desarrollo de tecnología.

Resumen

Las demandas laborales actuales giran en torno a lo que hoy se conoce como Industria 4.0, un concepto que para muchos se ha vuelto un esnobismo, sin embargo ¿cuál es el conocimiento real que hay del mismo?, específicamente en aquellos que están cercanos a su inserción en el mercado laboral, en otras palabras, los estudiantes. La presente investigación propone un modelo estadístico para la medición del aprendizaje del caso de estudio en alumnos de bachillerato de la región norte del estado de Coahuila, que participaron en un ciclo de conferencias denominado "Simposio Industria 4 Punto Cero", evento que fue subsidiado a través *Fondo destinado a promover el desarrollo de la ciencia y la Tecnología (FONCYT) COAH-2021-C15-E003, otorgado en el año 2021 por el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COECYT) del estado de Coahuila*, que tuvo por objetivo dar a conocer la herramientas y habilidades de desarrollo tecnológico necesarias en la industria, abordando temas de inteligencia artificial, big data, internet de la cosas y nube de datos. Debido a la relevancia del evento es de sumo interés conocer si a través de estas actividades se provee de manera adecuada la información y a su vez que ésta sea captada y recordada por los oyentes. A través del modelo propuesto lo que se busca identificar es el grado de ignorancia y desinformación que pudiera existir posterior a la exposición de temas, así como el análisis de correlación de factores que influyen en el objeto de estudio.

Palabras clave: Análisis estadístico, Ciencias de la educación y ambiente educacional, Desinformación, Industria 4.0, Modelo Matemático.

Abstract

Current labor demands revolve around what is now known as Industry 4.0, a concept that has become snobbish for many, however, what is the real knowledge of it? Specifically in those who are close to their insertion in the labor market, in other words, students. The present investigation proposes a statistical model for the measurement of the learning of the case study in high school students from the northern region of the state of Coahuila, who participated in a cycle of conferences called "Simposio Industria 4 Punto Cero" (Industry 4 Point Zero Symposium), an event that was subsidized through Fund destined to promote the development of science and technology *(FONCYT, defined by its Spanish acronym) COAH-2021-C15-E003*, granted in 2021 by the State Council of Science and Technology (COECYT, *defined by its Spanish acronym*) of the state of Coahuila, which aimed to publicize the technology development tools and skills needed in the industry, addressing issues of artificial intelligence, big data, internet of things and data cloud. Due to the relevance of the event, it is of great interest to know if through these activities the information is adequately provided and in turn that it is captured and recorded by the listeners. Through the proposed model, what is sought to identify is a quantified indicator of ignorance and misinformation that could exist after the exposure of topics, as well as the analysis of the influence of factors that impacts the object of study.

Keywords: Statistical analysis, Educational sciences and environment, Misingformation, Industry 4.0, Mathematical models.

INTRODUCCIÓN

En el desarrollo tecnológico, científico y académico actual, es un claro axioma la presente y en constante desarrollo, cuarta revolución industrial y las herramientas derivadas que emergen de este movimiento también denominado cómo Industria 4.0 (Ghobakhloo, 2020), siendo un elemento clave en esta, el alto impacto hacia diversas facetas de la sociedad, teniendo una alta influencia en el ámbito profesional, doméstico y social notablemente percibido por el usuario promedio (Ghadge et al., 2020).

La primera revolución industrial surge en Inglaterra entre 1750 y 1840, teniendo como elementos clave la mecanización, el uso de energía térmica y el telar. La revolución que le prosigue surge a mediados del siglo XIX y principios del siglo XX con la producción en

masa, las líneas de montaje y la energía eléctrica. La tercera revolución industrial se establece entre 1960 y 1990, trayendo consigo la automatización, el uso de computadores y la electrónica. La cuarta y vigente revolución se caracteriza por el uso de sistemas ciber-físicos, la implementación del Internet de las Cosas y el uso de redes en esta también denominada era de la digitalización (Rozo-García, 2020).

Tal cual lo marca la polémica frase popularizada en el mundo de la ciencia por Sir Isaac Newton; "A hombros de Gigantes", frase de autoría acuñada a Juan de Salisbury (1159), cualquier historia o desarrollo científico se monta sobre lo previamente asentado, sin embargo este asentamiento de conocimiento lleva un proceso de moldeo en su ocurrencia misma y un perfilamiento añadido al momento de ser plasmado como parte de la historia, por lo tanto al estar inmersos en plena cuarta revolución industrial, es deducible formemos parte de dicho proceso.

Mientras la tercera revolución industrial tenía a lugar, la visión, objetivos, predicción de futuras tendencias así como la perspectiva de lo que acontecía varía a lo plasmado sobre esa revolución en textos futuros (como el presente artículo), tal como se puede comparar en lo manifestado en su momento por Sergio Bagú (1987) o Carlos Ominami (1986). Cómo es deducible e imperativo mencionar, en esta cuarta revolución industrial en curso, en paralelo al surgimiento de hitos históricos para este movimiento, existe una ola de desinformación y mitificación referente a la industria 4.0, ya sea de manera involuntaria debido a la falta de información fehaciente o de manera voluntaria, utilizando la terminología alusiva como instrumento de mercadotecnia, para aprovechar la tendencia del tópico e incluso montar pseudo-capacitaciones, tal como se observa empíricamente y hacen evocación diversos autores cómo Rafael Amaral (2018), Pérez Rueda & López Galindo (2019), Nigel Smith (2019) o Tortorella et al. (2022).

Pedagógicamente hablando, es relevante el compartir conocimiento de vanguardia y con corroboración científica al alumnado en curso (Espinoza Freire & Kovačević-Petrović, 2021), por lo tanto al día de hoy la concepción de la cuarta revolución en la industria cómo la creación, predicción y análisis de información en tiempo real por medio de la estadística e inteligencia artificial (Ciencia de Datos), el auge de sus herramientas derivadas cómo los metadatos, el computo en la nube, el internet de las cosas, la nueva generación de robots autónomos operados por aprendizaje automatizado, la realidad aumentada, los gemelos digitales, las impresiones 3D, la ciberseguridad, etc. así como la administración de dicho sector industrial por medio la Integración Horizontal y Vertical y la extrapolación del movimiento Industria 4.0 fuera de su nicho, incursionando en diversas áreas, teniendo un impacto en cualquier sociedad desarrollada a nivel global y sus distintos aspectos cómo lo son política, economía, cultura, religión, entretenimiento, hábitos diarios, salud, relaciones y demás facetas del espectro que nos conforma como humanidad (Roman Soltero, 2022a).

Es inherente que esta plena conceptualización y comprensión de la era de la digitalización, es un punto neurálgico en la educación de los estudiantes de bachillerato y educación superior para su futura incursión a un mundo laboral en constante crecimiento y evolución (Saucedo Segovia et al., 2021). Así como la proyección de este conocimiento y su retención en los estudiantes, son un reto por si solos debido a las nuevas tendencias pedagógicas y tecnológicas, como el ya estandarizado tras la pandemia de COVID-19; modelo educativo en línea (Esquivel Villaseñor et al., 2021).

La evaluación del conocimiento siempre ha sido una pieza fundamental del análisis cuantitativo de la calidad en la educación (Medina-Díaz & Verdejo-Carrión, 2020), en los retos de evaluación educacional presentados en un modelo de educación remoto y su reciente implementación, además del dominio y adquisición de herramientas tecnológicas entre el docente y el alumno, surge la necesidad del desarrollo y adaptación de nuevas metodologías que evalúen la retención y uso apropiado del conocimiento transferido a los alumnos (García-Pañalvo, 2020).

La ya mencionada desinformación que apaña el conocimiento esparcido de la cuarta revolución industrial es también una complicación global en el sector educativo (Portugal Escobar, 2021), se han desarrollado diversas propuestas para poder medir cuantitativamente el grado de desinformación, siempre considerando diversas perspectivas (Antoniadis, Litou & Kalogeraki, 2015; Kumar & Geethakumari, 2014; Zhang, Lipani, Liang & Yilmaz, 2019), propiciando el estudio de la retención del conocimiento, el impacto de la desinformación, el grado del aprendizaje, el nivel de la ignorancia y el desarrollo de diversos métricos que permitan la optimización pedagógica.

En el presente artículo con motivo al análisis del conocimiento alusivo a la cuarta revolución industrial y sus herramientas, por parte un grupo de alumnos de bachillerato de diversas escuelas de educación superior del Norte de Coahuila y la exposición de dichos estudiantes a un simposio en línea con modalidad sincrónica con temática de Industria 4.0 en la que fungen diversos ponentes experimentados en el tema con diversas metodologías de enseñanza implícitas. Se plasma un modelo estadístico que analice la información presente y aprendida de los estudiantes, así como su nivel de desinformación.

DESARROLLO

El día 10 y 11 de Marzo del 2022, se llevó a cabo el "Simposio Industria 4 Punto Cero", derivado de la convocatoria: "Fondo Destinado a Promover el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología en el Estado de Coahuila (FONCYT) COAH-2021-C15-E003, organizado por el cuerpo académico "Desarrollo de Negocios y Eficiencia Organizacional" y con la colaboración del cuerpo académico "Investigación y desarrollo de tecnología" ambos de la Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila, mismo que se llevó a cabo de manera presencial para, personal docente, administrativo y alumnado de la Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila y de manera virtual sincrónica a diversos alumnos de educación media superior de distintas instituciones de la región.

OBJETO DE ESTUDIO

Con motivo a la organización del mencionado Simposio, respondieron positivamente a la convocatoria, las siguientes instituciones de educación media superior:

- Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 210
- Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios No. 239
- Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios No. 34
- Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica Plantel Piedras Negras
- Colegio Vizcaya Campus Piedras Negras
- Universidad Autónoma del Noreste Campus Piedras Negras

Instituciones que participaron promoviendo el evento dentro de su cuerpo estudiantil y permitiendo la asistencia y/o acceso desde sus instalaciones de sus respectivos alumnos que tuvieran interés en asistir al "Simposio Industria 4 Punto Cero", contando con una asistencia virtual total al Simposio de 223 alumnos de educación media superior.

METODOLOGÍA

Para la consolidación del análisis cuantitativo de la presente investigación, se utilizó un modelo estadístico desarrollado por Roman Soltero (2022b), que tomando los resultados conjuntos de las encuestas realizadas en el "Simposio Industria 4 Punto Cero", por medio de las variables categóricas a través del desarrollo de tablas de contingencia, el uso y desglose de la razón de momios, paralelo a la conversión a través de la ponderación, de ciertas variables categóricas en ordinales, para así obtener los coeficientes de correlación de Spearman existentes, dando un análisis cuantitativo con validez estadística desde diversas perspectivas, propiciando la eliminación de sesgos en el procedimiento llevando a la posterior inclinación hacia una de las tres hipótesis propuestas:

- Hipótesis: Existe una asociación/correlación significativa y positiva entre la ilustración hacia la industria 4.0 de alumnos de bachillerato y su exposición a diversas metodologías de enseñanza en un simposio en línea.
- Hipótesis Nula: Existe una asociación/correlación significativa y negativa entre la ilustración hacia la industria 4.0 de alumnos de bachillerato y su exposición a diversas metodologías de enseñanza en un simposio en línea.
- Hipótesis Alternativa: No existe una correlación/asociación significativa entre la ilustración hacia la industria 4.0 de alumnos de bachillerato y su exposición a diversas metodologías de enseñanza en un simposio en línea.

FASES DEL DESARROLLO

Encuesta

A los 223 estudiantes de educación media superior que asistieron al Simposio se les aplicó una encuesta de objetivos descriptivos, con una forma de aplicación en línea, una frecuencia de aplicación precedente y posteriormente al simposio, mediante respuestas cerradas. Los cuestionarios se diseñaron a través de la plataforma Google Forms, para ser auto administrado en forma digital por los estudiantes. Cada estudiante debía acceder por su propia cuenta al vínculo de acceso que les fue enviado por correo electrónico, en el cual antes de iniciar tenían que dar lectura al consentimiento informado. Estas sencillas encuestas además de recabar información personal de los alumnos, recopiló la percepción personal sobre Industria 4.0, Internet de las cosas, Big Data, Inteligencia Artificial y Nube de Datos, desglosando la percepción estudiantil entre; su noción de posesión del conocimiento, su noción de práctica del mismo y su comprensión del concepto en sí. Al contestar los cuestionarios, la información se recopila intencionalmente en la base de datos.

Data Wrangling

La limpieza, unificación, consolidación y normalización de los datos obtenidos en las respuestas de todas las encuestas en ambas bases de datos, además de los procedimientos estándar de codificación e interpretación habituales de las respuestas de los reactivos. Se realizó corrección ortográfica y depuración de usuarios ajenos a los planteles institucionales participantes, así como la contabilización de los estudiantes que resolvieron las encuestas iniciales y finales.

Muestreo y Minería de Datos

De la población total de alumnos de educación media superior que asistieron al "Simposio Industria 4 Punto Cero", se ejerció un muestreo por cuotas (Hernández & Carpio, 2019), siendo el factor clave el llenado de la encuesta previa y posteriormente, obteniendo una muestra de 65 alumnos de las diversas instituciones preparatorias participantes que llenaron sus datos correctamente y concluyeron satisfactoriamente tanto la encuesta inicial, como la encuesta realizada al final del Simposio.

Ya con las 130 observaciones obtenidas entre ambas bases de datos, se procedió a extraer y depurar las variables de las 130 observaciones para formar una nueva base de datos en conjunto, que concatenando la base de datos de la encuesta previa con la base de datos de las encuestas aplicadas posteriormente al evento, relacionará las 130 observaciones, en 65 nuevas observaciones con variables diferidas en tiempo, aludiendo a los 65 alumnos que conforman la muestra y sus respuestas a la encuesta antes y después del evento.

Asociación de los Datos

Tras ejercer la minería mencionada y obtener una nueva base de datos con las observaciones de los 65 alumnos con todas las variables de la encuesta presentadas de manera dual por su consecuente cronológico, se contabilizó y asoció la frecuencia existente en cada una de las variables categóricas de la base datos que aludían a la noción de los estudiantes hacia la posesión de conocimiento de Industria 4.0, Internet de las cosas, Big Data, Inteligencia Artificial y Nube de Datos, con las variables que incorporan la respuesta de los estudiantes hacia el conocimiento crudo sobre cada respectivo concepto tanto antes, cómo después del Simposio, dando lugar a 10 tablas de contingencia (Véase figura 1) en las cuales se aprecia tras sumar de manera directa las respuestas incorrectas y asignarles un valor porcentual relativo al 100% de la muestra, se asigna y denomina un porcentaje de ignorancia. Sumando por cada tabla los alumnos que creen saber y no saben más los alumnos que no creen saber y si saben, definiendo ambos estados cómo desinformación asignándole un valor porcentual relativo al 100% de la muestra, se obtiene el porcentaje de alumnos desinformados. Extrapolando de su común uso en epidemiología y homologando a las necesidades del presente análisis, tras ejercer la razón de momios (1) se asigna la probabilidad de un estudiante en ese momento cronológico, de poseer el conocimiento fidedigno de determinado concepto si este alumno tiene la noción de saber su significado.

$$RM = \frac{\frac{\frac{a}{a+b}}{\frac{b}{a+b}}}{\frac{\frac{c}{c+d}}{\frac{d}{c+d}}} = \frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}} = \frac{a}{b} \times \frac{d}{c} = \frac{ad}{bc} \quad (1)$$

Correlación de los Datos

Se cuantifica la base de datos reasignando las variables categóricas posibles a variables ordinales, tras codificar los Si y las respuestas correctas cómo 1 y No o cualquier respuesta incorrecta cómo 0, facilitando la obtención del Coeficiente de Correlación de Spearman (2) en todas sus 561 combinaciones potencialmente útiles con las variables ordinales utilizadas, facilitando la visualización entre una posible correlación existente entre su fecha de nacimiento, su tipo de preparatoria (regular o técnica), su institución específica, la noción de posesión de conocimiento alusivo a Industria 4.0 de parte de los estudiantes, su noción de práctica del mismo y su comprensión de cada concepto en sí, entrelazando las variables iniciales entre sus congéneres cronológicas así como con las variables correspondientes a las respuestas después del simposio.

$$\rho = \frac{S_{xy}}{S_x S_y} = \frac{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(R(x_i) - \overline{R(x)}\right)\cdot\left(R(y_i) - \overline{R(y)}\right)}{\sqrt{\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(R(x_i) - \overline{R(x)}\right)^2\right)\cdot\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(R(y_i) - \overline{R(y)}\right)^2\right)}} \quad (2)$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras tomar los resultados presentados por la muestra en ambas encuestas y sujetarlos al modelo estadístico presentado, se puede observar en la figura 1 los porcentajes de ignorancia y desinformación que tenían los alumnos de bachillerato asistentes al “Simposio Industria 4 Punto Cero” previo y posterior al mismo.

Figura 1

Base de Datos Relacional Constituida por Tablas de Contingencia Concatenadas entre Antes y Después del "Simposio Industria 4 Punto Cero"

Antes

Industria 4.0

		Cree Saber	No cree Saber	∑
Razón de Momios 350%	Sabe	6	8	14
Desinformación 26%	No sabe	9	42	51
Ignorancia 78%	∑	15	50	65

Internet de las Cosas (IoT)

		Cree Saber	No cree Saber	∑
Razón de Momios 63%	Sabe	17	17	34
Desinformación 55%	No sabe	19	12	31
Ignorancia 48%	∑	36	29	65

Big Data

		Cree Saber	No cree Saber	∑
Razón de Momios 120%	Sabe	10	19	29
Desinformación 46%	No sabe	11	25	36
Ignorancia 55%	∑	21	44	65

Inteligencia Artificial

		Cree Saber	No cree Saber	∑
Razón de Momios 5%	Sabe	17	9	26
Desinformación 72%	No sabe	38	1	39
Ignorancia 60%	∑	55	10	65

Nube de Datos

		Cree Saber	No cree Saber	∑
Razón de Momios 2300%	Sabe	46	1	47
Desinformación 20%	No sabe	12	6	18
Ignorancia 28%	∑	58	7	65

SIMPOSIO INDUSTRIA 4 PUNTO CERO

Después

Industria 4.0

		Cree Saber	No cree Saber	∑
Razón de Momios 29%	Sabe	16	4	20
Desinformación 71%	No sabe	42	3	45
Ignorancia 69%	∑	58	7	65

Internet de las Cosas (IoT)

		Cree Saber	No cree Saber	∑
Razón de Momios 167%	Sabe	25	10	35
Desinformación 43%	No sabe	18	12	30
Ignorancia 46%	∑	43	22	65

Big Data

		Cree Saber	No cree Saber	∑
Razón de Momios 97%	Sabe	19	8	27
Desinformación 54%	No sabe	27	11	38
Ignorancia 58%	∑	46	19	65

Inteligencia Artificial

		Cree Saber	No cree Saber	∑
Razón de Momios 107%	Sabe	25	2	27
Desinformación 57%	No sabe	35	3	38
Ignorancia 58%	∑	60	5	65

Nube de Datos

		Cree Saber	No cree Saber	∑
Razón de Momios 2567%	Sabe	49	0	49
Desinformación 20%	No sabe	13	3	16
Ignorancia 25%	∑	62	3	65

Nota: Los resultados de la tabla de nube de datos (después) se utilizó el ajuste de Haldane-Anscombe +0.5 (Weber et al., 2020)

Al observar la base de datos relacional (figura 1), comenzando por el concepto de *industria 4.0*, los alumnos tenían un 78 por ciento de ignorancia y un 26 por ciento de desinformación, y posterior al evento el nivel de ignorancia bajo a un 69 por ciento, sin embargo, la desinformación subió un 71 por ciento. Este último dato lo que indica es que parte de los alumnos ya no ignoran el concepto, pero no se encuentran lo suficientemente bien informados, puesto aunado a lo también expuesto por la razón de momios, persiste e incluso aumenta el desfase existente entre la certeza de poseer cierto conocimiento y la posesión en si del mismo. En cuanto al concepto de *internet de la cosas* el porcentaje inicial de ignorancia era de 48, disminuyendo a 46 por ciento, sin embargo en este caso se presentó un decremento en la desinformación pasando del 55 al 43 por ciento, lo cual significa que parte de los alumnos tuvieron una mejor comprensión del término, aunado a que la razón de momios lo corrobora al incrementarse. En seguida se analiza el concepto de *Big Data* del cual se observa un incremento en la ignorancia del 55 al 58 por ciento y de manera proporcional un incremento en la desinformación del 46 al 54 por ciento. Es interesante analizar este resultado puesto que es normal esperar después de una exposición y explicación de los conocimientos, se tenga una mayor comprensión del mismo, sin embargo, no es el caso para este punto. En el cuarto concepto que es *Inteligencia artificial* se aprecia un leve descenso de la ignorancia del 60 al 58 por ciento y en la desinformación pasó del 72 al 57 por ciento, por lo que se pude mencionar que a pesar de que la ignorancia disminuyó muy poco en los alumnos sometidos a este estudio, la posesión del conocimiento aumenta lo cual también lo sustenta la razón de momios. Y por último, el concepto de nube de datos muestra un leve descenso del 28 al 25 por ciento en la ignorancia, y se mantiene la desinformación. Cabe resaltar que, en primer análisis de estos últimos dos conceptos, fueron los que mejor asociados tenían los alumnos y conciencia de una mayor interacción.

Figura 2
Coeficiente de Correlaciones de Datos de Spearman

Spearman correlation

1	+0.704	4. ¿Has escuchado o visto de alguna forma el concepto de IoT o Internet de las Cosas?	5. ¿Estás relacionado o practicas de alguna forma total o parcial en tu vida profesional, académica o privada el concepto de IoT o Internet de las Cosas?
2	+0.633	13. ¿Has escuchado o visto de alguna forma el concepto de Nube de Datos?	D 13. ¿Has escuchado o visto de alguna forma el concepto de Nube de Datos?
3	+0.601	1. ¿Has escuchado o visto de alguna forma el concepto de Industria 4.0 o Cuarta Revolución Industrial?	2. ¿Estás relacionado o practicas de alguna forma total o parcial en tu vida profesional, académica o privada el concepto de Industria 4.0 o Cuarta Revolución Industrial?
4	-0.575	Fecha de nacimiento	Tipo de preparatoria
5	+0.560	11. ¿Estás relacionado o practicas de alguna forma total o parcial en tu vida profesional, académica o privada el concepto de Inteligencia Artificial?	D 11. ¿Estás relacionado o practicas de alguna forma total o parcial en tu vida profesional, académica o privada el concepto de Inteligencia Artificial?
6	+0.548	D 3. Según tus conocimientos actuales; ¿Cuál de los siguientes conceptos está más apegado a la Industria 4.0?	D 8. ¿Estás relacionado o practicas de alguna forma total o parcial en tu vida profesional, académica o privada el concepto de Big Data?
7	+0.540	10. ¿Has escuchado o visto de alguna forma el concepto de Inteligencia Artificial?	13. ¿Has escuchado o visto de alguna forma el concepto de Nube de Datos?
8	+0.516	10. ¿Has escuchado o visto de alguna forma el concepto de Inteligencia Artificial?	D 13. ¿Has escuchado o visto de alguna forma el concepto de Nube de Datos?
9	+0.503	7. ¿Has escuchado o visto de alguna forma el concepto de Big Data?	8. ¿Estás relacionado o practicas de alguna forma total o parcial en tu vida profesional, académica o privada el concepto de Big Data?
10	+0.499	D 4. ¿Has escuchado o visto de alguna forma el concepto de IoT o Internet de las Cosas?	D 5. ¿Estás relacionado o practicas de alguna forma total o parcial en tu vida profesional, académica o privada el concepto de IoT o Internet de las Cosas?

Una vez asociados los datos, se procedió al estudio de correlación a través del coeficiente de Spearman (2). En la figura 2 se muestran los resultados de mayor relevancia. El coeficiente del primer resultado es de 0.704 indicando que la relación entre variables es directa y su grado es significativo. Es interesante ver el coeficiente del resultado número cuatro el cual es de -0.575 lo que nos indica que la relación entre las variables es inversa y su grado es moderado. El análisis en este punto refleja que los alumnos encuestados a menor edad se encuentran inscritos en preparatorias técnicas y por el contrario a mayor edad, en preparatorias regulares. En cuanto a los demás resultados mostrados se observa que van desde 0.499 hasta 0.633 indicando una relación directa en cada uno de ellos, con grados de confianza de moderados y significativos. Con estos resultados se sustenta la Hipótesis de que Existe una asociación/correlación significativa y positiva entre la ilustración hacia la industria 4.0 de alumnos de bachillerato y su exposición a diversas metodologías de enseñanza en un simposio en línea.

CONCLUSIÓN

A través del modelo estadístico aplicado a los alumnos asistentes del "Simposio Industria 4 Punto Cero" para la medición del aprendizaje en identificar los niveles de ignorancia y desinformación presentado en esta investigación, se concluye que su utilidad es relevante para medir el impacto y eficiencia del mismo, ya que los resultados antes mostrados permiten plasmar con mayor certeza en qué medida los temas expuesto fueron captados y comprendidos por los oyentes, así como evaluar su eficacia y ser base para la creación de estrategias para mejoras en futuros eventos.

Cabe hacer mención que en la presente, no es posible interpretar las causas por las cuales no se tuvo una retención o comprensión de los temas ya que con los datos actuales, y dado que el evento fue desarrollado de manera virtual, se deben tomar en cuenta variables como: metodologías empleadas por los expositores para la enseñanza, eficiencia de la conectividad, supervisión de alumnos para la atención a las transmisiones, por citar algunos, y así poder presentar las causas que pudieron afectar en el aprendizaje, por lo que se sugiere ampliar el modelo para considerar algunas de las variables mencionadas.

Es importante destacar que el presente modelo estadístico es una herramienta propuesta para la medición del aprendizaje, ya que es bien sabido que lo que no se mide, no se puede comparar y por ende no se puede mejorar.

BIBLIOGRAFÍA

- Amaral, R. (2018). True Industry 4.0 Value Lies in Finding the Real Problem. Automation World. Retrieved 5 May 2022, from https://www.automationworld.com/factory/iiot/blog/13318697/true-industry-40-value-lies-in-finding-the-real-problem.
- Bagú, S. (1987). América Latina y la tercera revolución industrial. La tercera revolución industrial. Impactos internacionales del actual viraje tecnológico. Edición preparada por Carlos Ominami. Programa de Estudios Conjuntos sobre las Relaciones Internacionales de Améri. Estudios Latinoamericanos, 2(3), 113. https://doi.org/10.22201/cela.24484946e.1987.3.46930
- de Salisbury, J. (1159). Megalogicon: Una defensa del siglo XII de las artes verbales y lógicas del trivium (1st ed.)
- Espinoza Freire, E. E. & Kovačević-Petrović, B. (2021). Percepción de los estudiantes sobre la enseñanza de la metodología de la investigación científica. Revista Universidad y Sociedad, 13(6), 331-343.
- Esquivel Villaseñor, E., Gómez Valdez, M., Hernandez Peralta, A., Ramírez Mancilla, A., & de la Cruz de Luna, M. (2021). Percepción estudiantil respecto al modelo educativo en línea de la Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila, durante la pandemia COVID-19. Investigación Aplicada, Un Enfoque En La Tecnología, 12(Edición Especial del 1er. Congreso Internacional de Ingenierías, Ciencias y Tecnología Aplicada, CIICTA 2021), 58-66. Retrieved 5 May 2022, from https://www.investigacionaplicadarevista.com/_files/ugd/5a3be4_1151480974914235bdb663b959fcce9a.pdf
- García-Peñalvo, F. J. (2020). Evaluación del aprendizaje en entornos virtuales y remotos. Webinar en el II Ciclo de Capacitaciones por una calidad educativa de nuestro país. Dirección distrital de educación de Warnes (Bolivia). Salamanca, España: Grupo GRIAL. Disponible en: https://bit.ly/2zS7lxw. doi:10.5281/zenodo.3905200
- Ghadge, A., Er Kara, M., Moradlou, H., & Goswami, M. (2020). The impact of Industry 4.0 implementation on supply chains. Journal Of Manufacturing Technology Management, 31(4), 669-686. https://doi.org/10.1108/jmtm-10-2019-0368
- Ghobakhloo, M. (2020). Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability. Journal Of Cleaner Production, 252, 119869. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119869
- Hernández, C., & Carpio, N. (2019). Introducción a los tipos de muestreo. ALERTA Revista Científica Del Instituto Nacional De Salud, 2(1), 75-79. https://doi.org/10.5377/alerta.v2i1.7535
- Kumar, K., & Geethakumari, G. (2014). Detecting misinformation in online social networks using cognitive psychology. Human-Centric Computing And Information Sciences, 4(1). doi: https://doi.org/10.1186/s13673-014-0014-x
- Medina-Díaz, M., & Verdejo-Carrión, A. (2020). Validez y confiabilidad en la evaluación del aprendizaje mediante las metodologías activas. Alteridad, 15(2), 270-284. https://doi.org/10.17163/alt.v15n2.2020.10
- Pérez Rueda, S., & López Galindo, M. (2019). In J. Gómez García, E. Vázquez Garatachea & M. Cuervo Morales, Políticas Públicas en la 4T (1st ed., pp. 141-170). Grupo Editorial HESS, S.A. de C.V. Retrieved 5 May 2022, from http://revistareflexiones.mx/wp/wp-content/uploads/2020/12/Politicas-publicas-en-la-4t.pdf#page=141.
- Portugal Escobar, R. (2021). Educación y competencias mediáticas frente a la desinformación. Revista Punto Cero, 26(42), 56-67. doi: https://doi.org/10.35319/puntocero.20214270
- Ominami, C. (1986). América Latina y la tercera revolución industrial. Estudios Internacionales, 19(76), 407-419.
- Roman Soltero, A. (2022a). Ciencia de Datos; un futuro presente prometedor. Lecture, Simposio: Industria 4 punto cero | Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila.
- Roman Soltero, A. (2022b). Misingformation Statistical Model. Python/Excel, Piedras Negras.
- Rozo-García, F. (2020). Revisión de las tecnologías presentes en la industria 4.0. Revista UIS Ingenierías, 19(2), 177-191. https://doi.org/10.18273/revuin.v19n2-2020019
- Saucedo Segovia, W., Esquivel Villaseñor, E., Villarreal Ruiz, A., Castro Treviño, D., & Gómez Valdez, M. (2021). Desafíos y oportunidades en la gestión de las Instituciones Educativas orientadas a la educación 4.0, en la región Cinco Manantiales del Estado de Coahuila. Investigación Aplicada, Un Enfoque En La Tecnología, 12(Edición Especial del 1er. Congreso Internacional de Ingenierías, Ciencias y Tecnología Aplicada, CIICTA 2021), 58-66. Retrieved 5 May 2022, from https://www.investigacionaplicadarevista.com/_files/ugd/5a3be4_1151480974914235bdb663b959fcce9a.pdf
- Smith, N. (2019). Industry 4.0: dispelling the myths. IIoT World. Retrieved 5 May 2022, from https://www.iiot-world.com/industrial-iot/connected-industry/industry-4-0-dispelling-the-myths/
- Tortorella, G., Abreu Saurin, T., Hines, P., Antony, J., & Samson, D. (2022). Myths and Facts of Industry 4.0. SSRN Electronic Journal. https://doi.org/10.2139/ssrn.4079749
- Weber, F., Knapp, G., Ickstadt, K., Kundt, G., & Glass, Ä. (2020). Zero- cell corrections in random- effects meta- analyses. Research Synthesis Methods, 11(6), 913-919. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/jrsm.1460
- Zhang, Q., Lipani, A., Liang, S., & Yilmaz, E. (2019). Reply-Aided Detection of Misinformation via Bayesian Deep Learning. The World Wide Web Conference On - WWW '19. doi: https://doi.org/10.1145/3308558.3313718

Modelo híbrido de agrupamiento Valores Atípicos – DBSCAN, para la segmentación de alumnos prospectos a ingresar a la Universidad

E.D. Esquivel Villaseñor[1], M.Z. González Medrano[2], J. Lozano Chávez[3], J.A. Hernández Soberón[4], A.R. Román Soltero[5].

[1]*Universidad tecnológica del Norte de Coahuila, e-mail: desquivel@utnc.edu.mx*

[2] *Universidad tecnológica del Norte de Coahuila, e-mail: mgonzalez@utnc.edu.mx*

[3] *Universidad tecnológica del Norte de Coahuila, e-mail: jlozano@utnc.edu.mx*

[4] *Universidad tecnológica del Norte de Coahuila, e-mail: jsoberon@utnc.edu.mx*

[5] *Universidad Contemporanea de las Americas- Instituto de Competencias Digitales, e-mail: 2022074dic@unicla.edu.mx*

Línea de investigación: Eficiencia en el desarrollo de la gestión empresarial y desarrollo de tecnología.

Resumen

Es innegable la eficiencia del uso de la inteligencia artificial, la cual se ha empleado en áreas como: las finanzas, servicios de atención al cliente, transportación, ciencias de la computación, por mencionar algunos. Por ello en la presente investigación se propone un modelo híbrido de agrupamiento Valores Atípicos – DBSCAN, para la segmentación de alumnos prospectos a ingresar a la universidad, el cual se elaboró a través del caso de estudio en alumnos de bachillerato de la región norte del estado de Coahuila, que participaron en un ciclo de conferencias denominado "Simposio Industria 4 Punto Cero", evento que fue subsidiado a través *Fondo destinado a promover el desarrollo de la ciencia y la Tecnología (FONCYT) COAH-2021-C15-E003, otorgado en el año 2021 por el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COECYT) del estado de Coahuila*. La finalidad del modelo es proveer a la institución información que permita desarrollar estrategias de comunicación y pedagogía que favorezcan en la oferta educativa durante la prospección de alumnos a la universidad.

Palabras clave: Modelo Matemático, Ciencias de la educación y ambiente educacional, Industria 4.0, Inteligencia artificial, Prospección educacional

Abstract

The efficiency of the use of artificial intelligence, which has been used in areas such as: finance, customer service, transportation, computer science, to name a few, is undeniable. For this reason, in the present research, a hybrid model of grouping Atypical Values - DBSCAN, is proposed for the segmentation of prospective students that will enter to the university, which was elaborated through the case study of high school students in the northern region of the state of Coahuila, who participated in a series of conferences called the "Simposio Industria 4 Punto Cero" (Industry 4 point zero Symposium), an event that was subsidized through the Fund to promote the development of science and technology *(FONCYT, defined by its Spanish acronym) COAH-2021-C15-E003*, awarded in 2021 by the State Council of Science and Technology *(COECYT, defined by its Spanish acronym)* of the state of Coahuila. The purpose of the model is to provide the institution with information that allows it to develop communication and pedagogy strategies that favor the educational offer during the prospection of students to the university.

Keywords: Mathematical models, Educational sciences and environment, Industry 4.0, Artificial intelligence, educational forecasting

INTRODUCCIÓN

Actualmente en México se ha registrado un abandono escolar de estudiantes de nivel bachillerato del 11.3 por ciento en el ciclo escolar del 2020-2021 de acuerdo con las estadísticas e indicadores educativos de la Secretaría de Educación Pública (SEP, 2021), debido a problemas como: la situación económica del estudiante, la falta de vocación, expectativas fallidas de los programas de estudio, poco apoyo por parte de las instituciones educativas y en parte a las consecuencias que ocasionó la pandemia de COVID-19. Lo anterior representa un reto para las instituciones de nivel superior en cuanto a la captación de estudiantes, ya que es necesario ofrecer planes de estudio atractivos y eficientes, que garanticen facilidades para su ingreso, así como su permanencia hasta su finalización, garantizando una inserción laboral óptima. Puesto que el público objetivo de las instituciones superiores son los egresados de bachillerato, resulta necesaria una buena segmentación de acuerdo a sus necesidades, gustos, personalidades, culturas, poder adquisitivo, por mencionar algunos (Smith, 1956). Al tener conocimiento de los perfiles de los estudiantes, saber sus fortalezas y debilidades, permitirá desarrollar estrategias y adaptar las metodologías que favorezcan en la formación académica, todo esto como parte de mejorar la práctica en la segmentación de prospectos para lograr mantener la eficiencia terminal por corte generacional.

El uso de diversas metodologías de enseñanza como; Flipped Classroom (Akçayır & Akçayır, 2018), Aprendizaje basado en proyectos (Botella Nicolás & Ramos Ramos, 2020), Aprendizaje Cooperativo (Juárez Pulido et al., 2019), Gamificación (Reyes Cabrera & Quiñonez Pech, 2020), Aprendizaje basado en problemas (Gil-Galván, 2018), Design Thinking (Latorre-Cosculluela et al., 2020),

Thinking Based Learning (Torrecilla et al., 2021) o el Aprendizaje basado en competencias (Villa Sánchez, 2020), propician la evasión de sesgos y enriquecen los modelos educativos en línea tanto sincrónicos cómo asincrónicos (Hernández Godoy et al., 2018).
La disputa de datos es un elemento crucial antes de iniciar a desarrollar cualquier modelo o análisis en una base de datos, puesto la limpieza, restructuración y enriquecimiento de los mismos conforman un punto cumbre y variante entre un cúmulo de información y otro (Furche et al., 2016). Posterior a la disputa de datos es elemental el tratamiento de los datos por medio del ejercicio de la minería para descubrir y procesar información sobre los mismos (Mikut & Reischl, 2011).
El aprendizaje automatizado ya sea supervisado, no supervisado o mediante un modelo complementario entre ambos, tiene entre sus facultades de desarrollo, la posibilidad de utilizarse como una herramienta de división de poblaciones mediante la creación de agrupaciones, tomando en cuenta las variables que se consideren relevantes de las mismas (Dot CSV, 2022).
Dado que en la actualidad las herramientas tecnológicas son un medio seguro y confiable para la toma de decisiones, en el presente artículo se propone un modelo hibrido experimental Valores atípicos – DBSCAN para la segmentación de prospectos a alumnado universitario con el fin de estratificar las estrategias de comunicación y pedagogía que contribuyan en realizar cambios en pro de la calidad educativa y promover la renovación de los espacios de enseñanza que se adapten a las demandas laborales afín al tipo de alumno que la universidad gestiona.

DESARROLLO

Como parte de las actividades en la participación de la convocatoria al "Fondo Destinado a Promover el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología en el Estado de Coahuila (FONCYT) COAH-2021-C15-E003, organizado por el cuerpo académico "Desarrollo de Negocios y Eficiencia Organizacional" y la colaboración del cuerpo académico "Investigación y desarrollo de tecnología" ambos de la Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila, se llevó a cabo el "Simposio Industria 4 Punto Cero" los días 10 y 11 de Marzo del 2022, mismo que se realizó de manera presencial para, personal docente, administrativo y alumnado de la Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila y de manera virtual sincrónica a diversos alumnos de educación media superior de distintas instituciones de la región.

OBJETO DE ESTUDIO

Las Instituciones de bachillerato que participaron promoviendo el evento dentro de su cuerpo estudiantil y permitiendo la asistencia y/o acceso desde sus instalaciones de sus respectivos alumnos que tuvieran interés en asistir al "Simposio Industria 4 Punto Cero", del cual se obtuvo una asistencia virtual total al Simposio de 223 alumnos, fueron:

- Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 210
- Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios No. 239
- Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios No. 34
- Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica Plantel Piedras Negras
- Colegio Vizcaya Campus Piedras Negras
- Universidad Autónoma del Noreste Campus Piedras Negras

METODOLOGÍA

De manera experimental dando pie a futuros modelos de ciencia de datos, híbridos por la inclusión de inteligencia artificial y estadística, se utilizó un modelo de agrupación mediante aprendizaje no supervisado, que tras la eliminación de valores atípicos se corrió con el algoritmo de inteligencia artificial DBSCAN para la agrupación no supervisada y la consecuente creación de dichos grupos, modelo desarrollado por Román Soltero (2022) en lenguaje de programación Python, en el "Simposio Industria 4 Punto Cero", para la exposición práctica de un modelo de ciencia de datos.

FASES DEL DESARROLLO

Valores Atípicos
A los 223 estudiantes de educación media superior que asistieron al Simposio se les aplicó previo al evento, una encuesta descriptiva en línea y se corrió directamente esta base de datos en un algoritmo no supervisado denominado cómo Máquina Vector Soporte o SVM (Cortes, C., Vapnik, V., 1995) por sus siglas en Inglés (Support Vector Machines) de una clase, con núcleo de Función de base radial o RBF por sus siglas anglosajonas (Radial Basis Function), mismo que clasifica los datos como similares o diferentes de su clase principal.
Código 1

```
class sklearn.svm.OneClassSVM(*, kernel='rbf', degree=3, gamma='scale', coef0=0.0, tol=0.001,
nu=0.5, shrinking=True, cache_size=200, verbose=False, max_iter=- 1
```

Posteriormente se procede a correr la base de datos con un estimador de covarianza que ajusta los puntos suspensivos a los puntos centrales con la métrica de distancia de Mahalanobis (Rousseeuw, P.J. & Van Driessen, K., 1999). Para detectar valores atípicos en un conjunto de datos con distribución Gaussiana.

Código 2

```
class sklearn.covariance.EllipticEnvelope(*, store_precision=True, assume_centered=False, support_fraction=None, contamination=0.1, random_state=None)
```

Derivado del algoritmo K vecinos cercanos se corre el algoritmo Factor de Valores Atípicos Locales, LOF por sus siglas en inglés (Local Outlier Factors) por Markus M. Breunig, Hans-Peter Kriegel , Raymond T. Ng y Jörg Sander (2000) para encontrar puntos de datos anómalos calculando la desviación local de un punto de datos con respecto a sus vecinos.

Código 3

```
clase sklearn.vecinos. LocalOutlierFactor ( n_neighbors = 20 , * , algoritmo = 'auto' , leaf_size = 30 , metric = 'minkowski' , p = 2 , metric_params = Ninguno , contaminación = 'auto' , novedad = Falso , n_jobs = Ninguno )
```

Finalmente, para la detección y exclusión de valores atípicos se corre el algoritmo conocido como Bosque de Aislamiento (Liu, F. T., Ting, K. M. and Zhou, Z., 2008), el cual aísla las observaciones escogiendo aleatoriamente un rasgo y luego seleccionando aleatoriamente un valor dividido entre los valores máximo y mínimo del rasgo seleccionado.

Código 4

```
class sklearn.ensemble.IsolationForest(*, n_estimators=100, max_samples='auto', contamination='auto', max_features=1.0, bootstrap=False, n_jobs=None, random_state=None, verbose=0, warm_start=False)
```

Agrupamiento

Tras la exclusión de los valores atípicos, para la formación de una segmentación por medio de diversos grupos internos dentro de la misma base de datos, se utilizó el algoritmo DBSCAN (Código 5), nombre dado al ser las siglas de su nombramiento anglosajón "Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise", refiriéndose a su función de Agrupamiento espacial basado en la densidad de aplicaciones con ruido (Ester, Kriegel, Sander & Xu, 1996).

Código 5

```
class sklearn.cluster.DBSCAN(eps=1000, *, min_samples=3, metric='euclidean', metric_params=None, algorithm='auto', leaf_size=30, p=None, n_jobs=None)
```

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras someter la base de datos inicial de 223 registros de participantes a los métodos expresos en la sección de valores atípicos, el modelo detectó 19 registros en esa clasificación (Véase Figura 1), mismos que se excluyeron para la siguiente fase del modelo hibrido y para usos del presente artículo se da omisión a sus nombres, apellidos, correos electrónicos y teléfonos.

Figura 1

Reporte de valores atípicos arrojados por el modelo

Data instances: 19
Features: 6
Meta attributes: None
Target: Class Selected

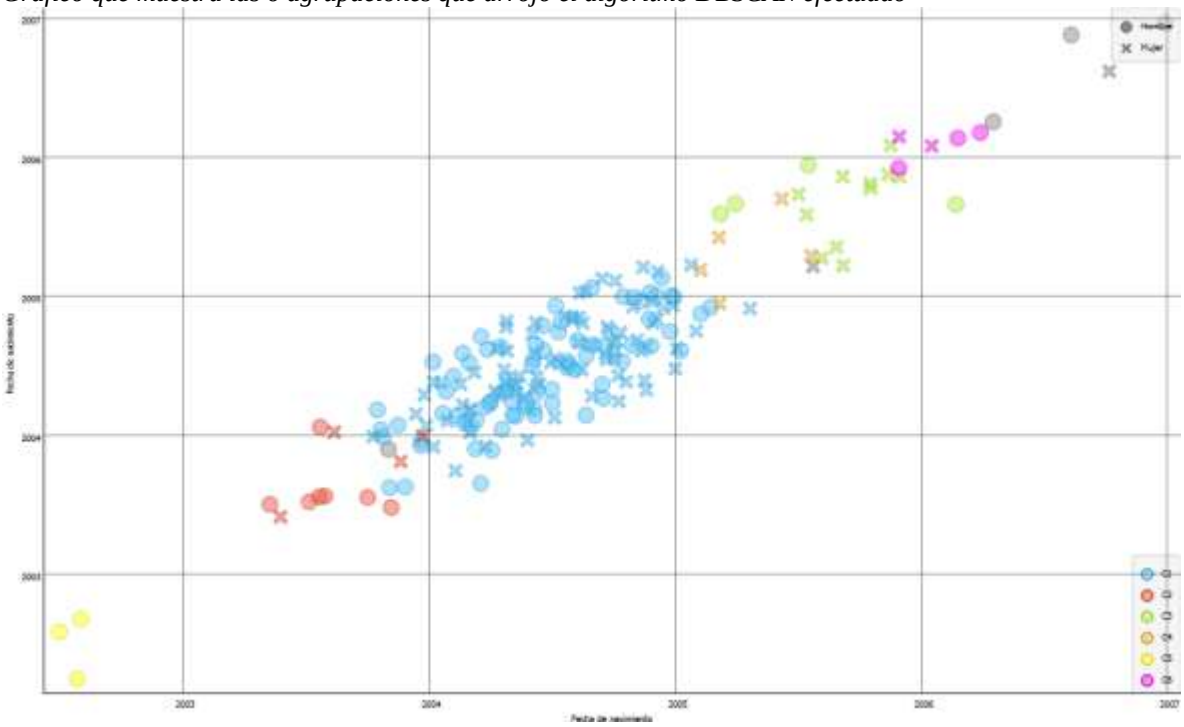
	Selected	Marca temporal	Fecha de nacimiento	Sexo Biológico	Municipio donde vive	Tipo de preparatoria	Carrera en curso
1	No	2022-02-20 13:39:27.395000	1983-06-11 00:00:00	Hombre	Piedras Negras	Técnica	Contabilidad
2	No	2022-03-07 09:17:28.752000	2021-10-04 00:00:00	Hombre	Piedras Negras	Técnica	Programación
3	No	2022-03-07 13:38:47.898000	2022-07-03 00:00:00	Mujer	Piedras Negras	Regular (sin especialidad)	Sin especialidad
4	No	2022-03-07 13:42:38.033000	2022-07-03 00:00:00	Mujer	Piedras Negras	Regular (sin especialidad)	Sin especialidad
5	No	2022-03-07 13:43:36.296000	2001-12-21 00:00:00	Mujer	Piedras Negras	Regular (sin especialidad)	Sin especialidad
6	No	2022-03-07 13:43:45.254000	2022-09-07 00:00:00	Mujer	Piedras Negras	Regular (sin especialidad)	Sin especialidad
7	No	2022-03-07 13:46:23.998000	2022-03-07 00:00:00	Mujer	Piedras Negras	Regular (sin especialidad)	Sin especialidad
8	No	2022-03-07 13:48:48.588000	2022-03-07 00:00:00	Hombre	Piedras Negras	Regular (sin especialidad)	Sin especialidad
9	No	2022-03-07 14:03:34.320000	2022-03-23 00:00:00	Hombre	Nava	Técnica	Mantenimiento Industrial
10	No	2022-03-07 14:39:32.840000	1992-01-06 00:00:00	Hombre	Sabinas	Técnica	Agropecuario
11	No	2022-03-07 14:52:10.165000	2002-05-30 00:00:00	Hombre	Nava	Técnica	Mantenimiento Industrial
12	No	2022-03-07 14:53:05.166000	2022-03-07 00:00:00	Mujer	Nava	Técnica	Contabilidad
13	No	2022-03-08 12:22:34.473000	2002-03-05 00:00:00	Hombre	Zaragoza	Técnica	Ofimática
14	No	2022-03-09 01:24:29.607000	2022-01-27 00:00:00	Mujer	Piedras Negras	Técnica	Administración de Recursos Humanos
15	No	2022-03-09 12:48:30.859000	1965-12-06 00:00:00	Hombre	Morelos	Técnica	X
16	No	2022-03-09 19:46:40.676000	2020-01-15 00:00:00	Hombre	Piedras Negras	Regular (sin especialidad)	Electromecánica Industrial
17	No	2022-03-09 20:13:44.212000	2022-05-28 00:00:00	Hombre	Piedras Negras	Técnica	Electromecánica Industrial
18	No	2022-03-10 09:22:05.215000	2022-02-10 00:00:00	Hombre	Piedras Negras	Regular (sin especialidad)	Sin especialidad
19	No	2022-03-10 09:24:51.185000	2022-02-17 00:00:00	Mujer	Piedras Negras	Regular (sin especialidad)	Sin especialidad

Nota: Extracto de la base de datos de la encuesta aplicada a los alumnos del "Simposio Industria 4 Punto Cero"

El Algoritmo DBSCAN dio como resultado final del modelo híbrido 6 agrupaciones internas de estudiantes que son plasmadas con diversos colores en el siguiente gráfico de dispersión, en el cual la fecha de nacimiento funge cómo variable que denota tanto al eje X cómo el eje Y, dando la variable de Sexo biológico el atributo de forma (Véase Figura 2).

Figura 2

Gráfico que muestra las 6 agrupaciones que arrojó el algoritmo DBSCAN efectuado



Nota: Para efectos de visualización los ejes X e Y están determinados por la Fecha de Nacimiento, la figura de las observaciones representa el sexo biológico y los colores asignados los grupos arrojados por el algoritmo DBSCAN.

CONCLUSIÓN

Con los resultados obtenidos se puede concluir que la fase de valores atípicos arrojó a los estudiantes que tuvieron una confusión en el llenado de su encuesta, así como a los docentes que la realizaron. Las agrupaciones finales obtenidas por el presente modelo sirven cómo caso de estudio para el perfeccionamiento del mismo, implicando el uso y asignación de determinadas variables a la hora de realizar la prospección de alumnos. La mejora en la segmentación estudiantil solo tiene relevancia práctica al ser encaminada hacia un plan de prospección que tenga al menos una noción de uso y perfeccionamiento de los segmentos, así como un seguimiento pedagógico que dé pie a una segunda segmentación o retroalimente al presente modelo para el desarrollo diversas metodologías de enseñanza en pro del alumnado.

El alcance de la investigación antes de considerar cualquier tipo de estandarización o implementación práctica del presente modelo o uno similar, enfatiza la evasión de sesgos en el llenado de la encuesta, así como la réplica en diversas y más grandes muestras de alumnos de educación media superior.

BIBLIOGRAFÍA

- Akçayır, G., & Akçayır, M. (2018). The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. Computers &Amp; Education, 126, 334-345. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.021
- Breunig, M., Kriegel, H., Ng, R., & Sander, J. (2000). LOF. ACM SIGMOD Record, 29(2), 93-104. doi: https://doi.org/10.1145/335191.335388
- Botella Nicolás, A., & Ramos Ramos, P. (2020). Motivación y aprendizaje basado en proyectos: una investigación-acción en educación secundaria. Multidisciplinary Journal Of Educational Research, 10(3), 295. https://doi.org/10.17583/remie.2020.4493
- Cortes, C., Vapnik, V. (1995). Support-vector networks. Mach Learn 20, 273–297 https://doi.org/10.1007/BF00994018
- Dot CSV. (2022). ¿Qué es el Aprendizaje Supervisado y No Supervisado? [Video]. Retrieved 25 May 2022, from https://youtu.be/oT3arRRB2Cw.
- Liu, F. T., Ting, K. M. and Zhou, Z. (2008) "Isolation Forest," Eighth IEEE International Conference on Data Mining, 2008, pp. 413-422, doi: 10.1109/ICDM.2008.17.
- Furche, T., Gottlob, G., Libkin, L., Orsi, G., & Norman, W. (2016). Data Wrangling for Big Data: Challenges and Opportunities. International Conference On Extending Database Technology (EDBT), 19th, 473-478. Retrieved 25 May 2022, from https://doi.org/10.5441/002/edbt.2016.44.
- Gil-Galván, Rosario. (2018). El uso del aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria. Análisis de las competencias adquiridas y su impacto. Revista mexicana de investigación educativa, 23(76), 73-93. Recuperado en 05 de mayo de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662018000100073&lng=es&tlng=es
- Hernández Godoy, V.; Fernández Morales, K. y Pulido, J. (2018). La actitud hacia la educación en línea en estudiantes universitarios. Revista de Investigación Educativa, 36(2), 349-364. DOI: http://dx.doi.org/10.6018/rie.36.2.277451
- Juárez-Pulido, M., Rasskin-Gutman, I., & Mendo-Lázaro, S. (2019). El Aprendizaje Cooperativo, una metodología activa para la educación del siglo XXI: una revisión bibliográfica. Revista Prisma Social, (26), 200–210. Recuperado a partir de https://revistaprismasocial.es/article/view/2693
- Latorre-Cosculluela, C., Vázquez-Toledo, S., Rodríguez-Martínez, A., & Liesa-Orús, M. (2020). Design Thinking: creatividad y pensamiento crítico en la universidad. Revista Electrónica De Investigación Educativa, 22. https://doi.org/10.24320/redie.2020.22.e28.2917
- Rousseeuw, P.J., Van Driessen, K. (1999) A Fast Algorithm for the Minimum Covariance Determinant Estimator, Technometrics, 41:3, 212-223, DOI: 10.1080/00401706.1999.10485670
- Reyes Cabrera, W., & Quiñonez Pech, S. (2020). Gamification in distance education: experiences in a university educational model. Apertura, 12(2), 6-19. https://doi.org/10.32870/ap.v12n2.1849
- Roman Soltero, A. (2022). Ciencia de Datos; un futuro presente prometedor. Lecture, Simposio: Industria 4 punto cero | Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila.
- SEP, Secretaría de Educación Pública (2021, Junio). Estadísticas e indicadores educativos por Entidad Federativa. Recuperado de https://planeacion.sep.gob.mx/entidadfederativa.aspx
- Smith, W. R. (1956) Product Differentiation and Market Segmentation as Alternative Marketing Strategies. Alderson & Sessions, Volume: 21 issue: 1, page(s): 3-8 https://doi.org/10.1177/002224295602100102
- Torrecilla, J., Gutiérrez-de-Rozas, B., & Cancilla, J. (2021). Thinking-Based Learning at Higher Education Levels: Implementation and Outcomes within a Chemical Engineering Class. Journal Of Chemical Education, 98(3), 774-781. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00283
- Villa Sánchez, A. (2020). Aprendizaje Basado en Competencias: desarrollo e implantación en el ámbito universitario. REDU. Revista De Docencia Universitaria, 18(1), 19. https://doi.org/10.4995/redu.2020.13015

Control de Multitudes en Espacios Cerrados para laPrevención del Covid

M.E. Carlos Arredondo Herrera[1], M.T.I. Magnolia Rodríguez Hernández[2],

I.S.C. Cesar René Pereda Rodríguez[3],

[1]*Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila. carredondo@utnc.edu.mx*

[2]*Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila. mrodriguez@utnc.edu.mx*

[3]*Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila. cpereda@utnc.edu.mx*

Línea de investigación: InformáticaResumen

Aunque los contadores digitales de personas ya existen desde hace algunos años, la cantidad y variedad de dispositivos han aumentado de manera considerable durante el reciente año de la pandemia, debida al virus Covid-19. La gran preocupación por la salud y acatar las medidas de seguridad para esta inesperada contingencia, han creado diversas versiones de prototipos para este propósito. El presente diseño, propone soluciones para diversas situaciones en las que un dispositivo contador de personas bien podría no ser eficiente,o resultar incómodo para las personas que son contadas o para los casos en que pueda haber errores de conteo.Mediante el manejo de diversos sensores, lecturas y algoritmos para realizar el mejor cálculo posible, se buscaque el conteo de personas sea cómodo, preciso y contemple diversos usos, ambientes y eventualidades diversas.

Palabras clave: Algoritmo, (IoT) Internet de las cosas, Programación, Tarjetas controladoras, Sensores, Bases de datos.

Abstract

Although digital people counter already exists from several years ago, quantity and variety of these devices have been increasing in a considerable way during recent pandemic year, due to Covid-19 virus. A great worryabout health care, and to respect security rules for an unexpected contingency, have created multiple versions of prototypes for these purposes. Present design, offers solutions for various situations that in a people counterdevice could not be efficient, not being comfortable to people who are counted, quite for cases in which couldbe counting errors. Through managing various sensors, sensor-readings and algorithms to make the best possible efficient counting, it will seek for a comfortable, precise and considering multiple uses, environment areas and multiple situations.

Keywords: Algorithm, IoT (Internet of Things, Computer, Programming, Controller Cards, Sensors, Bases de datos.

INTRODUCCIÓN

El prototipo para contar personas, tiene como finalidad principalmente, avisar en tiempo real, cuando el cupo del local ha llegado a su límite, se trate de una oficina, un local comercial, un sanitario, etc.

La cada vez mayor creciente necesidad de información confiable e inmediata con objetivos de seguridad e higiene, ha impulsado la creación, no solo de procedimientos y estrategias, sino también del diseño de dispositivos de diversa índole para lograr estos fines, tal como el reloj checador por reconocimiento facial o ellector de temperatura corporal a distancia, en pro de la salud de quienes entrarán en contacto con ciertas áreas.Los contadores de personas no son la excepción. Sin embargo, al analizarse el funcionamiento y eficiencia de estos, se ha encontrado que hay diversas posibilidades de perfeccionar estos, para situaciones alternativas en las que no se logra un conteo de personas con un alto grado de precisión.

Como ya es sabido, al momento de iniciarse el control de salud administrando la cantidad de personas que pueden ingresar a un área cerrada, se inicia la tediosa tarea del conteo de personas. Por ello se decide desarrollareste prototipo no solo para facilitar el conteo, sino para buscar mayor precisión en el conteo y de mantener losregistros en una base de datos accesible a través de internet.

DESARROLLO

Para la elaboración de este proyecto, se considera necesario investigar los dispositivos vigentes en el mercado, debido a que la tecnología se actualiza constantemente. Por otro lado, se define en 5 fases para su elaboración. No se consideran las pruebas del prototipo como una fase específica sino como parte de cada una de éstas.

OBJETO DE ESTUDIO

Para diseñar un dispositivo que pueda realizar eficientemente un conteo de personas en diversos espacios y circunstancias, se requiere analizar al detalle las diversas variantes por las que un conteo puede omitir no unaspocas, sino a muchas personas como sería el caso de varias personas cruzando al mismo tiempo por el mismo sensor hipersónico, por ejemplo.

Para ello se tiene que considerar primero que no se trate de objetos de gran volumen los que pasan por al área del detector. Considerar si se trata de objetos o personas. Determinar si la persona va entrando o va saliendo. Cómo definir si van dos o más personas pasando al mismo tiempo, o si se van cruzando algunas al entrar y otrasal salir. Además, está la parte del registro de datos donde se requiere llevar una base de información para considerar la afluencia por día, así como una opción para definir el límite de personas dependiendo del área quese vaya a contabilizar.

Para esta investigación, se decidió consultar los diversos dispositivos vigentes en el mercado, considerar sus características de funcionamiento y operación.

El prototipo se compone esencialmente de sensores infrarrojos, ultrasónicos y de movimiento dispuestos estratégicamente en las áreas de acceso y con conexión vía wifi a un servidor. En el mismo, se estará almacenando el conteo en una base de datos que podrá ser consultada mediante una página web accesible mediante una cuenta de usuario.

Para hacer el conteo de personas cuando se registra una entrada y una salida, se suma la cantidad de personas que ingresaron y se restan las personas que salieron del umbral de local. Con esto se conocerá cuantas personascontinúan adentro del local. El algoritmo inicializa con un número máximo de personas, que es definido por el administrador del sistema o bien por un usuario con derechos de administrador.

Información no-visible: El programa, evaluará si los sensores son detectados en determinado orden, es decir: una secuencia de 1-2-3, indica al programa que la persona está ingresando al local, y una secuencia contraria de 3-2-1 es interpretado por el programa como una salida de una persona. Cualquier otro número de secuenciano será interpretado como una entrada o una salida, sino como una persona detenida entre los sensores, por lo que se le pedirá que continue su trayectoria.

Información visible: cada vez que ingresa una persona, se encenderá una luz de color verde, se emitirá un mensaje en el display del dispositivo y se actualizará la página web con el conteo de los 3 valores: entradas, salidas y personas adentro del local. Cuando una persona salga del local, se encenderá el led verde, se emitirá el mensaje "Saliendo" en el display y se actualizará la página web en sus variables. Y finalmente cuando al ingresar una persona, el contador de personas llega o rebasa el límite, se encenderá un led Rojo, se enviará un mensaje al display que diga "Limite alcanzado. No entrar" y Se actualizará la página web, exhibiendo un mensaje de alerta de: "Límite máximo alcanzado. Detener entradas y esperar a que salgan algunas personas". Como se muestra en la Figura 1, las personas Ingresan a un Local Comercial en forma lineal, para verificar que cuenten con cubrebocas y se untarse gel anti-bacterial. De esta forma se puede contabilizar su acceso mediante el dispositivo.

Figura 1.

Personas Ingresando a un Local Comercial

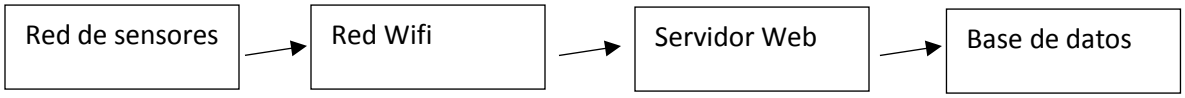
METODOLOGÍA

De acuerdo a los ejemplos vistos del funcionamiento de los sensores, el sensor es activado cuando un objeto interrumpe el campo. La mayoría de los prototipos utilizan dos sensores, uno en la entrada al local y otro a la salida y se restan mutuamente para obtener el total de personas adentro. En este modelo, se está considerando,además, el caso de que las personas entren y salgan por la misma área como en la mayoría de los centros comerciales.

Para resolver esta variante de conteo, este prototipo considera la lectura de 3 sensores en forma lineal, de modoque el sentido de entrada de las personas, sea el contrario al de las personas a la salida.

La metodología consiste en el desarrollo de 4 Fases:
Fase 1. Investigación de sensores y componentes electrónicos, tarjetas IoT, Software de programación para lastarjetas electrónicas, Software para base de datos y almacenamiento en la nube y desarrollo de página web.
Fase 2. Armado y pruebas de diversos detectores infrarrojos, hipersónicos y de movimiento.
Fase 3. Desarrollo del algoritmo para verificar que las lecturas de cada persona detectada sean la óptimas paraagregarla al conteo.
Fase 4. Diseño de la página web en un servidor web para conectar a los dispositivos mediante la red inalámbrica.
Fase 5. Diseño y conexión de la base de datos al servidor para el almacenamiento de las diferentes lecturas de cada dispositivo.
En la figura 2, observamos la secuencia general de operación del dispositivo para detectar y registrar las personas que entran y salen del local comercial.

Figura 2.
Secuencia General de Operación del Prototipo CDP.



FASES DEL DESARROLLO

FASE 1 INVESTIGAR COMPONENTES DISPONIBLES

Se investigó en diversas fuentes, los distintos dispositivos electrónicos vigentes y actualizados delmercado. Sus características y requerimientos. Sensores y actuadores. Bases teóricas de funcionamiento. Las tarjetas más comunes utilizadas, son los modelos: Arduino UNO, Netduino Plus, ESP-32 y Blackberry Pi. En las figuras 3 se pueden observar de izquierda a derecha, las tarjetas Arduino, Raspberry Pi, BeagleBone Blue y ESP-32. Y como se aprecia en la figura 4, de izquierda a derecha, se muestran: un sensor infrarrojo, un sensor hipersónico, un sensor de temperatura a distancia, el sensor de movimiento y un segundo sensor de temperatura para placas IoT.

Figura 3

Algunas Tarjetas de Control de IoT.

Figura 4
Sensores de Distancia, Movimiento y Temperatura

Funcionamiento de los sensores:

Sensor Infrarrojo: Es un componente sensible, que detecta la interrupción de un haz de luz por un objeto o persona que obstruye dicho haz, con una temperatura diferente a la del ambiente. De esta manera, cuando una persona cruza ese haz de luz emitido por el sensor, se reconoce como un cambio de temperatura, lo que activa al sensor enviando una señal al controlador.

Sensor Ultrasónico: componente que capta las variaciones de sonido, en una onda ultrasónica con efecto de rebote, cuando esta onda es interrumpida. Este elemento, tiene dos sensores. Por uno de ellos se emite una onda sonora de muy alta frecuencia hacia un punto específico. La onda entonces “rebota” en este punto y regresa al segundo sensor cerrando el circuito. Si un objeto corta

ese circuito, el último sensor detecta esa variación como una interrupción y camba la señal recibida por el controlador, registrando no solo que hay un objeto presente, sino la distancia a la que éste se encuentra.

Sensor de Temperatura Corporal: Este elemento miden la luz infrarroja irradiada por la piel de una persona. Esta pequeña radiación es detectada por el sensor y convertida a un valor digital que después es interpretado en una escala de temperaturas.

Sensor de Movimiento PIR: Un detector PIR (Parrive InfraRed por sus siglas en inglés), es activado ante ciertos tipos y niveles de energía como lo son: el calor humano o de organismos vivos. Este tipo de componente es de la gama de sensores pasivos, ya que no emite ninguna señal como los otros sensores, pero es tan sensible que detecta las variaciones de radiación infrarroja (diferencia de temperatura) entre el ambiente y las emisiones radiactivas de los organismos. El principal componente de este sensor es un elemento electrónico conocido como sensor piroeléctrico. Que usualmente se utilizan varios de estos dentro de un mismo dispositivo para detectar los cambios de las emisiones de rayos infrarrojos. Un transistor FET (Field Effect Transistor) amplifica esta señal enviándola al controlador del dispositivo.

FASE 2. ARMADO, CONFIGURACIÓN Y PRUEBAS DE SENSORES

Se decide utilizar la placa Arduino Uno por su capacidad de hasta 6 conexiones análogas y 8 digitales. En la figura 5 se puede apreciar una imagen de la placa Arduino y una más pequeña a la derecha, que es el módulo Wifi para conexión a Internet. En la Figura 6, de muestra ddiagrama de pines de la placa conectando el módulo Wifi.

El sensor PIR se conecta a la placa Arduino, usualmente con una bocina tipo “buzzer” (o timbre) o bien un diodo emisor de luz (led) para verificar la detección de movimiento o de temperatura según el caso. Como podemos ver en la Figura 7, la conexión a la placa se hace mediante el cable amarillo, y el buzzer y el led mediante el cable verde.

Figura 5

Placa Controladora Arduino y Módulo WiFi

Figura 6

Diagrama de Conexión de la Placa Arduino y el Módulo Wifi.

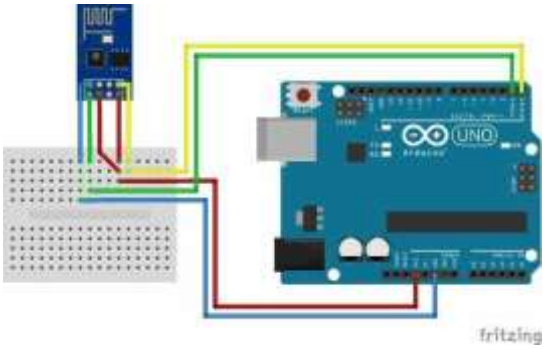
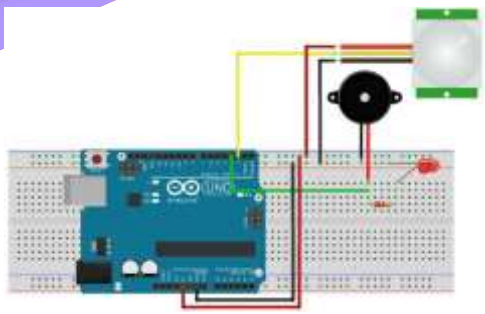


Figura 7

Diagrama de Conexión con el Sensor de Movimiento



Una vez instalada la aplicación Arduino.cc, se escribió el código para el sensor y realizaron las conexiones decada uno de los sensores. Y a su vez, se efectuaron las pruebas pertinentes hasta obtener las lecturas deseadas. En las figuras 8 se muestra el sensor infrarrojo KY-038 en estado libre sin obstáculos. El LED se encuentra desactivado o "apagado". En la Figura 9, se aprecia que, al poner la mano frente al sensor, este se activa o se pone en "encendido" y con esta señal se puede encender el LED de color rojo.

Figura 8
Sensor Desactivado

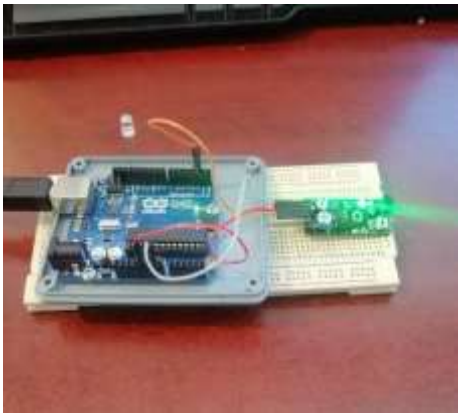
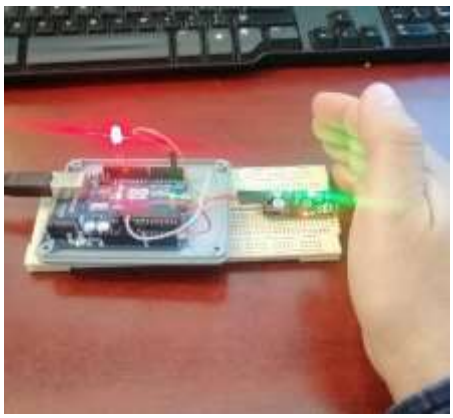


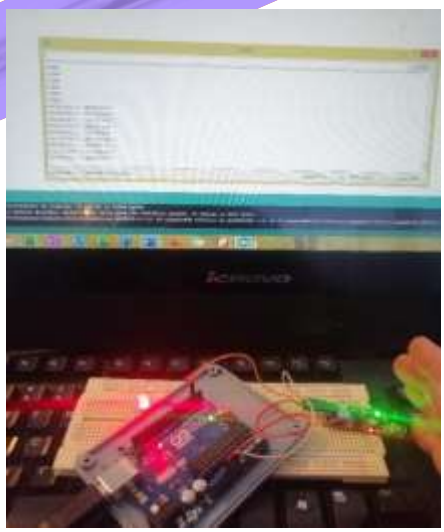
Figura 9
Sensor Activado



En la Figura 10, se observa que al obstruir el paso de el haz infrarrojo, además de activarse el LED, se modifica la lectura del programa monitor (software) de la placa Arduino. En las primeras seis líneas de la pantalla, aparece la palabra "LIBRE" indicando que no hay movimiento. Al cruzar la mano frente al sensor, el monitor muestra la palabra: "OBSTRUIDO" dos veces en cada línea.

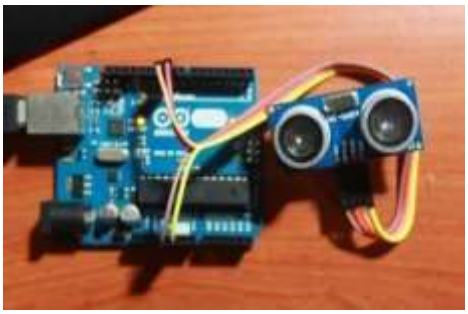
Figura 10

Lecturas Registradas en el Monitor Arduino.



Por su parte, el sensor Hipersónico que se muestra en la Figura 11, también envía un valor digital, cuando el circuito sonoro del sensor, es interrumpido por el paso de un objeto.

Figura 11
Sensor Hipersónico



Por su parte, el sensor de temperatura corporal que se muestra en la Figura 12, registra en un "display" o pantalla digital, una temperatura para el ambiente circundante y a su vez la temperatura detectada por un objeto con diferente temperatura al ser detectado por el sensor.

Figura 12

Sensor de Temperatura con Pantalla (Display)

Finalmente, en la Figura 13, se puede apreciar el sensor de movimiento PIR en reposo o desactivado, y en la Figura 14, se aprecia como se registra un valor, cada vez que detecta cambios de luz en el perímetro. En la parte superior casi al centro de la placa Arduino, se ha activado un pequeño LED, al detectar movimiento pasando una mano frente al sensor.

Figura 13
Detector de Movimiento PIR Desactivado

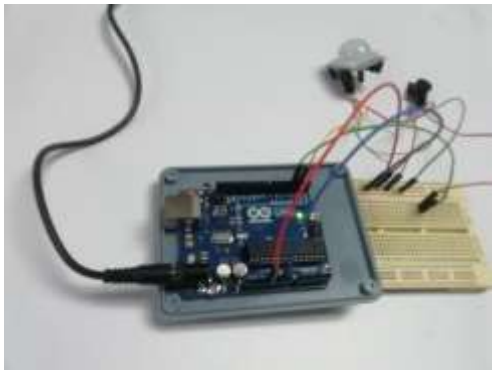
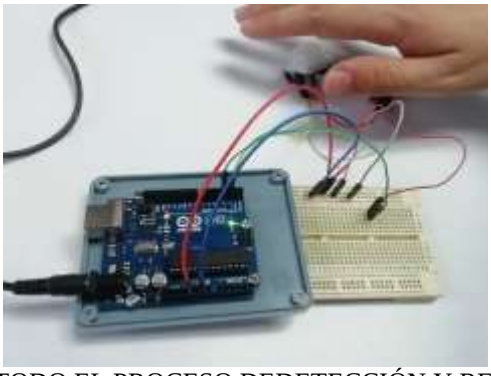


Figura 14
Detector de Movimiento PIR Activado



FASE 3. DESARROLLO DEL ALGORITMO Y EL PROGRAMA PARA TODO EL PROCESO DEDETECCIÓN Y REGISTRO

El siguiente listado, muestra el algoritmo del programa en pseudocódigo:

PSEUDOCÓDIGO CONTADOR DE PERSONAS:INLCUIR

LIBRERÍA DEL SENSOR

INCLUÍR LIBRERÍA WIFI

//

DEFINIR DIRECCIÓN IP, MÁSCARA Y GATEWAYCONSTANTE:
LIMITE

LEER LÍMITEPERSONAS=0

MIENTRAS (PERSONAS <= LIMITE)

//LEER SENSORES

SENSOR 1: LEER SENSOR DE MOVIMIENTO (POSICIÓN 1)SENSOR 2:
LEER SENSOR HIPERSÓNICO (POSICIÓN 2) SENSOR 3: LEER SENSOR
INFRARROJO (POSICIÓN 3) LEER SENSOR 3 INFRARROJO

//REGISTRAR ORDEN DE SENSORESSI (ORDEN REGISTRO ES 1-2-3)

INCREMENTAR ACUMULADOR “ENTRADAS” EN 1LED VERDE.
MENSAJE “ENTRANDO”

CONTADOR ++

ACTULIZAR ENTRADAS PÁGINA WEB (HTTP)ELSE (SI ORDEN REGISTRO ES 3-2-1)

AUMENTAR ACUMULADOR “SALIDAS” EN 1LED ROJO.
MENSAJE “SALIENDO” CONTADOR –

ACTUALIZAR SALIDAS PÁGINA WEB (HTTP)ELSE (CUALQUIER OTRO ORDEN REGISTRO)

LED AMBAR

AVISO: FAVOR DE CONTINUAR SU TRAYECTORIA

FIN SI

PERSONAS = ENTRADAS – SALIDAS

FIN MIENTRAS // SE LLEGÓ AL CUPO LÍMITEENCENDER “ALERTA”

Aquí mostramos, el programa codificado en secciones Arduino.cc

// SECCIÓN: código para sensor de movimiento PIR

```
const int LEDPin= 13;const int PIRPin= 2;

void setup()
{
  pinMode(LEDPin, OUTPUT);pinMode(PIRPin,
  INPUT);
}

void loop()
{
  int value= digitalRead(PIRPin);

  if (value == HIGH)
  {
    digitalWrite(LEDPin, HIGH);delay(50);
    digitalWrite(LEDPin, LOW);delay(50);
  }
  else
  {
    digitalWrite(LEDPin, LOW);
  }
}
(fin)
```

// SECCIÓN: Sensor de Infrarrojos

```
const int sensorPin = 9;

void setup() {

  Serial.begin(9600);  //iniciar puerto serie

  pinMode(sensorPin , INPUT);  //definir pin como entrada

}


void loop(){ int value = 0;

  value = digitalRead(sensorPin );  //lectura digital de pin


  if (value == HIGH) { Serial.println("Detectado
     obstaculo");

  }

  delay(1000);

}
```

// SECCIÓN: Sensor Ultrasónico

```
const int EchoPin = 5; const int TriggerPin
= 6;


void setup() { Serial.begin(9600);

   pinMode(TriggerPin, OUTPUT);
   pinMode(EchoPin, INPUT);

}


void loop() {

   int cm = ping(TriggerPin, EchoPin);
   Serial.print("Distancia: "); Serial.println(cm);

   delay(1000);

}


int ping(int TriggerPin, int EchoPin) {long duration,
   distanceCm;


   digitalWrite(TriggerPin, LOW);  //para generar un pulso limpio ponemos a LOW 4us
   delayMicroseconds(4);

   digitalWrite(TriggerPin, HIGH);  //generamos Trigger (disparo) de 10us
   delayMicroseconds(10);
```

```
  digitalWrite(TriggerPin, LOW);

  duration = pulseIn(EchoPin, HIGH);  //medimos el tiempo entre pulsos, en microsegundos

  distanceCm = duration * 10 / 292/ 2;  //convertimos a distancia, en cmreturn
  distanceCm;
}
```

(fin)

FASE 4: DISEÑO DEL SERVIDOR WEB EN EL DISPOSITIVO, MEDIANTE WIFI

// SECCIÓN: Servidor Wifi (Fragmento)

```
#include <SPI.h> #include <WiFi.h>

char ssid[] = "yourNetwork";        //
your network SSID (name)char pass[]
= "secretPassword";  // your network
password

int keyIndex = 0;            // your network key Index number (needed only for WEP)int status =
WL_IDLE_STATUS;

WiFiServer server(80);void setup() {

  //Initialize serial and wait for port to open:
  Serial.begin(9600);while (!Serial) {

    ; // wait for serial port to connect. Needed for native USB port only
```

…(continúa).

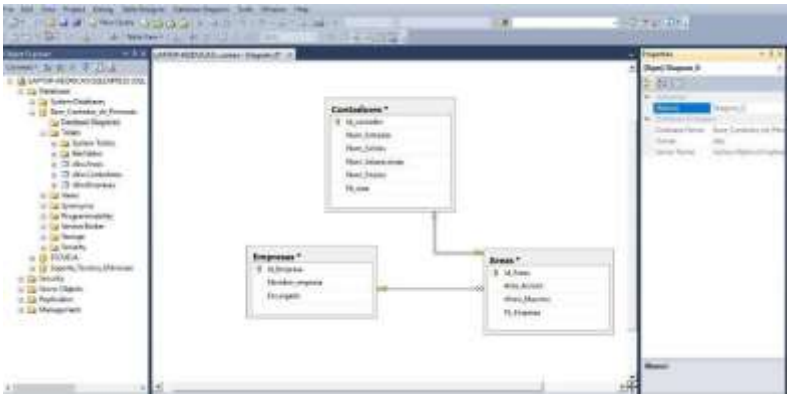
FASE 5. DISEÑO Y CONEXIÓN A LA BASE DE DATOS DEL SERVIDOR

En esta sección se muestra la base de datos con la información recopilada en 3 tablas: Contador, Fechas y Aforo

En la aplicación SQL Server Management Studio 2014 se creó la base de datos con las tablas con los campos y tipos de datos para almacenar la información de las lecturas de los sensores y la información de los eventos: Fecha y hora, cantidad de personas contabilizadas, las veces que se alcanzó el máximo, etc. Se establecen las relaciones necesarias. Como se observa en la figura 15, se observa el diagrama de la base de datos creada, con sus tablas, llamadas: “Contadores”, “Empresas”, “Áreas”. Este diagrama,

muestra la relación entre las 3 tablas para almacenar los registros de lecturas en los sensores, a que empresa pertenecen, y las áreas en que se encuentran ubicados los contadores de personas.

Figura 15
Base de Datos SQL Express 2014.



La programación fue realizada en Visual Studio.Net 2019. Durante la ejecución del programa, es requisito que el mismo esté enlazado a la base de datos para poder registrar el conteo de personas y poder activar las alarmas. En la Figura 16 se puede observar el código del formulario para realizar esta conexión.

Figura 16
Código para Conexión con la Base de Datos

Ahora en la aplicación Visual Studio.Net 2019, se crearon las Interfaces del programa en Visual Studio.Net 2019. Al ser conectada con la base de datos, los sensores detectan los valores, que simultáneamente son registrados en la base de datos y en el formulario Contador de Personas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aunque este es solo un prototipo, se tuvo éxito en todas las pruebas. Sin embargo, es necesario considerar que el aumentar la escala y llevarlo a un escenario con personas, habrá que hacer ajustes y realizar otro tipo de pruebas para casos especiales, y tomar en cuenta por ejemplo la velocidad del flujo de personas cruzando a través del dispositivo.

En las siguientes imágenes se muestran los resultados de las pruebas. Se programa una capacidad de 52 personas dentro del local, y se muestra cómo al alcanzar el aforo el número 52 (se cruzó la entrada 52 veces), al instante aparece un mensaje en fondo de color rojo, donde se avisa que se ha alcanzado el máximo de aforo.

Una limitación que tiene el sistema es que necesariamente se requiere de alguien que controle el flujo de personas entrando y saliendo al local, en el sentido de que, al aparecer el mensaje de advertencia, haya una persona encargada de detener temporalmente a las personas, mientras salen otras para reducir el aforo. Se puede apreciar en la Figura 17, la interfaz de usuario del contador de personas realizando el conteo con los datos de: Entradas, Salidas, Aforo actual al interior del local, la capacidad máxima definida, y la temperatura máxima registrada durante el día.

Figura 17
Interfaz Gráfica del Contador de Personas

Como se observa en la figura 18, en caso de que se alcance el máximo de aforo en el área, se activará una caja de mensaje (msgbox) en fondo rojo, para avisar que se ha alcanzado el aforo máximo y alertar a que se suspensa el ingreso de personas al área. De la misma manera, el número de conteo se mostrará en rojo para llamar la atención de los encargados del área.

Figura 18
Caja de Texto con la Alerta de Capacidad Máxima Alcanzada

Para el caso de que una o varias personas están obstruyendo el acceso, es decir: no estén en movimiento en los límites del área de detección, entonces la aplicación mostrará un mensaje de advertencia en fondo amarillo, solicitando que se continúe hacia el interior o hacia fuera del área y despejar así el acceso. Esto se puede apreciar en la Figura 19.

Figura 19
Caja de Texto con la Alerta de Conteo Suspendido

DISCUSIÓN

Durante esta investigación, se encontró muy variada información y dispositivos para detectar movimiento, temperatura, incluso contadores de personas que actualmente ya se están comercializando. Comprobamos que definitivamente si es posible utilizar la tecnología para ayuda1r a prevenir enfermedades de tipo infecciosa. Este prototipo propone una de tantas soluciones existentes en el mercado, intentando elevar en su aporte, una mayor seguridad de que realmente haya cruzado una persona el umbral y haciendo por lo tanto más eficiente elconteo, así como visualizar de una manera clara los avisos mediante el uso de sensores, la programación y la red. El dispositivo solo funciona como detector, contador y registro de entradas y salidas por fecha en una base de datos. El factor de detectar la temperatura y poder alertar sobre una persona que pasa de la temperatura límite saludable, es el segundo elemento de ayuda para evitar la emancipación de contagios. Sin embargo, este modelo. No puede detener físicamente a las personas quienes no vieron el aviso, o quienes a pesar de verlo aun así quieren entrar al local.

En posteriores desarrollos, se podrían agregar más instrumentos para detectar la posible enfermedad (por ejemplo, en lecturas ópticas o alteraciones en la piel, que no deben tardar en aparecer en el mercado.
También al no poder detener físicamente a las personas, podría evitarse la necesidad de tener a una persona o un vigilante que detenga físicamente a las personas a su entrada, adaptando una pluma mecánica o un mecanismo para cerrar puertas por ejemplo de cristal o de acrílico.
Es muy plausible considerar que, en un futuro muy cercano, dispositivos como este sencillo modelo, se implementen de manera masiva en las áreas públicas, aportando con ello, mayores niveles de seguridad tanto contra el aglutinamiento de personas, como para evitar la propagación de enfermedades contagiosas.

BIBLIOGRAFÍA.

D'Andrea E. (2020). Programación C#: con Visual Studio 2019 (spanish Edition). Independently publishedCeballos, J. (2014). Enciclopedia de Microsoft Visual C#. Alfaomega
Torres, M. (2017). Programación Transact con SQL Server 2016. Macro.
Obregozo, B. (2013) Gestión de Datos con SQL, MySQL y Access de 0 a 10 – Curso práctico. AlfaomegaBanzi M, Shion M. (2016). Introducción a Arduino. Anaya Multimedia.
Blum J. (2014). Arduino a fondo. Anaya
Gómez E. (2010). Aplicaciones con Visual.Net. Alfaomega.
Obregozo B. (2014). Desarrollo de Aplicaciones C# con Visual Studio.Net. Altaria.

Actualización y mejoras de documentos de Control de Calidad

A. Hernandez Briones, Alejandro[1], B. Diaz Robles, Raymundo[2], C. Romo Durón, José Antonio[3]
[1]*Universidad Tecnologica de Coahuila,e-mail: ahbriones@utc.edu.mx:*
[2] *Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, e-mail: raymundo.diaz@tec.mx*
[3] *Universidad del Valle de México, email: jose_romod@my.uvm.edu.mx*

Línea de investigación: Otras Ingenierías

Resumen

Una de las funciones del Departamento de Calidad más importantes es evitar que los productos defectuosos lleguen a los clientes; hace años dicho departamento se orientaba a inspeccionar, controlar y validar los procesos basándose en la separación del producto bueno del malo. No obstante, los inconvenientes producidos eran que la actividad se centralizaba y la responsabilidad era solamente de dicho departamento, obstaculizando los esfuerzos por eliminar las causas de los productos defectuosos.
Sin embargo, la calidad no debe concentrase en una sola área, ésta debe proporcionar planeaciones con la finalidad de que el control de calidad sea responsabilidad de cada departamento: el manejo y administración de documentos controlados, la implementación de mejoras o la gestión de riesgos se debe realizar por cada departamento y de acuerdo con el Sistema de Gestión de Calidad (SGC) implementado. El SGC se encarga de coordinar el tema de la calidad (como producto y servicio) para toda la organización.
El presente proyecto se desarrolló en una empresa que fabrica piezas plásticas para la industria automotriz mediante procesos de inyección; dicha industria es muy demandante por lo que se requieren diversos mecanismos que aseguren la calidad de los productos. El objetivo es generar documentos de control que no se tenían al momento de una auditoria de calidad, así como la actualización de los ya existentes, teniendo como base el contar con piezas que son replica de las piezas máster, con sus respectivas etiquetas de identificación y el procedimiento de inspección y validación.

Palabras clave: Auditoria, Calidad, Inyección, Plásticos

Abstract
One of the most important functions of the Quality Department is to prevent defective products from reaching customers; years ago this department was oriented to inspect, control and validate the processes based on the separation of the good product from the bad. However, the disadvantages produced were that the activity was centralized and the responsibility was solely of that department, hindering the efforts to eliminate the causes of the defective products.
However, quality should not be concentrated in a single area, it should provide planning in order for quality control to be the responsibility of each department: the management and administration of controlled documents, the implementation of improvements or risk management must be carried out by each department and in accordance with the Quality Management System (QMS) implemented. The QMS is responsible for coordinating the issue of quality (as a product and service) for the entire organization.
The present project was developed in a company that manufactures plastic parts for the automotive industry through injection processes; this industry is very demanding so various mechanisms are required to ensure the quality of the products. The objective is to generate control documents that were not available at the time of a quality audit, as well as the updating of existing ones, based on having parts that are replicas of the master pieces, with their respective identification labels and the inspection and validation procedure.

Keywords: Audit, Quality, Injection, Plastics

INTRODUCCIÓN

El concepto de calidad se define como el hecho de satisfacer los requerimientos del cliente: lo que significa que el producto o el servicio es apto para el uso del cliente. Si bien es cierto que el área de operaciones tiene una responsabilidad especial en la elaboración de un producto de calidad para el cliente, se requiere la cooperación de toda la organización y una cuidadosa atención de la gerencia y el departamento de control de calidad.
La administración de la calidad ha cambiado a lo largo del tiempo; la calidad significaba inspección y era el método principal para asegurar productos de calidad. A medida que crecieron las organizaciones, tomó un papel estadístico ya que se requirieron métodos para controlar la variación de los procesos usados para conformar un producto (Schroeder, 2011).
Un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) es un sistema que permite documentar los procesos, procedimientos y métodos, para aplicar los principios y políticas de calidad en las organizaciones para lograr los objetivos propuestos. El SGC ayuda a coordinar y dirigir las

actividades de una organización para cumplir con los requisitos de los clientes y mejorar la eficiencia en la ejecución de las actividades que conforman el proceso.
El presente trabajo se llevó a cabo en una empresa dedicada a la fabricación de componentes plásticos para la industria automotriz, siendo en su mayoría procesos de inyección de plásticos. Una de las necesidades que se detectaron fue la falta de documentos importantes para el sistema de gestión de calidad, así como instrucciones ambiguas para la inspección en algunos documentos de control. La generación y actualización de documentos de control de calidad no solo facilita al operador el realizar su trabajo y cumplir con los requerimientos del cliente: también facilita a los inspectores el verificar puntos críticos antes de liberar una pieza y, sobre todo, esto ayudará en el futuro en la auditoría externa al llevar una correcta documentación de los procesos.

DESARROLLO

Justificación. Una organización que cuenta con un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) permite ejecutar de manera correcta sus procesos en todas las áreas; y a su vez, asegurar el cumplimiento de los requerimientos del cliente y garantizar el cumplimiento de las regulaciones existentes.
Dentro de los beneficios que se tienen por contar con sistema de calidad eficiente se pueden mencionar:

5. *Mejora en los procesos*
6. *Reducción de residuos*
7. *Reducción de costos*
8. *Participación del personal en todos los niveles*

El presente trabajo tiene como finalidad el dar a conocer la metodología utilizada para la generación de formatos de control, como el PPAP, para el sistema de gestión de calidad y la creación de un cuarto con piezas máster. Las piezas máster son las piezas firmadas por el cliente tal y como espera se fabriquen sus pedidos, tomando en cuenta características como color, dimensiones, apariencia y peso, entre otras.

OBJETO DE ESTUDIO

Problema. Las máquinas de inyección de plásticos son un derivado de la máquina de fundición a presión para metales; la primera máquina de moldeo fue patentada en 1872 para inyección de nitrato de celulosa, pero debido a su flamabilidad y peligrosidad, el proceso no continuó. Hacia 1920, se construyó en Alemania una máquina para la producción de piezas de materiales termoplásticos mediante inyección, y posteriormente en 1927 se desarrolló una máquina para inyección de plásticos accionada por cilindros neumáticos.
El verdadero auge de este proceso sucedió entre 1930 y 1940 con las aplicaciones de poliestireno y acrílico para la fabricación rápida y económica de artículos útiles. Al principio eran equipos manuales, pasando a ser de operación hidráulica hacia los años 50´s. A partir de ese momento, el desarrollo y la evolución técnica fue sorprendente. Hoy en dia se cuenta con máquinas totalmente automáticas que no requieren de la intervención del operador.
La industria del plástico está creciendo de manera acelerada. Para poder ser proveedor de este tipo de productos se requiere contar con equipos de inyección y de dimensionamiento, ya que son piezas muy ligeras y de muy diversos acabados. El objetivo principal planteado es la elaboración de hojas de control que permitan el seguimiento de la primera pieza y su autorización para fabricación.
Así mismo, documentar las fallas que tuvo la pieza y que esta no se presente a futuro. La implementación del cuarto máster, donde se coleccionan las piezas de referencia principal y que sirven de patrón a las futuras piezas a fabricar habrá de permitir tener piezas de referencia al momento de inspeccionar y validar las piezas producidas en serie.
Formulación del problema. ¿Con las hojas de control se pueden disminuir indicadores por defecto de piezas, piezas defectuosas o scrap, tiempo de inspección y por consecuencia no conformidades por parte de clientes internos y externos?

METODOLOGÍA

Hipótesis. En el cuarto máster se checan las piezas que se producen en el día a día; contando con varios métodos para verificar dimensiones y comparar las piezas producidas contra piezas máster.
Las hojas de control y el cuarto máster sirven en la actualidad para verificar dimensiones y tolerancias para determinar que las piezas a validar estén dentro de especificaciones, lo que disminuye quejas del cliente, evitar retrabajos y sobre todo evitar pérdidas por piezas mal fabricadas. En la figura 1 podrá observar algunas piezas para auto trabajadas en plástico; cubiertas interiores de los costados, el panel frontal, consolas, molduras, entre muchos otros productos se realizan con este material por su resistencia y prestaciones.

Figura 1
Piezas automotrices trabajadas en material plástico.

Objetivos
Objetivo General
Generar documentos de control con los que no se cuenta y que pueden ser requeridos en una auditoria de calidad; o bien, actualizar los ya existentes, así como contar con piezas máster para la inspección de partes.
Objetivos específicos

- *Generar hojas de control para la inspección y validación de piezas.*
- *Implementar un cuarto de piezas máster que sirvan de patrones al inspeccionar partes.*
- *Implementar la metodología de las 5´s en el laboratorio de metrología para ordenar los documentos importantes para los procesos de auditoría.*
- *Recolectar información para la realización de documentos de control.*

FASES DEL DESARROLLO

Marco Teórico. El Control de calidad (QC – Quality Control en inglés) se relaciona con la detección de la calidad deficiente en los productos manufacturados y las acciones correctivas a realizar para eliminarlas.
El Control de calidad se había limitado a inspeccionar el producto y sus componentes, y decidir si las dimensiones medidas o calibradas y otras características se apegaban a las especificaciones de diseño. Hoy en día su aplicación es más amplia, cubriendo aspectos como el control estadístico de procesos.
Entre algunas definiciones del concepto de Calidad se pueden mencionar las siguientes: Crosby la define como "la conformidad con los requerimientos", Juran resume que es "la aptitud para el uso" y "la calidad es la satisfacción del cliente". A su vez, La American Society for Quality (ASQ, por sus siglas en inglés) define la calidad como "la totalidad de características de un producto o servicio que sostienen su capacidad para satisfacer determinadas necesidades" (Schroeder, 2007).
En un producto manufacturado, la calidad tiene dos aspectos a considerar *1) las características del producto* y *2) la carencia de deficiencias*. Las características del producto son los aspectos del producto que provienen del diseño; son características funcionales y estéticas del artículo que pretenden atraer y aportar satisfacción al cliente. A su vez, la carencia de deficiencias significa que el producto cumple con la función para la que fue diseñado.
El Control Estadístico de Proceso
El control estadístico de procesos (SPC, por sus siglas en inglés) implica el uso de métodos estadísticos para valorar y analizar las variaciones en un proceso. Los métodos del SPC incluyen simplemente mantener registros de los datos de la producción, histogramas, análisis, de capacidad del proceso y gráficas de control. Una gráfica de control es una técnica gráfica en la cual se trazan estadísticas calculadas a partir de valores medidos de ciertas características del proceso durante un periodo, a fin de determinar si el proceso sigue bajo control estadístico.

La medición, exactitud y precisión

En un proceso productivo, el producto y sus componentes deben cumplir con especificaciones, estas incluyen dimensiones, las tolerancias y los acabados superficiales de las piezas individuales que comprenden el producto.

La medición es un procedimiento en el cual se compara una cantidad desconocida con un estándar conocido, usando un sistema de unidades aceptado y consistente; en la figura 2 se muestra una máquina de medición de coordenadas, usada hoy en dia para validar las características de un producto. La medición se realiza respecto a las dimensiones de la pieza considerando comúnmente el largo, el ancho y la profundidad, además de sus características internas.

La exactitud es el grado en el que un valor medido coincide con el valor verdadero de la cantidad de interés, y la precisión es el grado en el que se puede repetir el proceso de medición. Una buena precisión permite reducir al mínimo los errores aleatorios en el procedimiento de medición.

Figura 2

Equipos para medición de partes, Maquina de medición de coordenadas Mitutoyo Quick Vision.

La Norma ISO 9000

En la actualidad, los consumidores están demandando productos de alta calidad y servicios a bajo costo, y están buscando proveedores que puedan responder a esta demanda en forma consistente y confiable. Con la globalización, la necesidad de cumplir con las necesidades y requerimientos de los clientes se presenta a nivel internacional, de tal manera que es muy importante establecer métodos de control de calidad para asegurar la confiabilidad y seguridad de un producto (ISO, 2018).

La norma ISO 9000. Fue publicada en 1987 y modificada en 1994, la norma ISO 9000 fue desarrollada para la Administración de la Calidad y establecer Normas de Aseguramiento de Calidad). A su vez, se conforma de las siguientes normas:

- *ISO 9001 Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño/desarrollo, producción, instalación y servicio.*
- *ISO 9002 Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción e instalación.*
- *ISO 9003 Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la inspección final y prueba.*
- *ISO 9004 Administración de la calidad y elementos del sistema de calidad.*

El Sistema de Gestión de Calidad

El sistema de gestión de la calidad es aquella parte del sistema de gestión de la organización enfocada en el logro de resultados, en relación con los objetivos de la calidad, para satisfacer las necesidades, expectativas y requisitos de partes interesadas, según corresponda. Los objetivos de la calidad complementan otros objetivos de la organización: el crecimiento, los recursos financieros, la rentabilidad del negocio, el medio ambiente y la seguridad y salud ocupacional. El sistema de gestión puede así mismo auditarse contra los requisitos de normas internacionales tales como ISO 9001, estas auditorías del sistema de gestión pueden llevarse a cabo en forma conjunta o separada (ISO, 2018). La figura 3 muestra los logotipos de la Organización de Estándares Internacionales, así como la Norma IATF (*International Automotive Task Force*) para fomentar la mejora en la cadena de suministro y el proceso de certificación.

Figura 3
Norma ISO para el sector automotriz

Trabajo con Plásticos

La palabra plásticos se utilizó por primera vez como sustantivo en 1909 y suele emplearse como sinónimo de polímeros. Entre los productos de consumo e industriales fabricados con polímeros están los recipientes para alimentos y bebidas, empaques, artículos de señalización, partes o piezas de computadoras y monitores, textiles, material médico, espumas, pinturas, blindajes de seguridad, juguetes, aparatos domésticos y electrodomésticos, lentes, engranes, productos eléctricos y electrónicos, así como carrocerías y componentes para automóviles (Kalpakjian, 2008).

Debido a sus múltiples propiedades, los polímeros han reemplazado en gran medida a los componentes metálicos en aplicaciones como automóviles, aeronaves civiles y militares, artículos deportivos, juguetes, electrodomésticos y equipo de oficina por las ventajas que ofrecen:

- *Resistencia a la corrosión y resistencia a los productos químicos.*
- *Baja conductividad eléctrica y térmica.*
- *Baja densidad.*
- *Alta relación resistencia a peso (particularmente cuando son reforzados).*
- *Reducción del ruido.*
- *Amplias opciones de colores y transparencias.*

Metodología de la investigación

El tipo de investigación aplicada es descriptiva, se comenta el procedimiento para elaborar Hojas de control, así como documentos para el sistema de gestión de calidad, lo que permite no solo cumplir con los requerimientos de los clientes al estar dentro de especificaciones, sino documentar el proceso para poder solventar los procesos de auditoria externos a la empresa.

Principios de gestión de calidad

La gestión de la calidad en los procesos se puede establecer a partir de ocho principios, lo que permitirá a la dirección una mejora en el desempeño de la organización (Ciampa, 1992). Estos son:

1. *Enfoque al cliente*
2. *Liderazgo*
3. *Participación del personal*
4. *Enfoque basado en procesos*
5. *Enfoque de sistema para la gestión*
6. *Mejora continua*
7. *Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones*
8. *Relaciones de confianza con el Proveedor*

Estos ocho principios de gestión de la calidad constituyen la base de las normas internacionales de sistemas de gestión de la calidad de las Normas que conforman ISO 9000.

Auditorías al Sistema de Gestión de Calidad

Las auditorias se utilizan para determinar el grado en que se han alcanzado los requisitos del sistema de gestión de la calidad. Los hallazgos de las auditorias se utilizan para evaluar la eficacia del sistema de gestión de la calidad y para identificar oportunidades de mejora. La norma ISO 19011 proporciona orientación en el campo de las auditorias.

Los IMDS Y PPAP

Los IMDS o Sistema Internacional de Datos de Materiales (del inglés International Material Data System), es el sistema o plataforma de datos de materiales de la industria automotriz. Así, los fabricantes y proveedores de automóviles pueden cumplir los requerimientos y obligaciones, siguiendo los estándares, leyes y normativas nacionales e internacionales. Este sistema surge hacia los años 90´s para estandarizar los requisitos específicos de la industria automotriz.

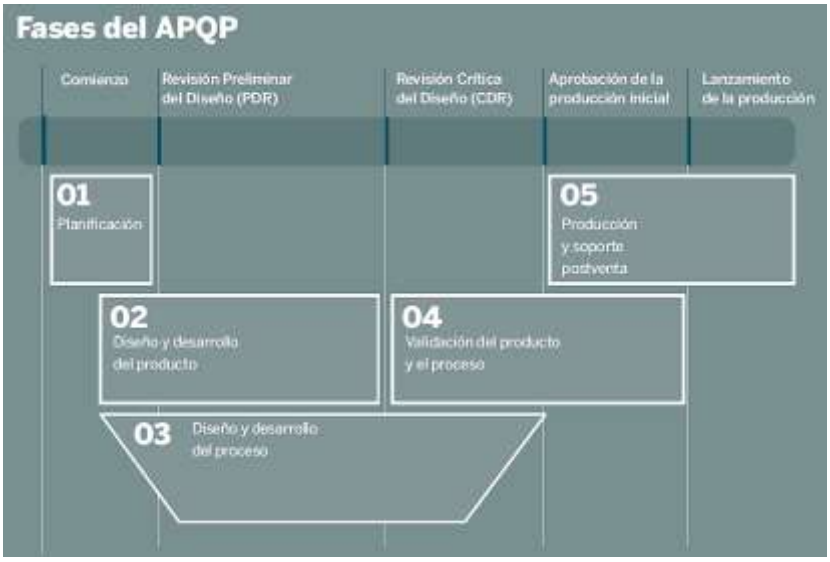
Todas las sustancias de los materiales usados en las partes automotrices deben ser declarados en la hoja MDS (hoja de datos de materiales). El sistema IMDS cuenta con un listado de materiales aceptables para los procesos y reciclado de los mismos, con la finalidad de que los fabricantes de automóviles puedan rastrear sustancias peligrosas y en su caso trabajar con los proveedores para eliminación del riesgo. La alimentación de datos en la IMDS es también un requisito de la industria automotriz en el estándar de calidad PPAP.

PPAP y APQP

El Proceso de Aprobación de Piezas de Producción (*PPAP, Production Part Approval Process*) es un proceso estandarizado en las industrias automotriz y aeroespacial que ayuda a los fabricantes y proveedores a comunicarse y aprobar los diseños y procesos de producción antes, durante y después de la fabricación. Es una de las herramientas también conocidas como Core Tools y se utiliza en la cadena de suministro para establecer la confianza de los componentes y procesos de producción de los proveedores principalmente del sector automotriz, siendo un requerimiento de la especificación técnica IATF 16949. Se utiliza a la par con el APQP o Planificación Avanzada de la Calidad del Producto (*Advanced Product Quality Planning*) para la documentación de los proyectos (Espinal, 2021). La figura 4 muestra las etapas de ejecución.

Figura 4.

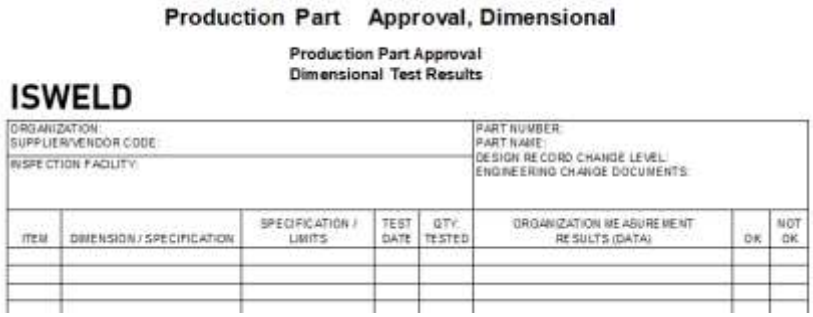
Fases o etapas en el desarrollo del APQP o Planificación Avanzada de la Calidad del Producto (*Advanced Product Quality Planning*)



El APQP es una metodología que establece el desarrollo y seguimiento de proyectos de fabricación, estableciendo las etapas de ejecución, el trabajo de un equipo multidisciplinar y la coordinación mediante lideres y responsables para mejorar la toma de decisiones. Este proceso culmina en el PPAP (Proceso de Aprobación de las Piezas de Producción), este representa informes y entregables que evidencian la capacidad que se tiene para fabricar el producto de acuerdo con los requerimientos (AIAG, 2016). La figura 5 muestra un ejemplo de llenado de este.

Figura 5.

Ejemplo de un listado para PPAP, Evaluación Dimensional y Prueba de Materiales.



Production Part Approval, Dimensional

Production Part Approval
Dimensional Test Results

ISWELD

ORGANIZATION:
SUPPLIER/VENDOR CODE:
INSPECTION FACILITY:
PART NUMBER:
PART NAME:
DESIGN RECORD CHANGE LEVEL:
ENGINEERING CHANGE DOCUMENTS:

ITEM	DIMENSION / SPECIFICATION	SPECIFICATION / LIMITS	TEST DATE	QTY. TESTED	ORGANIZATION MEASUREMENT RESULTS (DATA)	OK	NOT OK

Production Part Approval, Material Test

Production Part Approval
Material Test Results

ISWELD

ORGANIZATION: SUPPLIER/VENDOR CODE:	PART NUMBER: PART NAME: DESIGN RECORD CHANGE LEVEL: ENGINEERING CHANGE DOCUMENTS:
MATERIAL SUPPLIER: *CUSTOMER SPECIFIED SUPPLIER/VENDOR CODE: *If source approval is req'd, include the supplier (Source) & Customer assigned code	NAME OF LABORATORY:

MATERIAL SPEC. NO. / REV / DATE		SPECIFICATION / LIMITS	TEST DATE	QTY. TESTED	SUPPLIER TEST RESULTS (DATA)	OK	NOT OK

Piezas máster

Las piezas máster son piezas que sirven como referencia o comparación ya que están dentro de especificación. En ocasiones se utilizan algunas piezas malas para indicar atributos que no se deben presentar en las piezas fabricadas: rayaduras, acabado superficial o la aplicación de un esmalte o recubrimiento. La figura 4 muestra unas piezas máster con su tarjeta de identificación: esta puede contener el nombre, numero de parte, e incluso, el grupo al que pertenece (interior, exterior, sistema eléctrico o de ignición, carrocería, etc.).

Figura 6.
Piezas Máster

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un PPAP tiene como finalidad establecer que los requerimientos del cliente sean comprendidos por el área de ingeniería: acabados, formas y sobre dimensiones, así como determinar la capacidad de proceso para cumplir en tiempo y forma con los productos solicitados por el cliente (Socconini, 2019). Se pueden mencionar los siguientes requerimientos:

1. *Dibujo de ingeniería o Layout de la parte o pieza a trabajar.*
2. *Estudio DFMA (Diseño para la fabricación y el ensamblaje), que incluye las técnicas y metodologías para la mejora del diseño, o rediseño de un producto.*
3. *Diagrama de flujo de proceso o bien, Mapa de proceso.*
4. *Estudio AMEF (Análisis del Modo y Efecto de Fallas), para identificar fallas en productos, procesos y sistemas de trabajo.*
5. *Sistema de análisis de medición y documentación del laboratorio calificado*
6. *Reporte de aprobación de apariencia*
7. *Piezas muestra vs Pieza máster*
8. *Ayudas de verificación e inspección de acuerdo con Normas (ASME Y14.5) para dimensiones y tolerancias.*
9. *Requisitos específicos del cliente o CTQ´s (Críticos de calidad)*
10. *Documento PSW (Part Submission Warrant) llamada también Garantía de envío de piezas, usado para confirmar que el suministro de componentes en la industria automotriz o aeroespacial cumple con los requisitos y especificaciones del cliente*

El Cuarto Máster.
Cuando se trabaja con diversas piezas y moldes, las primeras piezas requieren sr liberadas para que la máquina siga corriendo de lo contrario se pararía la máquina. En el cuarto máster se tienen todas las piezas de los proyectos y se conocen como piezas máster. Entre sus pruebas se revisa la apariencia, el color, la forma, entre otros factores.
A continuación, se enlistan las actividades a desarrollar para crear un cuarto de piezas máster:
Etapa 1: Diseño
Meta 1: Diseño para la elaboración del cuarto máster.
Actividades: Diseñar un plan de actividades para la elaboración del proyecto. Una vez que se recolectan las piezas patrón o máster, se les coloca una etiqueta de identificación.
Etapa 2: Fabricación
Meta 2: Elaborar el cuarto máster
Actividades: Recolectar las piezas de cada proyecto
Elaboración de etiquetas con descripción, numero de parte interno y numero de parte del cliente a cada pieza.
Se etiquetan las piezas con una cola de rata y se acomodan en su lugar correspondiente que se designó.
Se instala una cámara de iluminación en el cuarto máster para pruebas de armonía y apariencia.
Etapa 3: Pruebas
Meta 3: Probar el funcionamiento del cuarto máster.
Se pondrá en prueba el cuarto máster en donde los auditores, inspectores, ingenieros o personal relacionado con el proceso pueda validar sus piezas con la réplica máster para checar tono y especificaciones del cliente.

CONCLUSIONES

Con las hojas de control se disminuyeron los iris, scrap, tiempo máquina y quejas del cliente, lo anterior como resultado de la inspección y validación correcta de las partes de acuerdo con los requerimientos y especificaciones del cliente. El proceso fluye constantemente, lo que permite no tener material en contención o personal adicional asignado a la inspección de partes previamente creadas.
Se generaron a su vez Hojas de Operación Estandarizada para establecer métodos de fabricación, y a su vez, procedimientos de inspección de parte (posición y secuencia) para conocer las características a inspeccionar y liberar el producto.
Las hojas de instrucción de trabajo, o bien, hojas estándar fueron definidas a partir de un estudio del Mapa de Proceso (según la metodología DMAIC – Define, Measure, Analyze, Improve, Control).
Se acondicionó el cuarto máster: se hizo un reacomodo de los equipos y se acondicionaron espacios para las pruebas de las piezas fabricadas al día: la cámara de iluminación, además de verificar dimensiones, permite comparar versus la pieza máster y su presentación: apariencia, dimensiones, tonalidad en los colores, entre otros.

BIBLIOGRAFÍA.

AIAG (Automotive Industry Action Group). 2016. https://www.aiag.org/quality/automotive-core-tools/ppap
Ciampa, Dan. (1992). Total Quality: A Users' Guide for Implementation. Addison-Wesley.
Del Cerro Lavin, Álvaro. (2022). Gestión Industrial y Lean Manufacturing: Fundamentos, Herramientas e Indicadores. Independently Published.
Espinal Carrión, Efraín. (2021). Manual Básico de Core Tools. Independently published.
Groover, Mikell P. (2007). Fundamentos de Manufactura Moderna. Tercera Edición. McGraw Hill.
ISO (Organización Internacional para la Normalización). 2018. https://www.iso.org/standard/46486.html.
Kalpakjian, S. y Schmid S. R. (2008). Manufactura, ingeniería y tecnología. Quinta edición. Pearson Educación.
Schroeder, Roger G. y Goldstein Susan Meyer (2011). Administración de operaciones, conceptos y casos contemporáneos. McGraw Hill.
Socconini, Luis. (2019). Lean Manufacturing Paso a paso. Marge Books.

Aplicación del Software libre en los sistemas de redes de las Pymes de Jalpa de Mendez y Nacajuca del estado de Tabasco

Jose Luis Hernandez Salvador, Oscar Enrique Burelo González

Universidad Juarez Autonoma de Tabasco/ josesalvador3244@gmail.com

Universidad Juarez Autonoma de Tabasco/Oscarenriqueburelogonzalez@gmail.com

Línea de investigación: software libre

Resumen

El software libre en los sistemas de redes no es algo nuevo, en la comunidad mundial de los programadores se considera como un punto de referencia para la industria tecnológica. En este sentido, se beneficia de multiplicidad de aportaciones y contrariamente a lo que algunas empresas de software comercial propietario insisten en apuntar.

La importancia de la aplicación de un software libre en una empresa conlleva al ahorro de trabajo en los distintos procesos administrativos que se aplique, así como también se pueden apreciar muchos factores que facilitan los trabajos mencionados, por los cuales optan por aplicar un software libre en ellas es porque son de bajo costo o en algunos casos se adquieren de manera gratuita, se pueden instalar cuantas veces quiera y en las maquinas que el usuario desee, permite el desarrollo de nuevos productos sin la necesidad de realizar todo el proceso desde cero, es compatible con otros programas, existe la posibilidad de modificarlo, así como también son más seguros y tienen menos fallos.

Abstract

Free software in network systems is not something new, in the global community of programmers it is considered a point of reference for the technology industry. In this sense, it benefits from multiple contributions and contrary to what some companies of proprietary commercial software insist on targeting.

The importance of the application of free software in a company leads to labor savings in the different administrative processes that are applied, as well as many factors that facilitate the mentioned works, for which they choose to apply free software in it is because they are low cost or in some cases they are acquired for free, they can be installed as many times as you want and on the machines that the user wants, it allows the development of new products without the need to carry out the entire process from scratch, it is compatible with other programs, there is the possibility of modifying it, as well as being safer and with fewer bugs.

Palabras clave: Empresa, procesos, sistema de redes, software libre, tecnología.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día diferentes softwares informáticos ayudan a las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) a facilitar el trabajo en diferentes áreas y procesos administrativos.

Es por eso la importancia de la aplicación de software libre en los sistemas de redes de las PyMEs para reducir el trabajo en áreas como planeación, organización, dirección y control ya que a falta de todo este tipo de trabajo puede poner en riesgo la estabilidad de una empresa en el mercado. Es por ello que para esta investigación se necesita Realizar un diagnóstico que permita conocer el uso de software libre en los sistemas de redes de las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) del sector comercial de los municipios Jalpa de Méndez y Nacajuca, Tabasco, tomando en cuenta varios objetivos en específico como:

- Determinar la población de estudio y la muestra poblacional.
- Diseñar un instrumento para la recolección de información que permita conocer el uso de software libre en las pequeñas y medianas empresas del sector comercial de los municipios, Jalpa de Méndez y Nacajuca, Tabasco.
- Analizar la información mediante un análisis estadístico.
- Generar un reporte escrito del análisis de los datos.

DESARROLLO

La presente investigación tiene como objetivo saber cuántas pequeñas y medianas empresas (PyMEs) en los municipios de Jalpa de Méndez y Nacajuca del estado de Tabasco aplican software libre en sus sistemas de redes en qué áreas y que procesos administrativos. Para esto se realizó una consulta en la página oficial de Instituto Nacional de Geografía y Ciencia, (NEGI) en el apartado (Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas) DENUE. Para saber la cantidad de las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs) en los municipios de Jalpa de Méndez y Nacajuca y obtuvo como resultado que el municipio de Jalpa de Méndez cuenta con 13 pequeñas empresas y cuatro medianas empresas. Así mismo el resultado para el municipio de Nacajuca. Con 12 pequeñas empresas y tres medianas empresas, dicha información se plasma en la tabla 1.
Sabiendo que son pocas pequeñas y medianas empresas (Pymes) en los municipios Jalpa de Méndez y Nacajuca se aplicó un censo a las empresas para obtener la información que se busca.

Tabla.1
Total de empresas

Municipio	Pequeñas	Medianas
Jalpa de Méndez	13	4
Nacajuca	12	3
Total	25	7

Fuente: Elaboración propia 2022.

Tomando en cuenta lo antes mencionado se busca saber cuáles son las ventajas y desventajas que ofrece la aplicación de software libre a una empresa en qué áreas administrativas se utiliza así como también la confianza que se le tiene al ejecutarlo y el motivo por el cual se opta por utilizarlo.

OBJETO DE ESTUDIO

(APLICACIÓN DE SOFTWARE LIBRE EN LOS SISTEMAS DE REDES DE LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS (PYMES) DE LOS MUNICIPIOS JALPA DE MENDEZ Y NACAJUCA DEL ESTADO DE TABASCO)

El objeto de estudio en esta investigación es la aplicación del software libre en los sistemas de redes en las empresas como son usadas y para qué es útil dentro de sus procesos administrativos.
El software libre en las empresas es muy indispensable ya que son de muy buena utilidad en sus procesos administrativos no olvidando que son de costos accesibles, fáciles de ejecutar y unas de varias vetas que no son tan exigentes al momento de ejecutarlos.

SOFTWARE LIBRE

Se define al software como el conjunto de programas informáticos, procedimientos, reglas, documentación y datos asociados que forman parte de las operaciones de un sistema de computación. Considerando esta definición, el concepto de software va más allá de los programas de cómputo en sus distintos estados: código fuente, binario o ejecutable, también su documentación, datos a procesar e información de usuario forman parte del software. En las ciencias de la computación y la ingeniería de software: el software es toda la información procesada en los sistemas informáticos: programas y datos. (EcuRed (2018).

CARACTERÍSTICAS

Existen cuatro características del software según sus clases de libertad para los usuarios de software. Libertad 0: la libertad: para ejecutar el programa sea cual sea nuestro propósito. Libertad 1: la libertad para estudiar el funcionamiento del programa adaptarlo de sus necesidades “el acceso al código fuente es condición indispensable para esto”.
Libertad 2: la libertad para distribuir copias y ayudar así a tu vecino. Libertad 3: la libertad para mejorar el programa y luego publicarlo para el bien de toda la comunidad “el acceso al código fuente es condición indispensable, (Valencia (2015).

LA EMPRESA

Se define a la empresa como una unidad económica social en la cual, a través del capital, el trabajo y la coordinación de recursos se producen bienes y servicios para satisfacer las necesidades de la sociedad.
Munch, (2014, pag.187).

CLASIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS

Según Munch, (2014, pag.191). Los grandes avances científicos, tecnológicos y económicos han propiciado el surgimiento de una gran diversidad de empresas. Para su administración debe considerarse el tamaño, giro, constitución jurídica, grado de mecanización, recursos y múltiples factores que intervienen en su funcionamiento, con la finalidad de aplicar el enfoque o escuela de administración más adecuados a los requerimientos de organización. Las empresas se clasifican de la siguiente manera como se muestra en la figura 1.

Figura.1 Clasificación de las empresas

Fuente: J.Argudo (2017),

https://www.econfinados.com/post/caso-practico-criterios-de-clasificacion-de-empresas

METODOLOGÍA

La investigación es de carácter exploratorio-descriptivo con un enfoque cuantitativo las fuentes de información empleadas fueron primarias y secundarias en las cuales de las primarias utilizamos los libros y revistas científicas. El universo de estudios se compuso de 32 empresas no se obtuvo muestra poblacional sino se optó por realizar un censo, siendo a 19 de 32 empresas a las que se les aplico un cuestionario para obtener la información que diera respuesta a la investigación.

FASE 1: CALCULO DE LA POBLACION DE ESTUDIO

Por medio de la página oficial de INEGI se realizó una consulta para saber la cantidad de pequeñas y medianas empresas (PyMEs) en los municipios de Jalpa y nacajuca. Y se obtuvo como resultado que el municipio de Jalpa de Méndez cuenta con 13 pequeñas empresas y 4 medianas empresas. Así mismo obtuvimos el resultado para el municipio de Nacajuca. Con 12 pequeñas empresas y 3 medianas empresas

FASE 2: DISEÑO DEL INSTRUMENTO

Durante el proceso de desarrollo de una investigación, es necesario elegir las herramientas más adecuadas para lograr obtener los objetivos planteados. En nuestro caso ocupamos el cuestionario, para realizar el censo el cual consta con preguntas cerradas con varias opciones de respuestas de tal manera que los dueños o encargados de las pequeñas o medianas empresas puedan elegir las respuestas que manifieste o sea de acuerdo a su situación.

FASE 3: APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO

Sabiendo que son pocas pequeñas y medianas empresas (Pymes) en los municipios Jalpa de Méndez y Nacajuca se aplicó un censo a las empresas para obtener la información que buscamos. El total de empresas fue de 25 de pequeñas y 7 medianas. Del total de estas pequeñas y medianas empresas solo se lograron aplicar el censo a 19 las faltantes no se pudieron aplicar debido que no cuenta con equipo de cómputo y a la inexistencia de algunas. Cabe aclarar que en algunos casos no nos querían brindar información por seguridad y política de la empresa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez aplicado el censo y de ello obtenido los datos se procedió su graficacion para obtener los resultados que se buscaban durante todo el proceso de investigación.

El estudio realizado a las empresas se demostró que el 47.36% emplea software libre en sus sistemas de redes y el 52.63% no lo emplean a como se muestra en la tabla 2. Con su grafica correspondiente.

Tabla.2

Empresas que emplean software libre en sus sistemas de redes.

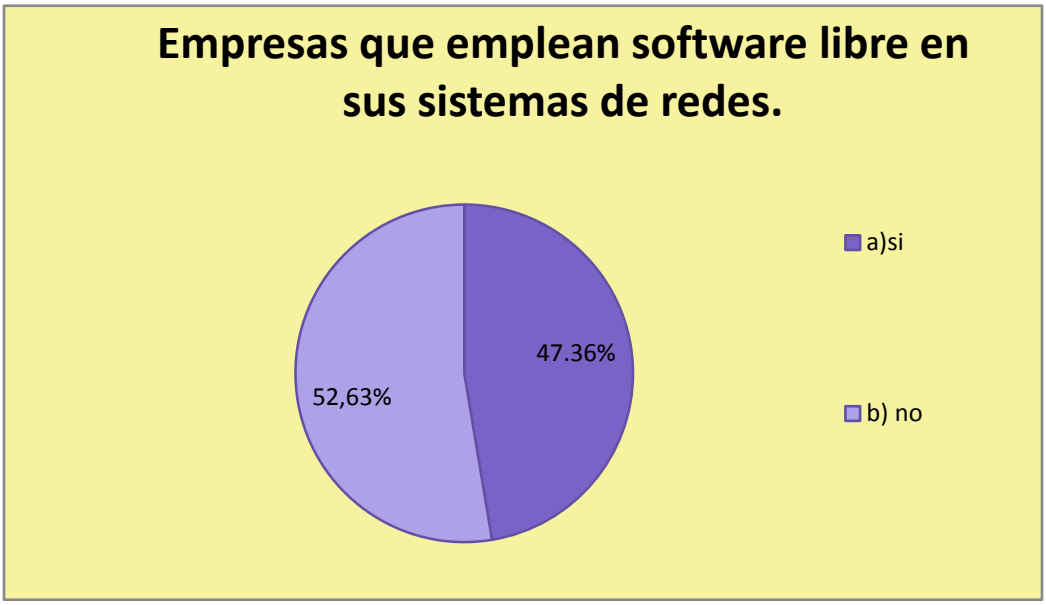
	frecuencia	Porcentaje
a) si	9	47.36%
b)no	10	52.63%

Fuente: elaboración propia 2022

Queda claro que del 100% solo el 47.36% de las empresas emplea software libre en sus sistemas de redes.

Figura 2.

Grafica de las empresas que emplean software libre.



Fuente: Elaboración propia 2022

Motivos por el cual las empresas utilizan software libre en los sistemas de redes.

Uno de varios los objetivos de esta investigación es saber el motivo por el cual las empresas utilizan el software libre en sus sistemas de redes y el resultado obtenido es el siguiente:

Del 47.36% de las empresas que confirma usar el software libre en sus sistemas de redes, el 44.44% afirma porque son amigables y fáciles de manejar y el 55.55% porque hay programas especializados que se adaptan a las necesidades de la empresa, la información antes mencionada se plasma en la tabla 3 con su respectiva gráfica.

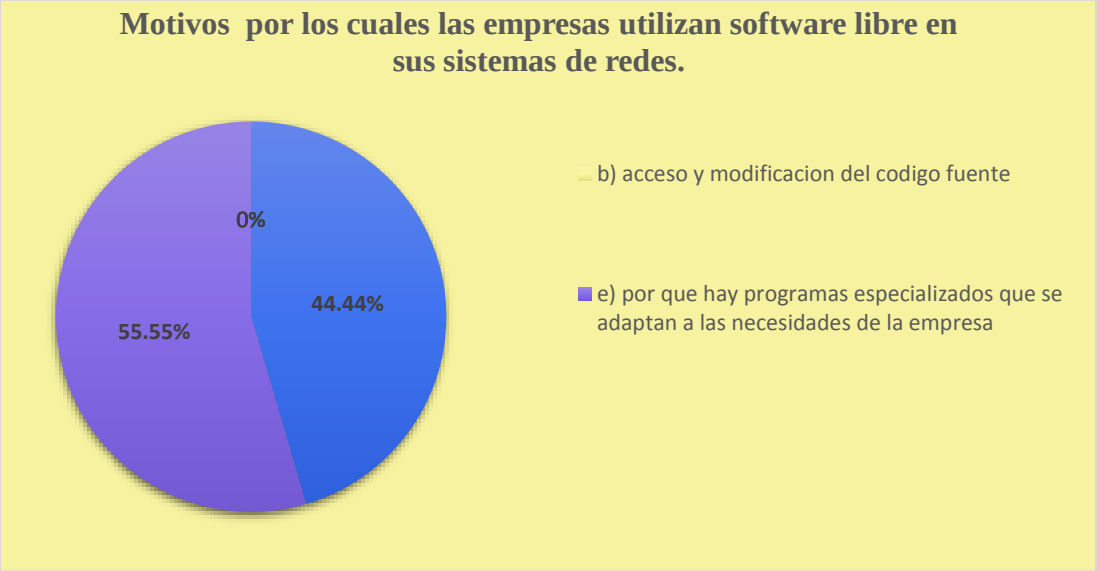
Tabla. 3
Motivos por lo que la empresa emplea software libre.

	Frecuencia	porcentaje
Porque son amigables y fáciles de manejar.	4	44.44%
Porque hay programas especializados que se adaptan a las necesidades de la empresa.	5	55.55%

Fuente: elaborado por investigadores 2022.

El 55.55% de las empresas emplean software libre es porque hay programas especializados que se adaptan a sus necesidades.

Figura 3.
Motivos por los cuales las empresas utilizan software libre en los sistemas de redes.



Fuente: elaboración propia 2022.

Motivos por las cuales las empresas no utilizan software libre en los sistemas de redes.
Los motivos por lo que las empresas no utilizan software libre en los sistemas de redes son varios, entre ellos encontramos que el 30% considera que no hay programas adecuados a las necesidades de las empresas y el 70% es por política de la empresa. Dicha información se plasma en la tabla 4 con su respectiva graficacion.

Tabla 4.
Motivos por las cuales las empresas no usan software libre

	Frecuencia	Porcentaje
a)Acaba siendo más caro que las soluciones prometidas		
b)Ausencia de una empresa detrás del proyecto		
c)Ausencia de programas adecuados a las necesidades	3	30%
d)Problemas de compatibilidad con otras licencias		
e)Por políticas de la empresa	7	70%
f)No es seguro		
g)Difícil de usar		

Fuente: elaboración propia 2022.

El 70% de las empresas no utilizan software libre en los sistemas de redes por políticas de la empresa.

Figura 4.

Motivos por las cuales las empresas no utilizan software libre en los sistemas de redes.

Fuente: Elaboración propia 2022.

Índice de confianza en el software libre en los sistemas de redes.
Del 100% de la población censada un.33.33% tiene confianza en él, sin embargo y un 66.66% lo consideran inseguro. Dicha información se muestra en la tabla 5 con su respectiva graficación.

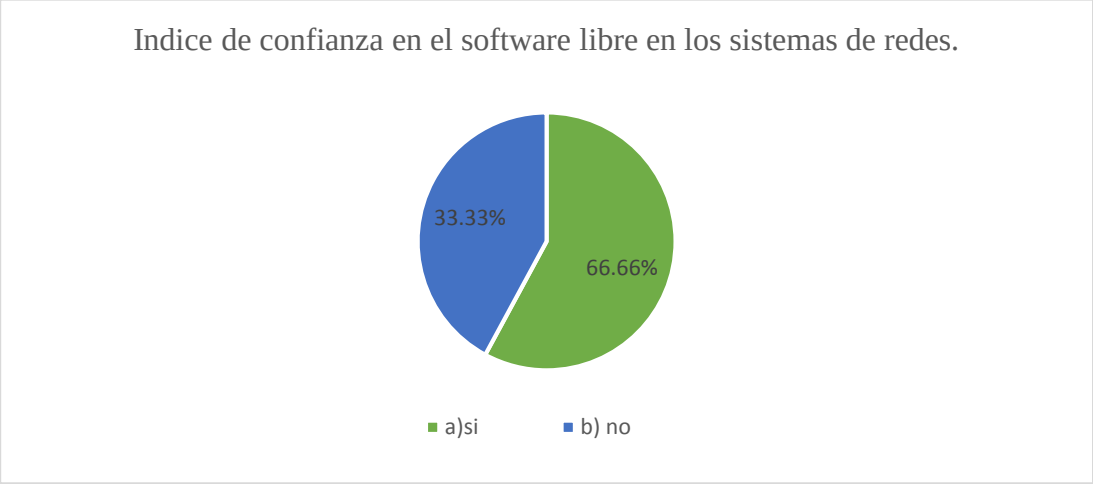
Tabla 5.
Confiabilidad en el software libre

.

Índice de confianza de software libre		
	Frecuencia	Porcentaje
a)si	2	33.33%
b)no	4	66.66%

Fuente: Elaboración propia 2022.

Figura 5.
Grafica de la confiabilidad del software libre en los sistemas de redes.



Fuente: elaboración propia 2022.

Razones por las cuales el software libre en los sistemas de redes no les da confianza.
Un 25% no confía por que puede tener código con virus y de igual manera otro 25% no confía porque no cuenta con soporte especifico y un 50% no confía por la dificultad de usabilidad o manejo dicha información se muestra en la tabla 6 con su respectiva gráfica.

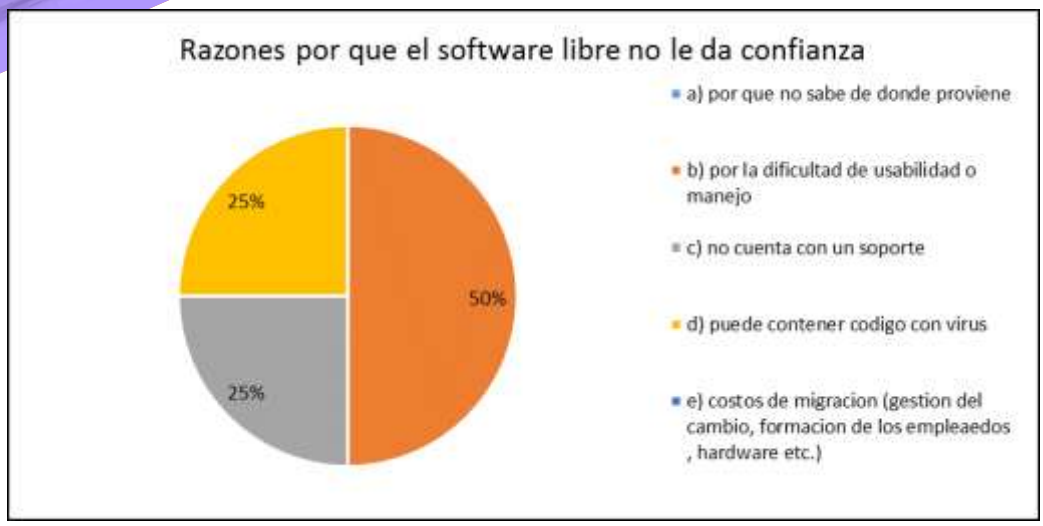
Tabla 6.
Razones por que el software libre no les da confianza.

	Frecuencia	Porcentaje
a) Por que no sabe de donde proviene		
b) Por la dificultad de usabilidad o manejo	2	50%
c) No cuenta con un soporte	1	25%
d) Puede contener código con virus	1	25%
e) Costos de migración (gestión del cambio, formación de los empleados, hardware etc.)		

Fuente: elaborado por investigadores 2022

El 50% de las empresas no les genera confianza el software libre porque se les dificulta usarlo o manejarlo.

Figura 6.
Grafica de las razones por las que el software libre en los sistemas de redes no es de confianza.



Fuente: Elaboración propia 2022.

Aplicación del software libre en los sistemas de redes en diferentes procesos administrativos.
El software libre también es aplicado en diferentes áreas de los procesos administrativos con la aplicación del censo llegamos al siguiente resultado que se muestra en la siguiente tabla con su respectiva gráfica. Recordemos que el total de la población censada el 47.36% de las empresas usan software libre. De este total de la población, el 11.11% ocupa software libre en los procesos de organización un 22.22% ocupa software libre en sus procesos de planeación, un 33.33% en sus procesos de dirección y otro 33.33% en sus procesos de control. Dicha información se muestra en la tabla 7 con su respectiva graficación.

Tabla 7.
Aplicación del software libre en los sistemas de redes en diferentes procesos administrativos.

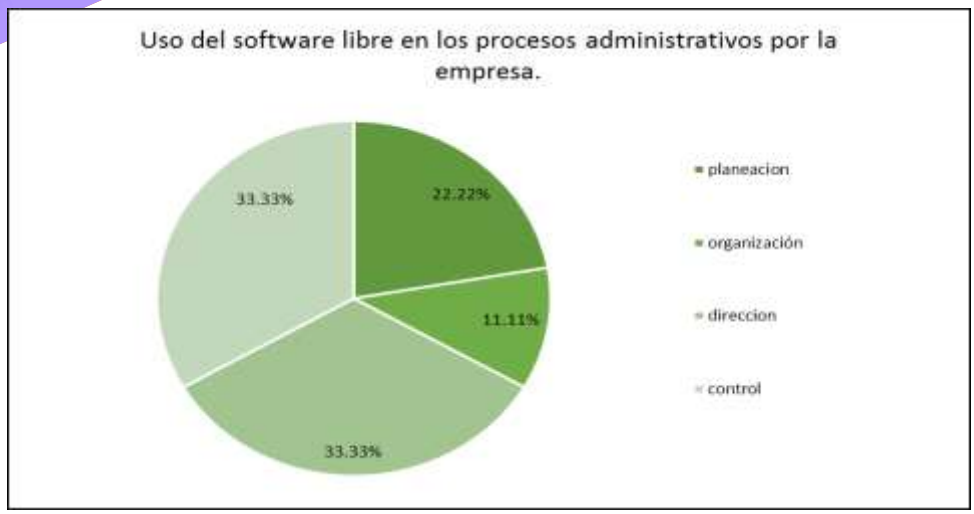
	Frecuencia	Porcentaje de respuestas
Planeación	2	22.22%
Organización	1	11.11%
Dirección	3	33.33%
Control	3	33.33%

Fuente: Elaboración propia 2022.

El software libre es más aplicado en los procesos en la dirección y control de los procesos administrativos.

Figura 7.

Grafica de la aplicación del software libre en los sistemas de redes en diferentes procesos administrativos.



Fuente: Elaboración propia 2022

Uno de los puntos más importantes de esta investigación es las ventajas y desventajas que ofrece dicho software. A continuación se muestra el resultado, plasmado en la tabla 8 y tabla 9 con sus respectivas gráficas.

Ventajas de uso del software libre.

Del 100% de las personas que usan el software libre un otro 5.26% piensa que es una ventaja los bajos requisitos del hardware y la durabilidad de las soluciones, Un 10.52% consideran como ventaja la innovación tecnológica, un 15.78% considera una ventaja la independencia del proveedor, un 21.05% consideran que una ventaja al bajo costo de adquisición y el uso del código fuente de los programas del software libre, otro 21.05% la privacidad y seguridad y por último consideran igual una de las mayores ventajas la adaptación del software a las necesidades de la empresa con un 26.31%.

Tabla 8.

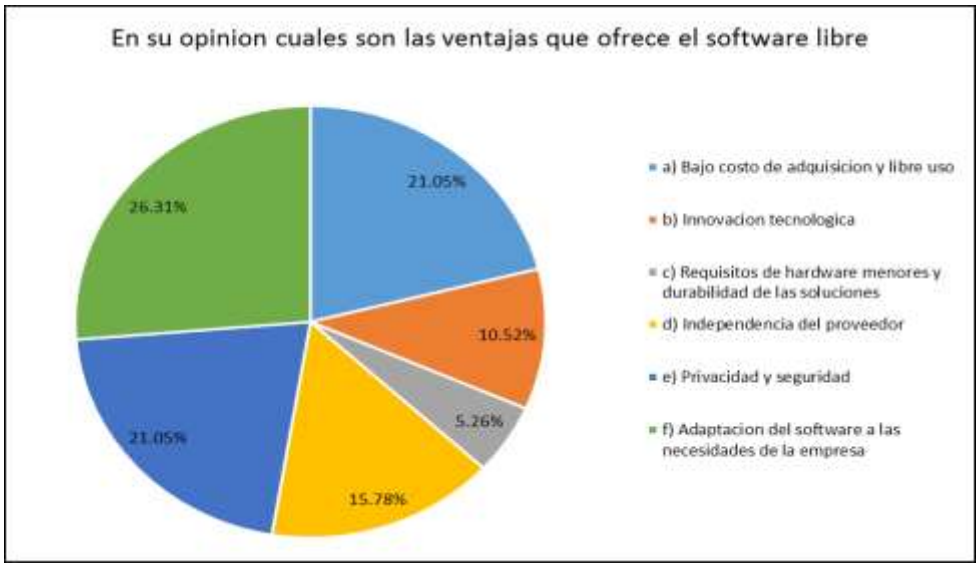
Ventajas del software libre en los sistemas de redes de las empresas.

En su opinión cuales son las ventajas que ofrece el software libre	Frecuencia	Porcentaje
Bajo costo en adquisición y libre uso	4	21.05%
Innovación tecnológica	2	10.52%
Requisitos de hardware menores y durabilidad de las soluciones	1	5.26%
Independencia del proveedor	3	15.78%
Privacidad y seguridad	4	21.05%
Adaptación del software a las necesidades de la empresa	5	26.31%

Fuente: Elaboración propia 2022.

Una de las ventajas más importantes por las cuales las empresas optan por aplicar software libre en los sistemas de redes es por el bajo costo al adquirirlo, por su adaptación a las necesidades de la empresa y por su privacidad y seguridad que genera.

Figura 8.
Grafica de las ventajas que ofrece el software libre en los sistemas de redes de las empresas.



Fuente: Elaboración propia 2022.

Desventajas de uso del software libre en los sistemas de redes de las empresas.
Según el 10.52% de la población censada una de las desventajas del software libre en los sistemas de redes es que cree que las interfaces gráficas y de usuario apenas se están modificando, un 15.78% cree que es una desventaja porque no tiene garantía proveniente del autor, de igual manera otro 15.78% también cree que la configuración no es intuitiva es decir que puede contener comandos y muchos requisitos, un 21.05%, piensan que no existen compañías únicas que respalden toda la tecnología del software libre, y una de las mayores desventajas con el 36.84% manifiesta que los usuarios deben tener noción de programación.

Tabla 9.
Desventajas del software libre en los sistemas de redes de las empresas.

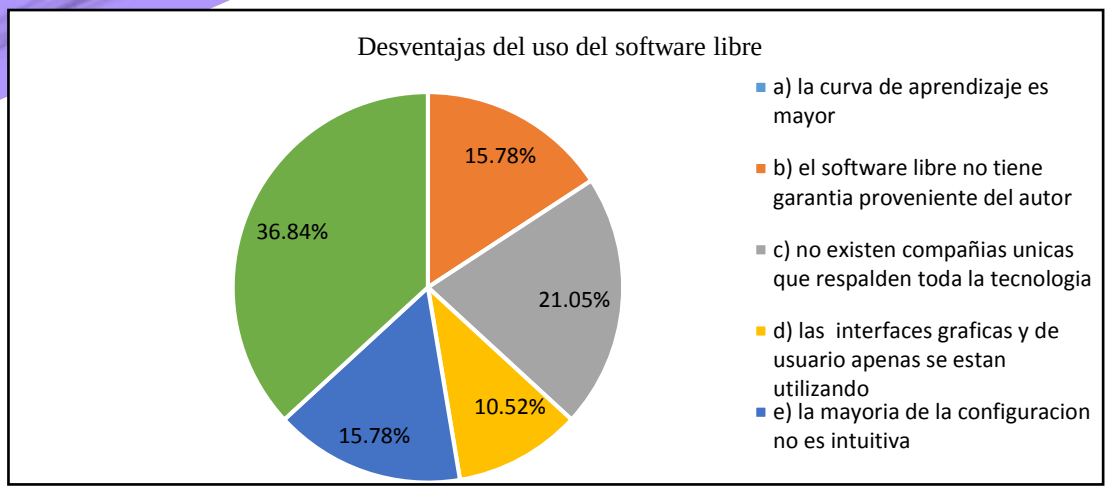
	Frecuencia	Porcentaje
a)La curva de aprendizaje es mayor		
b) El software libre no tiene garantía proveniente del autor	3	15.78%
c) No existen compañías únicas que respalden toda la tecnología	4	21.05%
d) Las interfaces gráficas y de usuario apenas se están modificando	2	10.52%
e) La mayoría de la configuración no es intuitiva	3	15.78%
f) El usuario debe tener nociones de programación	7	36.84%

Fuente: Elaboración propia 2022.

Para concluir unas de las desventajas más sobresalientes y que son motivos para no aplicar software libre en la empresa es porque el usuario debe de tener noción de programación como mínimo. Lo otro es porque no existen compañías que respalden toda la tecnología.

Figura 9.

Grafica sobre las desventajas del software libre en los sistemas de redes de las empresas.



Fuente: elaboración propia 2022.

CONCLUSIÓN

Hoy por hoy, el software libre en el sistema de redes de las empresas representa una alternativa real. Principalmente en las pequeñas y medianas empresas (PyMEs), que si algo tienen para luchar contra las grandes empresas, es su capacidad de adaptación y su flexibilidad para adoptar distintos entornos. Lo cierto es, que si las pymes luchan con las armas de las grandes empresas, les será más complicado ser competitivas, por lo que el software libre puede proporcionarles las herramientas necesarias para aumentar su competitividad a un costo adecuado a sus necesidades

Con base a los resultados de la investigación se concluye que el software libre en el sistema de las redes es utilizado en un 52.63% de las empresas que formaron parte del estudio, sin embargo, el porcentaje de uso en los procesos administrativos es muy poco, esto se debe a que la mayoría de las empresas combinan el software libre con licencia, aunado a esto, más de la mitad que si usa el software libre en los sistemas de redes solo lo usa aproximadamente en un 10% dentro de sus áreas administrativas y solo 6.66% de estas empresas lo utilizan casi en su totalidad. De las áreas en las que más se usa software libre en los sistemas de redes se encuentran el área de ventas, le sigue el área de recursos humanos y finalmente el área de finanzas y mercadotecnia; de sus procesos administrativos el proceso del control es en el que más se utiliza software libre, le sigue planeación, después dirección y proceso.

BIBLIOGRAFÍA

Argudo, J. (2017), Recuperado de https://www.econfinados.com/post/caso-practico-criterios-de-clasificacion-de-empresas

EcuRed, (2018). Definición de software, recuperado de https://www.ecured.cu/Software

Munch, G. (2014). Administración organizacional, enfoques y procesos administrativos. Segunda edición, editorial Pearson. La Empresa. Recuperado de
http://www.eumed.net/libros-gratis/2013/1252/index.htm

Valencia, G. (2015). Antecedentes del software libre, Recuperado de
http://www.ueb.edu.ec/sitio/images/PDF/DIC/NIVEL-I/TEORICO/1-Fundamentos-Software-Libre.pdf

Registro de acceso a laboratorios de cómputo de la UTNC por medio de RFID

César René, Pereda Rodríguez[1], Magnolia, Rodríguez Hernández[2], Mirka Leticia, Gardea de Hoyos[3], Sebastián, Amaya Saucedo[4], Juan Luis, García Villarreal[5]

[1]*Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila / cpereda@utnc.edu.mx: autor principal*
[2]*Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila / mrodriguez@utnc.edu.mx: coautor*
[3]*Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila / mirkagardea18@gmail.com :coautor*
[4]*Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila / sebastian.amaya.s@hotmail.com :coautor*
[5]*Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila / luisgv1299@hotmail.com :coautor*

Línea de investigación: Gestión en Tecnologías de la Información

Resumen

En el presente documento se demuestra el trabajo realizado en la Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila(UTNC) con respecto al uso de los laboratorios de cómputo. Durante algunos años se procedió a llevar un registro de los docentes que los utilizaban, esto para tener un mejor control del mismo, con lo cual se incorporó que los docentes llenaran una hoja de registro al entrar y salir del laboratorio. Pero debido al SARS-COV2 primeramente se cerraron las escuelas, pero ya una vez que se retornó a la Universidad, se procedió a eliminar este control, ya que se implementó el protocolo de salud de no tocar los mismo objetos por tantas personas, y es ahí que surgió la idea de implementar algún tipo de control para el uso de los laboratorios sin que hubiera que "tocar" todos el mismo objeto. Este prototipo se diseñó para leer unas tarjetas de radiofrecuencia y así poder asignarle a cada maestro la suya, y cada vez que entra o se retira del laboratorio sólo tiene que acerca su tarjeta al dispositivo y se registra su identificación, fecha, hora y laboratorio que utilizó.

Palabras clave: Microcontrolador, RFID, Sitio web, Circuito.

Abstract

This document demonstrates the work carried out at the Technological University of North Coahuila (UTNC) regarding the use of computer laboratories. For some years, a record was kept of the teachers who used them, in order to have a better control of it, with which teachers were incorporated to fill out a record sheet when entering and leaving the laboratory. But due to SARS-COV2, schools were first closed, but once they returned to the University, this control was eliminated, since the health protocol of not touching the same objects by so many people was implemented, and it is That is when the idea arose of implementing some type of control for the use of the laboratories without all of them having to "touch" the same object. This prototype was designed to read radiofrequency cards and thus be able to assign each teacher their own, and every time they enter or leave the laboratory they only have to bring their card close to the device and their identification, date, time and laboratory are recorded.

Keywords: Microcontroller, RFID, website, Circuit.

INTRODUCCIÓN

Como en la mayoría de los sectores empresariales y educativos se implementan medidas y controles para el uso de ciertas áreas, la Universidad implementó un control de acceso a los laboratorios de cómputo en el que el docente escribía en un cuadernillo su nombre, fecha, hora de entrada y salida al laboratorio, esto para saber la cantidad de horas de uso y personal que lo ocupó, ya que si se presentaban algunos daños poder identificar a su vez el docente que estuvo de responsable en ese momento. Hasta antes de la pandemia del coronavirus COVID-19 que es una enfermedad infecciosa provoca por el virus SARS-COV-2 (Gobierno de México, 2020), el control implementado estaba funcionando correctamente, pero ya una vez que se empezó a retornar a las escuelas y se empezaron a utilizar las instalaciones de los laboratorios de cómputo y debido a los protocolos de salud, se dejó a un lado el uso de éste control.

Es aquí en donde surge la idea de diseñar e implementar un sistema que lleve a cabo el control de acceso y asistencia de los empleados que ingresen a los laboratorios de cada uno de los laboratorios en la UTNC. El funcionamiento del dispositivo será programado y ejecutado en un microcontrolador Arduino UNO, tarjeta Ethernet y un módulo lector de tarjetas RFID (RFID "La tecnología rfid es una forma de comunicación inalámbrica entre un lector y un emisor") (Universidad Internacional de Valencia, 2017)) y el registro de quien asistió será almacenado en una base de datos en un servidor local.

De esta manera se podrá llevar un registro más ordenado de quien accedió y en qué momento en alguno de los laboratorios, además de eliminar al 100% el contacto ya que no se tendría que llenar ningún cuaderno, ya que a cada docente se le asignaría su tarjeta en forma personal, con la cual con sólo pasarla cerca del dispositivo se registraran en forma automática la información de fecha, hora, laboratorio y quien entro al laboratorio.

DESARROLLO

OBJETO DE ESTUDIO

Hoy en día el poder medir cada proceso que se realiza dentro de una organización es de lo más importante, para la Universidad el tener controlado el uso de los laboratorios es uno de esos procesos que tienen una gran importancia, ya que se debe tener el control de quienes entran y que cantidad de horas se utiliza cada laboratorio. El proceso que se utilizaba era el llenar un cuadernillo donde el docente se registraba a la hora de entrar con su nombre, fecha y hora. Debido a la pandemia, se implementaron protocolos de salud, los cuales no permitían el contacto con superficies de área común, como lo es el cuaderno. El prototipo se diseñó para subsanar ésta área de oportunidad con hacer más eficiente el proceso y que se pudiera evitar el contacto con los objetos o áreas comunes.

METODOLOGÍA

METODOLOGÍA DE DISEÑO ELECTRÓNICO

- Obtención de materiales.
- Especificaciones de diseño.
- Creación de esquemas.
- Simulación Eléctrica.
- Base de datos de componentes.
- Montaje.
    - En cuanto a hardware utilizado para este proyecto se utilizó la placa arduino.(Ver figura 1)
    - Un módulo Ethernet Shield para arduino. (Ver figura 2)
    - Cables jumper tipo dupont para las conexiones de los componentes.
    - Módulo lector de tarjetas RFID RC522 para arduino. (Ver figura 3)
    - Tarjetas RFID. (Ver figura 4)
    - Buzzer para confirmación sonora.
    - Un eliminador de 5V para la alimentación de la placa.

Figura 1.- Placa de Desarrollo Arduino

Nota: Imagen obtenida de
https://www.amazon.com.mx/Arduino-Org-A000066-R3-microcontrolador-a000066/dp/B008GRTSV6

Figura 2.- Módulo Shield Ethernet para Arduino

Nota: Imagen obtenida de
https://naylampmechatronics.com/blog/27_tutorial-ethernet-shield-y-arduino.html

Figura 3.- Módulo RFID RC522

Nota: Imagen obtenida de
https://naylampmechatronics.com/blog/22_tutorial-modulo-lector-rfid-rc522.html

FASES DE DESARROLLO

OBTENCIÓN DE MATERIALES

Los materiales utilizados para este sistema de control fueron adquiridos por medio de la Universidad, ya que éste dispositivo es para ser implementado dentro de las instalaciones. Algunos de los materiales que se utilizaron para el diseño del prototipo se mencionaron en el apartado anterior, se pueden ver las figuras 1, 2 y 3 para su mejor visualización.

El prototipo también utilizará un servidor web con el software (Ver tabla 1) necesario para el funcionamiento del prototipo y donde se aloja el sitio web para la administración de la Base de Datos, además del recurso de red, ya que los dispositivos se enlazan al servidor para verificar la información de las tarjetas.

Tabla 1.- Componentes para el Sitio Web

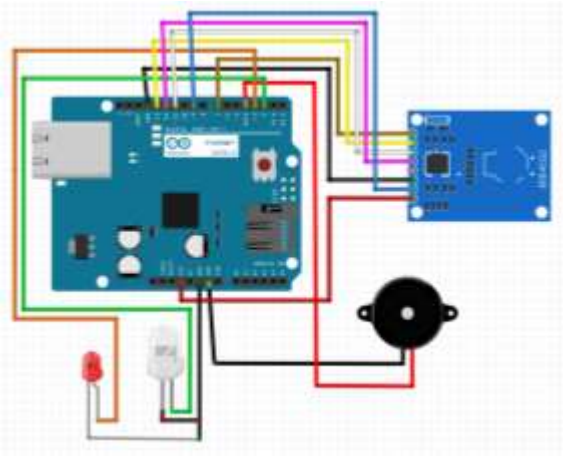
Componentes para el sitio web
- Server físico Power Edge 2950
- Xampp
- Mysql

Nota: Fuente Propia.

CREACIÓN DE ESQUEMAS.

Ya que se contó con el material necesario, se procedió a verificar sus especificaciones, posteriormente se diseñó el diagrama de conexión que se llevó a cabo en el software fritzing, quedando como se muestra en la figura 4.

Figura 4.- Diagrama de Conexión

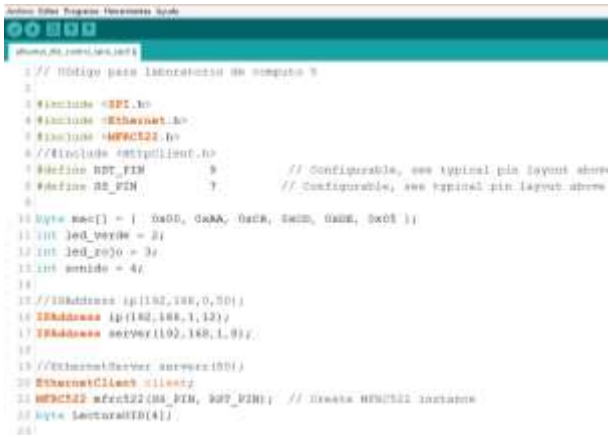


Nota: Fuente Propia.

SIMULACIÓN ELÉCTRICA.

Ya realizadas la conexiones se procedió al desarrollo del código por la parte del circuito eléctrico, para esto se utilizó el entorno de desarrollo de Arduino, en la figura 5 se muestra un extracto del código, el lenguaje de programación utilizado es C++, con la cual es posible cargar y verificar códigos en las placas registradas Arduino habiendo una gran variedad de estas para cada situación, pero en nuestro caso será la placa Uno la indicada para el trabajo.

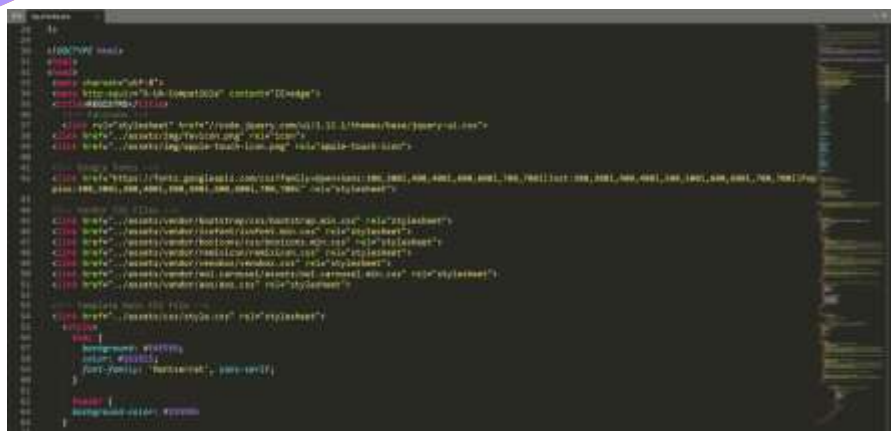
Figura 5.- Ejemplo del Código en el IDE Arduino



Nota: Fuente Propia.

Para el caso del desarrollo del software se utilizó el IDE de Sublime, en la figura 6 se muestra un extracto del código realizado del sitio web visto en el IDE.

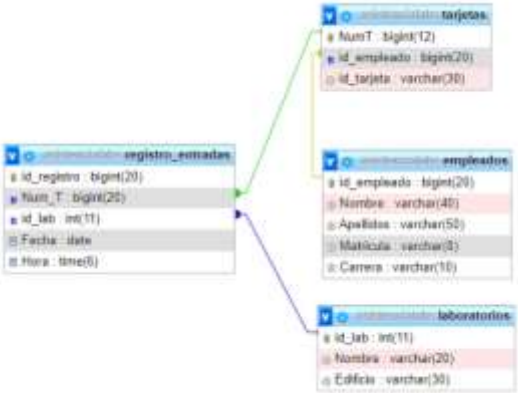
Figura 6.- Ejemplo del Código del Sitio Web



Nota: Fuente Propia.

En la figura 7 se muestra el diseño de la base de datos que se implementó en el desarrollo del sitio, con el objetivo de almacenar la información del registro a los laboratorios.

Figura 7.- Diagrama de Base de Datos

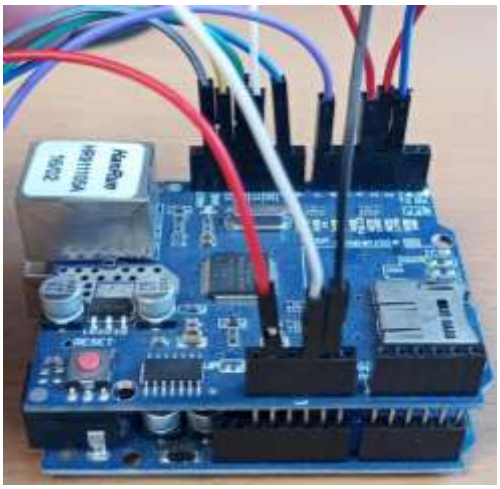


Nota: Fuente Propia.

MONTAJE.

En la siguiente fase del proyecto, se realizaron las conexiones de los componentes, en la figura 8 se muestra en donde se le incorporó la Ethernet shield sobre el microcontrolador, la cual nos permitirá conectarnos a la red de la Universidad y a su vez poder llegar al server para realizar las peticiones necesarias.

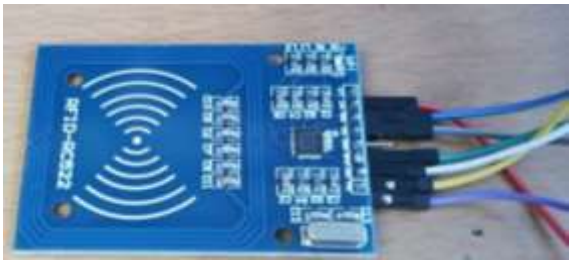
Figura 8.- Microcontrolador Arduino con la Shield Ethernet



Nota: Fuente Propia.

Posteriormente se procedió a conectar el módulo RFID-RC522 (ver figura 9) a la placa arduino, con la finalidad de que por permita la lectura de las tarjetas RFID que identifican a cada maestro.

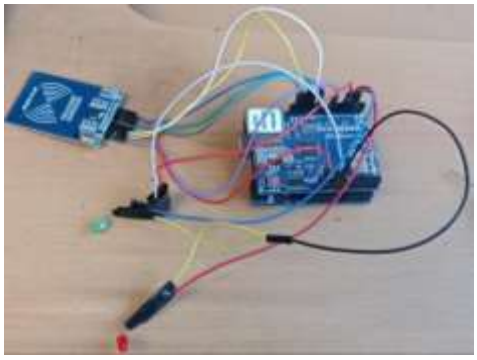
Figura 9.- Módulo Lector de Tarjetas RFID RC522



Nota: Fuente Propia.

En la figura 10 se muestra el circuito completo, el cual ya se le implementaron los indicadores leds y el zumbador, los cuales servirán para notificarle al docente si su tarjeta fue leída de manera satisfactoria o no;

Figura 10.- Circuito Integrado



Nota: Fuente Propia.

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.

Una vez montado conectado el prototipo se procedió a acoplarlo dentro de una caja para que así se pudiera colocar en algún lugar del laboratorio de cómputo. En la figura 11 se muestra cómo se acomodó el dispositivo dentro de la caja.

Figura 11.- Prototipo Dentro de su Caja

Nota: Fuente Propia.

La lógica de funcionamiento del dispositivo fue la siguiente:

1. El docente pasa la tarjeta sobre el dispositivo, y pueden suceder dos situaciones, si la tarjeta es leída de manera satisfactoria y se encontró su registro en la base de datos del sistema, entonces el dispositivo encenderá un indicador led color verde y se escuchará un sonido continua, como se muestra en la figura 12. En caso de que la lectura sea incorrecta o la tarjeta no se encuentre registrada en el sistema, se encenderá un indicador led color rojo y se escuchará en forma intermitente un sonido (Ver figura 13).

Figura 12.- Indicador de Lectura de Tarjeta Correctamente

Nota: Fuente Propia.

Figura 13.- Indicador de Lectura de Tarjeta Incorrecta

Nota: Fuente Propia.

2. Si la lectura fue exitosa, se procede a registrar la información a la base de datos, la cual es el número de la transacción, número de la tarjeta, número de empleado, fecha, hora y nombre del laboratorio de cómputo al que se accedió. Toda esta información puede ser vista por el administrador del sitio desde el apartado de registro de entradas (Ver figura 14).

Figura 14.- Ejemplo de Registro de Entradas a los Laboratorios

Nota: Fuente Propia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez desarrollado, montado y probado el prototipo se procedió a realizar algunas pruebas de funcionamiento y observar el comportamiento del mismo. Se realizó la instalación del prototipo en el laboratorio de cómputo #5 del Programa Educativo (PE) de Tecnologías de la Información Área Desarrollo de Software Multiplataforma (TIADSM) para probarlo con uno de los docentes (Ver figura 15). La prueba piloto duró dos semanas, en las cuales se recolecto la información de manera satisfactoria en la base de datos (Ver figura 16), y la lectura de las tarjetas por medio del dispositivo funcionó correctamente.

Figura 15.- Dispositivo Instalado en el Laboratorio #5

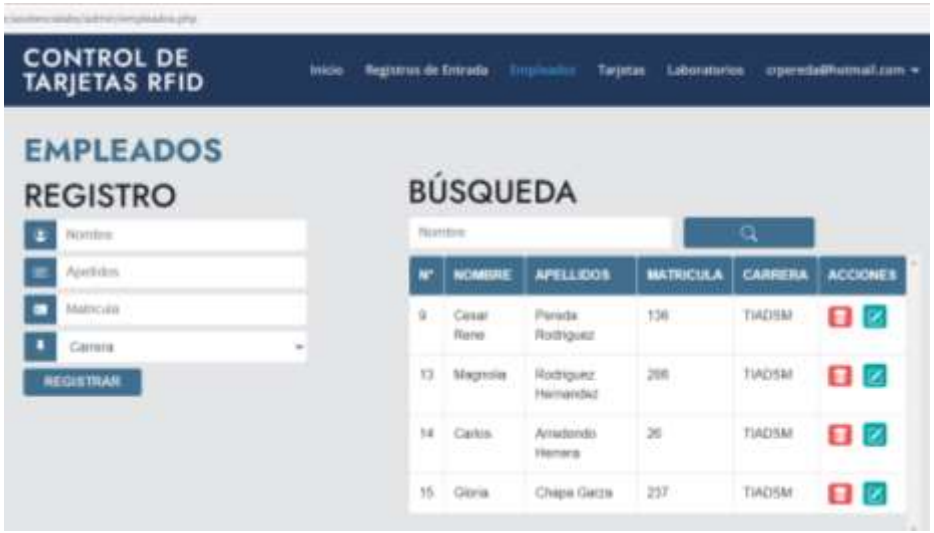
Nota: Fuente Propia.

Figura 16.- Ejemplo de Pruebas en el Laboratorio

Nota: Fuente Propia.

Ya concluida la prueba piloto de dos semanas en el que el dispositivo funcionó correctamente, se procedió a elaborar un segundo dispositivo para implementarlo en otro de los laboratorios. Una vez preparado el dispositivo se instaló en el laboratorio de cómputo #3 del mismo PE y se procedió a registrar (Ver imagen 17) a los docentes a la base de datos que en este cuatrimestre utilizarían los laboratorios de cómputos a los que se les implementó el dispositivo, ya registrados se les asignó y se entregó su tarjeta RFID para que se registraran al entrar y salir de los laboratorios asignados, en la imagen 18 se muestran los número de tarjeta asignadas.

Figura 17.- Registro de Docentes al Sistema



Nota: Fuente Propia.

Figura 18.- Asignación de Tarjetas RFID a los Docentes

Nota: Fuente Propia.

CONCLUSIÓN

Como se mostró en los apartados anteriores el prototipo funcionó correctamente, hasta la fecha se encuentra en funcionamiento recolectando toda la información en la base de datos.

Se seguirá probando durante el período cuatrimestral actual para poder analizar toda la información recabada, una vez terminada esta fase se procederá a realizar la propuesta de implementarse en otros laboratorios de los diferentes PE de la Universidad, y así poder sustituir por completo el proceso manual por este sistema tecnológico.

BIBLIOGRAFÍA.

Gobierno de México. (2020). *Gobierno de México*. Recuperado el Junio de 2022, de https://coronavirus.gob.mx/informacion-accesible/

Massimo Banzi. (2022). *Arduino*. Recuperado el Mayo de 2022, de arduino.cc

Naylamp Mechatronics SAC. (2021). *Naylamp Mechatronics*. Recuperado el Marzo de 2022, de https://naylampmechatronics.com/

Universidad Internacional de Valencia. (12 de Octubre de 2017). *Universidad Internacional de Valencia*. Recuperado el Junio de 2022, de https://www.universidadviu.com/pe/actualidad/nuestros-expertos/rfid-que-es-y-como-funciona

W3Schools. (2022). *W3Schools*. Recuperado el Marzo de 2022, de w3schools.com

Sistema para la Gestión Académica

Gina Elizabeth, Cordova Liszt[1], Magnolia, Rodríguez Hernández[2], César René, Pereda Rodríguez[3], Mario Humberto, Ponce Cuevas[4]

[1]*Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila, e-mail: gcordova@utnc.edu.mx*
[2]*Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila, e-mail; mrodriguez@utnc.edu.mx*
[3]*Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila, e-mail: cpereda@utnc.edu.mx*
[4]*Universidad Tecnológica del Norte de Coahuila, e-mail: humbertomario00@gmail.com*

Línea de investigación: Gestión en Tecnologías de la Información

Resumen

Actualmente la educación ha evolucionado con nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje en los cuales el uso de la tecnología ha sido imprescindible para mejorar la gestión docente. Después de que la educación sufrió un golpe duro durante el aislamiento por la pandemia, ya que los docentes no estaban preparados para salir del aula y enfrentarse a los retos del uso de herramientas tecnológicas, en la búsqueda de recursos para que los alumnos mantuvieran su formación académica sin demeritar la calidad educativa, las plataformas virtuales permitieron mostrar la información en interfaces de usuario amigables, concentrar mayor volumen de información, tener mayor control de material didáctico, permitiendo cumplir con la función de desarrollar conocimientos, habilidades y destrezas para la formación de nuevos profesionistas de manera virtual, por lo que el docente cambio su forma de trabajo, hoy en día se comparten videos, prácticas, o se descargan manuales. Es por ello que se considera la propuesta de desarrollar una plataforma en la cual permita concentrar de una manera organizada, de acuerdo al plan curricular de los programas educativos con los que cuenta la universidad y a través de ésta tener el acceso a material didáctico para compartirlo con docentes y alumnos.

Palabras clave: Gestión Académica, TIC's, Plataforma, material didáctico

Abstract

Currently, education has evolved with new teaching-learning methods in which the use of technology has been essential to improve teaching management. After education suffered a severe blow during the isolation due to the pandemic, since teachers were not prepared to leave the classroom and face the challenges of using technological tools, in search of resources for students to maintain their training without detracting from the educational quality, the virtual platforms allowed to display the information in friendly user interfaces, to concentrate a greater volume of information, to have greater control of the didactic material, allowing to fulfill the function of developing knowledge, abilities and skills for the formation of new professionals in a virtual way, so the teacher changed his way of working, nowadays videos, practices, or manuals are downloaded. That is why the proposal to develop a platform in which it allows to concentrate in an organized way, according to the curricular plan of the educational programs that the university has and through it to have access to didactic material and share it with teachers and students.

Keywords: Academic Management, TIC's, Platform, teaching materials

INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's) son una especie de unión entre tres tecnologías que se han inventado en el siglo XX, la Informática, las Telecomunicaciones y los Medios Audiovisuales (María Guadalupe Bautista Sánchez, 2014). De acuerdo con la historia y evolución de las tecnologías todo da comienzo en los 70´s para marcar la era digital, cada desarrollo tecnológico ha permitido llegar al punto de permanecer siempre conectados.

En el sector educativo los avances tecnológicos han sido muy positivos, ya que ha permitido mejorar la práctica docente y el diseño de nuevos modelos educativos. Cada vez existen más aplicaciones o plataformas educativas, en las cuales permiten desarrollar en los alumnos diferentes competencias, en estos tiempos para la impartición de clases tienen el apoyo de presentaciones digitales, digitalización de documentos, la realización de búsquedas en internet, la utilización de libros en línea, por mencionar algunas herramientas, todo esto utilizando las nuevas tecnologías.

Cuando se tuvo que cambiar un aula por un rincón de la casa o la mesa del comedor que sirvió como escritorio, donde el docente impartía la clase a través de una computadora durante la pandemia, las preguntas surgieron, ¿cómo hacer que el alumno aprenda? o ¿cómo hacerle llegar la información?, estas preguntas surgían mientras se buscaban estrategias para impartir clases de manera virtual y aunque las plataformas digitales ya existían, cuando llegó el momento se recurrió a ellas para dar respuesta a una necesidad provocada por el aislamiento. Pero todo cambio trae cosas positivas, utilizar este tipo de herramientas digitales ha permitido que las clases sean más interactivas, incluso ya con el regreso a las aulas, es por esto que el proyecto que se presenta busca que el docente tenga una plataforma en la que pueda subir el material didáctico creado, compartiéndolo con sus alumnos y otros docentes que impartan asignaturas similares en otros programas educativos.

DESARROLLO

OBJETO DE ESTUDIO

Desarrollar un sistema que permita al docente la gestión de elementos didácticos, el cual esté adaptado de acuerdo con el plan curricular de los programas educativos con los que cuenta la universidad y a través de éste tener el acceso para compartirlo con docentes y alumnos.

ETODOLOGÍA

El presente proyecto se concentra en el desarrollo de software, por lo que la metodología utilizada se basa en la documentación de las etapas de comunicación y planeación en la que se empieza con la propuesta, acta de nacimiento del proyecto y la tabla de requerimientos conjuntamente con el diagrama de proceso; posteriormente la documentación generada en la etapa de modelado fue la creación de la base de datos, diagrama relacional, diccionario de datos e interfaces, posteriormente se prosigue con la construcción del sistema y para finalizar se realizaron pruebas de funcionalidad. El sistema se realiza en lenguaje de programación PHP con base de datos en MySQL.

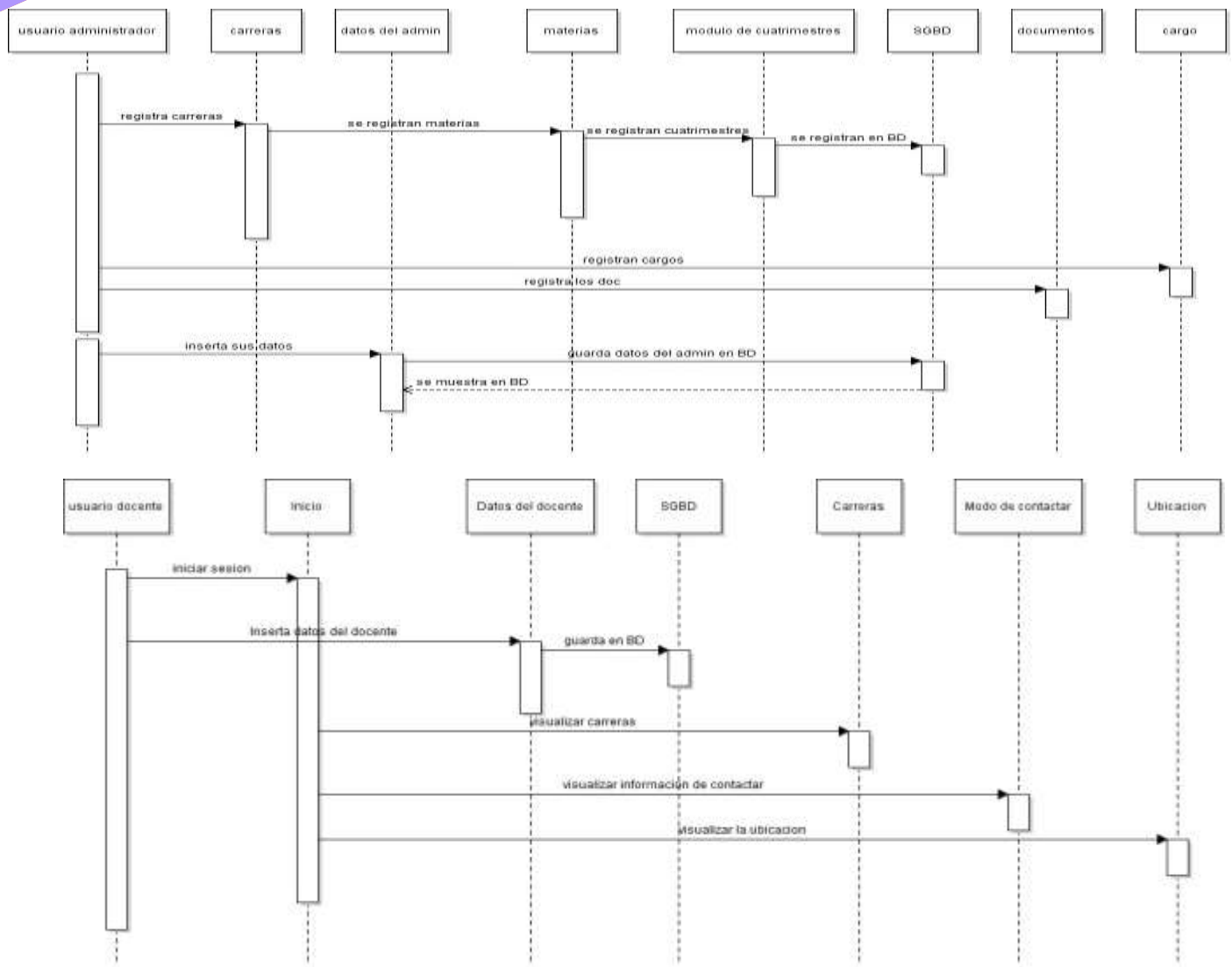
La página WEB con vista para los docentes incluye:
1.- Inicio de sesión.
2.- Descarga de documentos.
3.- Vista de los programas educativos.
4.- Consulta de materias.
5.- Consulta de programas educativos.
6.- Consulta de documentos.
7.- Cuatrimestres.
8.- Pestaña de contactos: teléfonos, dirección y ubicación.
9.- Ubicación por Google más de la universidad.
10.- Pestaña principal que contiene información general de la universidad.

La vista para el administrador en el que permita acceder al administrador para editar y/o manipular los siguientes catálogos que incluya:

11.- Catalogo de las siguientes funciones básicas: registro, modificación, búsqueda y eliminar.
12.- Carga de archivos con la información de las materias.
13.-Módulo de creación de cuentas del administrador con privilegios de administrador.
14.- Módulo de usuario, el administrador tendrá la opción de eliminar o modificar, cuando sea necesario.
15.- Búsqueda de usuarios por al menos un criterio (nombre).
16.- Vincular redes sociales a través de íconos en tiempo real.
17.- Módulo de creación de programas educativos: el administrador podrá crear los programas educativos que sean necesarias.
18.-Módulo de creación de cuatrimestres: el administrador podrá agregar, buscar o modificar los cuatrimestres que desee.

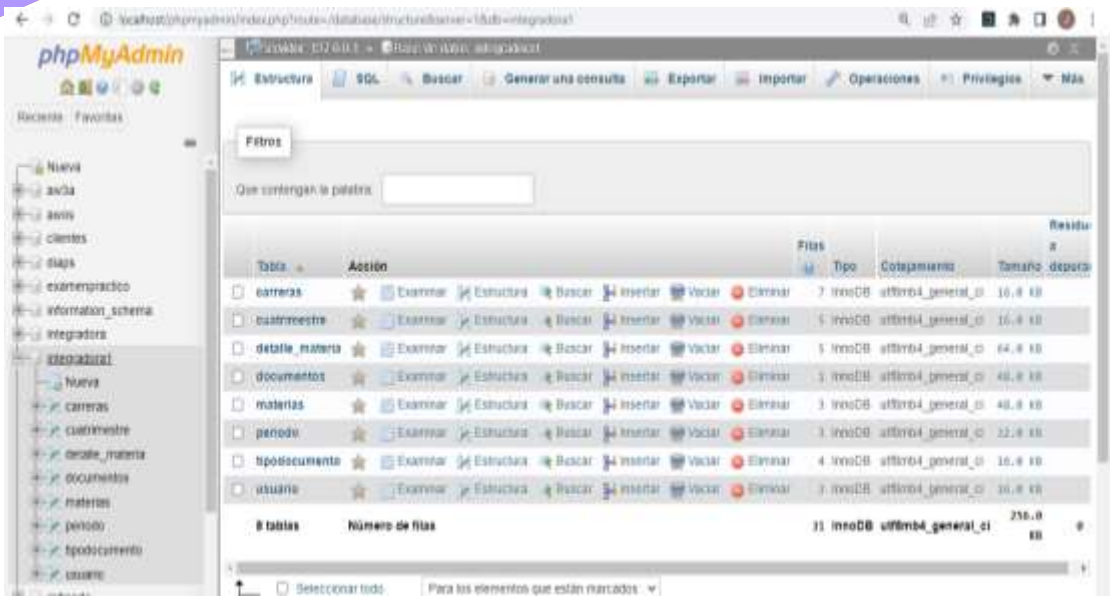
A continuación, para mostrar la relación entre los procesos del sistema de una forma gráfica, en la Figura 1 se observa mediante un diagrama de flujo de procesos.

Figura 19
Diagrama de Flujo de Procesos.



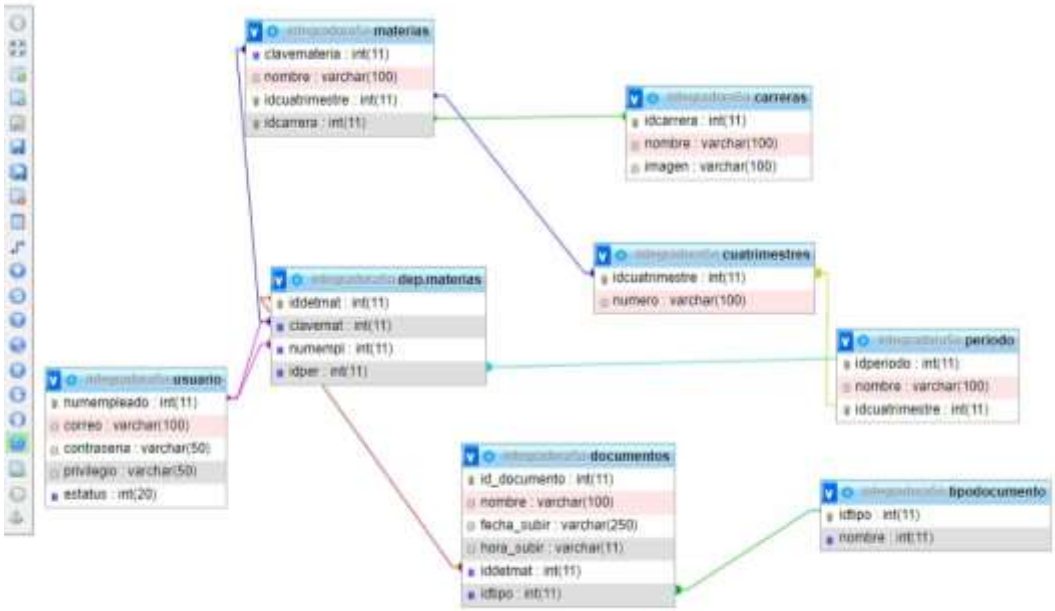
Nota. Fuente Propia. En el diagrama de flujo de procesos se muestra la secuencia de actividades y operaciones de que consta el sistema.

Figura 20
Base de Datos



Nota. Fuente Propia. La base de datos no solo se encargará de almacenar los datos sino de conectarlos entre sí.

Figura 21
Diagrama Relacional



Nota. Fuente Propia. Un modelo entidad-relación es una herramienta para el modelo de datos, la cual facilita la representación de entidades de una base de datos. Fue definido por Peter Chen en 1976.

FASES DEL DESARROLLO

A continuación, se podrá observar parte del código del sistema; en la Figura 4 se muestra el código para iniciar sesión como administrador o como docente.

Figura 22

Código para Iniciar Sesión

```
<!--En esta parte del codigo podras iniciar sesion ya sea como administrador o docente-->
            <h3 class="mb-5">Iniciar Sesión</h3>
            <form name="frmsesion" action="Iniciar_sesion.php" method="POST" onsubmit=" return validarusuarios();">

            <div class="form-outline mb-4">
              <input type="email" id="txtusuario" name="txtusuario" span id="emailOK" class="form-control
              form-control-lg" />
              <label class="form-label" for="typeEmailX-2">Correo</label>
            </div>

            <div class="form-outline mb-4">

              <input type="password" id="txtcontrasena" name="txtcontrasena"   onkeypress="return solonumeros(event)
                ;" class="form-control form-control-lg" />
              <label class="form-label" for="typePasswordX-2">Contraseña</label>
            </div>
            <button name="btniniciar" id="btniniciar" class="btn btn-primary btn-lg btn-block" type="submit">
            Ingresar || <i class="bi bi-arrow-right"></i> </button>

            <hr class="my-4">

            <a class="btn btn-lg btn-block btn-primary" href="Registrar.php" style="background-color: #dd4b39;" type
            ="submit"><i class="bi bi-person-plus"></i>    Registrarse</a>
            <hr class="my-4">
            <a class="btn btn-lg btn-block btn-success" href="index.php"><i class="bi bi-arrow-left"></i>
            Regresar</a>

            </form>
```

Nota. Fuente propia

En el módulo de *Usuarios* se podrá registrar, buscar, eliminar y modificar. La Figura 5 muestra el código para registrar los usuarios desde el administrador.

Figura 23

Registro de Usuarios

```
            $correo=$_POST['txtcorreo'];
   // en esta parte del codigo se registran los usuarios desde el administrador

$resp=$obj->Ejecutar_Instruccion("insert into usuario(numempleado,nombre_empleado,correo,contrasena, privilegio)
  values('{$_POST['txtnumempleado']}','{$_POST['txtnombre']}','{$_POST['txtcorreo']}', '{$_POST['txtcontrasena']}
  ','{$_POST['lstprivilegio']}' )");
            if($reg_usuario=true)
            {

            if($resp=true)
            {
             echo '<script language="javascript">alert("Registro
               exitoso");window.location.href="usuario.php"</script>';
            }
          }
        }
```

Nota. Fuente propia

En el módulo de *Carreras* se podrán Insertar y Registrar los Programas Educativos de la institución, también cuenta con la opción de Modificar y Buscar registros que ya estén insertados, en este apartado se cuenta con un código para Imágenes para poder seleccionar diferenciar las carreras como se muestra en la Figura 6.

Figura 24

Código para Insertar Imágenes.

```
<?php
 require 'BD/conexion_bd.php';
$obj = new BD_PDO();
if (isset($_POST['btnregistrar']))
    {
    // Ruta donde se concentraran las imagenes
        $dir_subida = 'img/pru/';
        // Obtenemos el nombre del archivo a subir
        $nombre_archivo = basename($_FILES['txtnombre_archivo']['name']);
        // Se prepara una variable con la ruta y el nombre del archivo para subirlo
        $fichero_subido = $dir_subida . $nombre_archivo;

        if (move_uploaded_file($_FILES['txtnombre_archivo']['tmp_name'], $fichero_subido))
        {
            echo'<script type="text/javascript">
        alert("Carrera subida con Exito.");
        window.location.href="carreras.php";
        </script>';
```

Nota. Fuente propia. En los módulos *Cuatrimestres, Periodo, Documentos, Tipos de Documentos y Materias* el código para Insertar, Eliminar, Modificar y Buscar registros es el mismo que el módulo de *Carreras.*

A continuación, en el código de la Figura 7, se identifica el maestro detalle que se encuentra en el módulo de *Materias* que sirve para registrar las asignaturas que impartirá cada docente.

Figura 25

Maestro – Detalle del Módulo de Materias para Registro de las Asignaturas

```
// Este codigo podras identificar el maestro detalle
else if(isset($_POST['btnguardardatosempleado']))
{

    $Materias=$_POST['Mtxtmateria'];
    $Empleados=$_POST['Mtxtempleado'];
    $Periodos=$_POST['Mtxtperiodo'];

  $resp = $obj->Ejecutar_Instruccion("INSERT INTO detalle_materia(clavemateria,numempleado,idperiodo) VALUES ('($Materias)','($Empleados)','($
    Periodos)')");

        if($reg_usuario=true)

        {
         echo '<script language="javascript">alert("Se registro correctamente");window.location.href="materias.php"</script>';

        }
}


  $resp_consulta = $obj->Ejecutar_Instruccion("SELECT * FROM materias INNER JOIN carreras ON materias.idcarrera=carreras.idcarrera where
    nombre_materia LIKE '%($_POST['txtnombrebuscar'])%'");
  $resp_proveedor = $obj->Ejecutar_Instruccion("SELECT * FROM cuatrimestre");
  $resp_categorias = $obj->Ejecutar_Instruccion("SELECT * FROM carreras");
  $respuesta_materias=$obj->Ejecutar_Instruccion("SELECT * FROM materias");
  $respuesta_empleados=$obj->Ejecutar_Instruccion("SELECT * FROM usuario");
  $respuesta_periodos=$obj->Ejecutar_Instruccion("SELECT * FROM periodo");
  $respuesta_detalle=$obj->Ejecutar_Instruccion("SELECT * FROM detalle_materia
  INNER JOIN materias ON detalle_materia.clavemateria=materias.clavemateria
  INNER JOIN usuario ON detalle_materia.numempleado=usuario.numempleado
  INNER JOIN periodo ON detalle_materia.idperiodo=periodo.idperiodo
  ");

?>
```

Nota. Fuente propia

Con el siguiente código script que se muestra en la Figura 8, podrás validar cada campo, ya sea con solo números, solo letras, mensaje para eliminar, así como también para Modificar.

Figura 26

Código Script para Validaciones.

```
<script type="text/javascript">
    function solonumeros(evt)
    {
        if(window.event){
            keynum = evt.keyCode;
        }
        else{
            keynum = evt.which;
        }
        if((keynum > 47 && keynum < 58) || keynum == 8 || keynum == 13)
        {
            return true;
        }
        else
        {
         alert("Ingresar Solo Numeros");
         return false;
        }
    }
    function sololetras(e) {
    key=e.keyCode || e.which;

    teclado=String.fromCharCode(key).toLowerCase();

    letras="qwertyuiopasdfghjklñzxcvbnm ";

    especiales="8-37-38-46-164";

    teclado_especial=false;

    for(var i in especiales){
        if(key==especiales[i]){
```

```
                teclado_especial=true;
                break;
            }
        }

        if(letras.indexOf(teclado)==-1 && !teclado_especial){
            return false;
        }
    }
        function Eliminar(id)
{
if (confirm("¿Estas seguro de querer eliminrlo?"))
    {
        location.href = "periodo.php?ideliminar=" + id;
    }

}
function Modificar(id)
{
if (confirm("¿Estas seguro de querer Modificarlo?"))
    {
        location.href = "periodo.php?idmodificar=" + id;
    }

}
    </script>
```

Nota. Fuente propia

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez que se terminada la programación de los módulos que conforman el sistema, se realizaron las pruebas en las cuales se aseguró la funcionalidad del sistema, usando un esquema de testeo. En esta etapa se comprobó la ejecución correcta de la plataforma y se corrigieron los errores detectados para proceder con la entregar del sistema junto a un manual de usuario, este proyecto se desarrolló en el periodo enero – abril, se probó con un solo Programa Educativo como se observa en la Figura 9 y 10, su implementación a los otros seis programas educativos se llevará a cabo durante el periodo de mayo – agosto de este año.

Figura 27

Vista de Registro de Asignaturas.

Nota. Fuente propia. Aquí se registrarán los datos de las asignaturas que imparte cada docente (empleado) de la Universidad ya sea una o más.

Figura 28
Vista de Registros de los Docentes y el Periodo.

Nota. Fuente propia. En este apartado se muestran los registros que ya se hicieron sobre cada docente (empleado) y el periodo.
La vista del maestro detalle de docentes se muestra en la Figura 11, ya que un docente puede impartir varias asignaturas en el mismo periodo.

Figura 29
Vista de Maestro Detalle de docentes.

Detalle de Empleados

Nombre Empleado	Asignaturas que imparte	Periodo Escolar
mario	Aplicaciones Web para la Industria 4.0	Enero-Abril 2022
mario	Aplicaciones web Orientadas a Servicios	Enero-Abril 2022
Humberto	Introducción al Diseño Digital	Enero-Abril 2022
mario	Introducción al Diseño Digital	Enero-Abril 2022

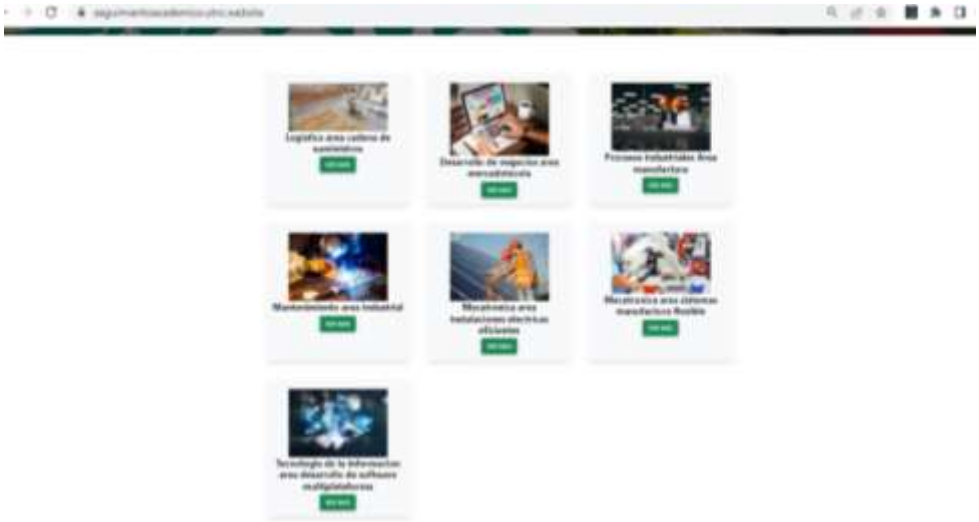
Nota. Fuente Propia. Se muestra los nombres de los docentes, la asignatura que imparte y el periodo.

A continuación, en la imagen 12, se puede observar la interfaz de la página web en el hosting y en la imagen 13, se muestra una vista de los siete programas educativos con los que se cuentan a nivel Técnico Superior Universitario (TSU).

Figura 30
Vista principal del sistema.

Nota. La vista de la página principal esta personalizada con una imagen de la universidad.

Figura 31
Vista de los Programas Educativos



Nota. Fuente propia. En esta vista se muestran siete programas educativos con los que se cuentan en el nivel TSU.

CONCLUSIÓN

Mejorar la gestión académica para la institución es fundamental para lograr la calidad educativa, fortaleciendo las actividades docentes con la ayuda de herramientas tecnológicas el proceso de enseñanza - aprendizaje.

Con el uso de la plataforma se tendrá más control de la producción de los materiales didácticos, el planteamiento y programación curricular, el contenido de las asignaturas y sobre todo se podrá disponer desde cualquier lugar material para la enseñanza.

BIBLIOGRAFÍA.

Cabero, J. (2001). *Tecnología Educativa, diseño y Utilización de medios en la enseñanza.* España: Paidos Iberica,S.A. Recuperado el 5 de junio de 2022

Gallardo, L., & Buleje, J. C. (s.f.). Importancia de las TIC's en la Educación Básica Regular. *Investigación Educativa, 14*(209-224). Recuperado el 23 de mayo de 2022

Maria Guadalupe Bautista Sánchez, A. R. (2014). El uso de material didáctico y las tecnologías de información y comunicación(TIC's) para mejorar el alcance académico. *Ciencia y Tecnología*, 183-194. Recuperado el 5 de junio de 2022, de https://dspace.palermo.edu/ojs/index.php/cyt/article/view/217/111

Muñoz, P. A. (2012). Recuperado el 8 de junio de 2022, de http://www.aliatuniversidades.com.mx/bibliotecasdigitales/pdf/Derecho_y_ciencias_sociales/Elaboracion_material_didactico.pdf

Uso de inteligencia artificial como herramienta para predicción de accidentes en los hogares para niños menores de 12 años

Marco Antonio García Téllez[1], Omar Barragán Pérez [1]
[1]*Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli/213101006@cuautitlan.tecnm.mx*
[1]*Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli /omar.bp@cuautitlan.tecnm.mx*

RESUMEN

Los accidentes en niños dentro del hogar es una problemática a gran escala que existe actualmente. Derivado de la pandemia del 2020 muchos niños se quedaron en resguardo dentro de su hogar, por lo que el número de casos se incrementó durante este periodo. Debido a este incremente en los accidentes, es importante generar sistemas de inteligencia artificial que ayude reducir las estadísticas y a prevenir los accidentes de los niños dentro del hogar para salvaguardar la integridad de los niños. Este tipo de eventualidades se pueden detectar oportunamente mediante la visión por computadora y la implementación de algoritmos de inteligencia artificial, los cuales previamente entrenados para detectar este tipo de eventualidades puede ayudar a disminuir los accidentes. Un hogar que está siendo monitoreado constantemente mediante inteligencia artificial, es capaz de tomar decisiones cuando se detecten patrones o situaciones que puedan representar un riesgo para un niño. El tipo de decisiones que puede tomar la inteligencia artificial van desde enviar un simple mensaje de notificación al teléfono móvil del adulto o tutor, hasta activar mecanismos de seguridad como, por ejemplo: activar cerraduras, cortar el suministro de energía eléctrica, activar robots de limpieza, etc. Para que de esta forma se puede prevenir alguna situación lamentable.

ABSTRACT

Accidents in children within the home is a large-scale problem that currently exists. Derived from the 2020 pandemic, many children were sheltered inside their homes, so the number of cases increased during this period. Due to this increase in accidents, it is important to generate artificial intelligence systems that help reduce statistics and prevent accidents of children within the home to safeguard the integrity of children. This type of eventuality can be detected in a timely manner through computer vision and the implementation of artificial intelligence algorithms, which, previously trained to detect this type of eventuality, can help reduce accidents. A home that is constantly monitored by artificial intelligence is capable of making decisions when patterns or situations are detected that may represent a risk for a child. The type of decisions that artificial intelligence can make, it's from sending a simple notification message to the smart phone of the adult or guardian, to activating security mechanisms, such as: activating locks, cutting off the electricity supply, activating cleaning robots, etc. So that in this way some unfortunate situation can be prevented.

INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial ha crecido exponencialmente en los últimos años debido a que ahora se dispone de hardware más barato, eficiente y poderoso en comparación de hace un par de años, gracias a esto se ha logrado optimizar los algoritmos de machine learning que requieren de grandes recursos computacionales para mejorar la precisión de sus resultados.

En la actualidad se han implementado algunos proyectos interesantes con respecto a la visión por computadora mediante la inteligencia artificial uno de estos estudios realizado fue hecho por el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (Velázquez, 2019), cuyo propósito de la investigación es la identificación de peatones mediante imágenes RGB adquiridas desde un vehículo aéreo no tripulado empleando redes neuronales convolucionales, el método explicativo Layer-wise Relevance Propagation y fusión información obtenida de datos de sensores. Para el proceso de entrenamiento de las redes neuronales, no se emplearon estructuras de redes neuronales pre-entrenadas; esto con la finalidad de generar los mapas de calor que permita visualizar el aprendizaje que cada red neuronal. Los resultados obtenidos en esta investigación fueron satisfactorios las redes neuronales logran identificar en la mayoría de los casos de forma exitosa la presencia de personas.

Otra investigación fue la realizada en el Instituto Politécnico Nacional (Suaste & Rosales , 2020) donde el principal objetivo fue realizar un clasificador de imágenes mediante redes neuronales convolucionales y teachable machine, determinar si una estructura está en condiciones normales, tiene grietas u hoyos y de esta manera automatizar el proceso de la visión humana, de acuerdo al entrenamiento se obtuvo la siguiente clasificación [0 = Normal, 1 = Grieta, 2 = Hoyo].

Estas implementaciones han facilitado la creación de prototipos funcionales en diferentes áreas de investigación, especialmente, en la visión por computadora y cuyo propósito de esta investigación es enfocarlo en la prevención de accidentes en niños menores de 12 años mediante la inteligencia artificial, para reducir la tasa de accidentes que ocurren dentro del hogar.

Los accidentes en el hogar son algo común, estos pueden ocasionar daños leves y en algunos casos pueden llegar a ser muy graves, la mejor solución a este problema es la prevención, es indispensable tener especial cuidado con los niños y adultos mayores. Tener un adecuado orden de los objetos como, por ejemplo: utensilios de cocina punzantes, herramientas, juguetes, medicamentos, productos químicos, bebidas alcohólicas, es primordial para minimizar este tipo de accidentes y, sobre todo, tener conciencia que cualquier acción que se realice, puede ocasionar alguna eventualidad no esperada, por ello, siempre se tiene que ser precavido al momento de realizar cualquier tarea doméstica o actividad dentro del hogar.

En el hogar es donde se es más propenso a sufrir algún tipo de accidente, debido a que es donde se pasa la mayor parte del tiempo y actualmente, debido a los efectos que ha provocado la pandemia del 2020, muchas personas han tenido la oportunidad de trabajar desde casa, de igual manera los niños y adolescentes toman sus clases desde casa, por lo que el tiempo que se pasa en casa se ha incrementado considerablemente, dicho lo anterior, es recomendable que el lugar dedicado al trabajo y al estudio en casa este limpio y ordenado, para generar un ambiente más confortable.

De acuerdo a un estudio realizado por la Organización Mundial de la Salud (Peden, y otros, 2012) a nivel mundial, señala que la principal causa de daño leve, grave o de muerte en niños es a consecuencia de traumatismo, que se define como "el daño físico que se produce cuando un cuerpo humano se somete brutalmente a algún tipo de energía en cantidades que exceden el umbral de tolerancia fisiológica o cuando se ve privado de unos o más elementos vitales como el oxígeno". Otras causas comunes que se indican en el reporte de la OMS y que ocasionan daño o lesiones en los niños son: ahogamiento, quemaduras por fuego, intoxicaciones, enfermedades diarreicas, infección de vías respiratorias, malnutrición, enfermedades degenerativas, entre otras, además el 95% de las lesiones en los niños tienen lugar en los países de ingresos bajos y medianos.

El propósito de esta investigación es detectar algunos de estos casos comunes de daños que sufren los niños menores de 12 años dentro del hogar, mediante la visión por computadora y la inteligencia artificial, desarrollar y optimizar algoritmos de machine learning que sean lo suficientemente capaces de detectar oportunamente un incidente.

Dicho propósito se puede obtener mediante el entrenamiento de datos etiquetados, es decir, imágenes etiquetadas donde aparezcan objetos que puedan representar algún riesgo y a niños acercándose a estos objetos potencialmente riesgosos como ejemplo: cocinas, objetos punzo cortantes, herramientas, contactos de luz, etc. con una cámara de video se puede realizar el monitoreo de los niños, analizar el video y tratar de identificar alguna situación de riesgo donde los niños se puedan ver involucrados y en cuanto se detecte una situación riesgosa, generar alertas mediante él envió de notificaciones al smartphone del adulto o tutor.

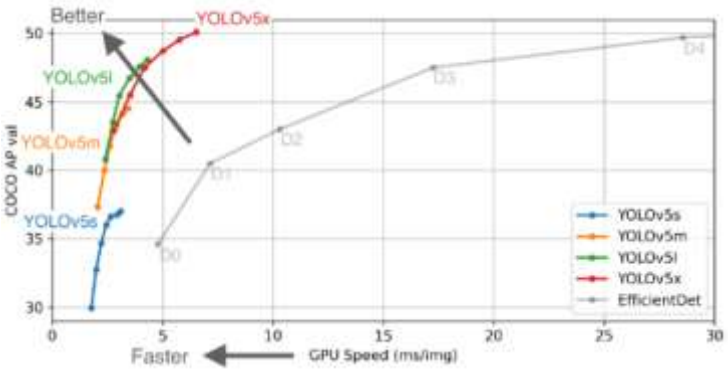
DESARROLLO

Para llevar a cabo el reconocimiento de objetos potencialmente riesgosos, así como niños y determinar si existe alguna situación de riesgo, como punto de partida es necesario comprender cómo entrenar las redes neuronales ya que estas son el principal factor para que funcione el sistema de reconocimiento de objetos en las imágenes. Una característica importante de las redes neuronales es generar modelos que sean capaces de detectar objetos con gran exactitud, actualmente existen varios algoritmos y frameworks de código abierto que son muy eficientes, sin embargo, algunos de estos requieren de un gran poder computacional para mejorar la precisión de los resultados, además es necesario incrementar la cantidad de imágenes que van integrar el dataset, aumentar el número de épocas del entrenamiento y en algunos casos modificar los hyper-parametros de la red neuronal, así como sus capas de la red neuronal.

Como se mencionó anteriormente existe una amplia variedad de frameworks especializados para reconocer objetos en videos e imágenes, uno de ellos es Yolo ("You Only Live Once"), pero su versión más reciente y optimizada es la versión 5, fue desarrollada por ultralytics (Ultralytics, 2022) la misma compañía que desarrollo PyTorch para la versión 3 de Yolo y fue lanzado en junio del 2020, YoloV5 alcanza la misma precisión de la versión 3, pero con 1/4 de complejidad computacional. (Cochard, 2021), YoloV5 ya dispone que 4 modelos (small, medium, large, x-large) cada uno de ellos ofrece diferente precisión de detección y rendimiento como se observa en la figura 1.

Figura 32

Rendimiento de YoloV5 (Ultralytics, 2022)



YoloV5 posee modelos pre-entrenados con objetos comunes y es capaz de reconocer objetos en las imágenes, sin embargo, para el propósito de este trabajo de investigación es necesario entrenar un algoritmo de machine learning desde cero con objetos muy específicos que puedan representar algún riesgo para las personas y en especial a los niños, como, por ejemplo: herramientas, contactos de luz y utensilios de cocina punzocortante como los cuchillos, etc.

Ya que se tienen identificados los objetos que se pretenden detectar en las imágenes, es necesario crear un dataset con la mayor cantidad de imágenes que se pretende detectar, es decir, si lo que se pretende detectar son utensilios de cocina punzo cortante, se debe de conseguir la mayor cantidad de imágenes que contengan todo tipo de cuchillos.

Uno de los dataset de imágenes más famosos es el desarrollado por Google, Open Images Dataset (Google, 2021) tiene más de 9 millones de imágenes diferentes con anotaciones. Es un dataset muy completo porque las imágenes ya tienen un pre-análisis de segmentación de objetos, relación visual, bounding boxes de objetos y cuenta con una amplia variedad de imágenes clasificadas por categorías, con esta información es suficiente para entrenar algoritmos de machine learning.

Para crear el dataset con las imágenes de los objetos que se pretende detectar, se puede utilizar un dataset desarrollado por alguna comunidad o compañía o se puede optar por crear un nuevo dataset desde cero con las anotaciones que se crean convenientes para realizar las detecciones, para este caso es necesario utilizar alguna herramienta que ayude hacer el etiquetado de las imágenes, en este caso se utilizó la herramienta llamada `labelImg`, con la que se hizo el etiquetado de las imágenes, como se observa en las figuras 2 y 3.

Figura 33

Etiquetado de un contacto de luz (elaboración propia)

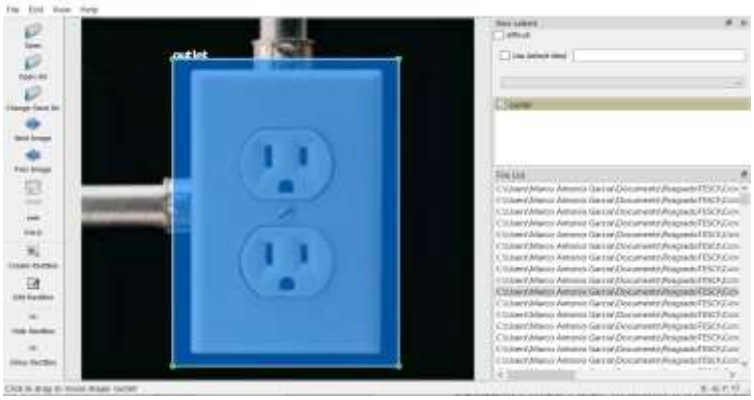
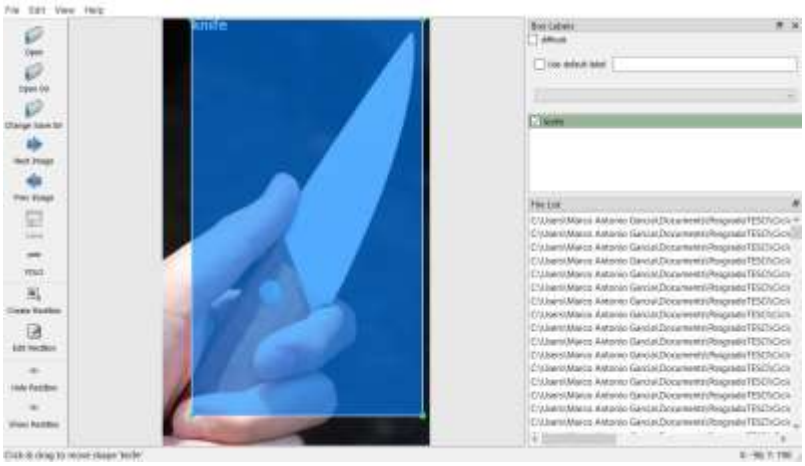


Figura 34
Etiquetado de un cuchillo (elaboración propia)



Para que YOLO reconozca las imágenes etiquetadas, se tiene que crear el etiquetado de las imágenes en el formato de YOLO, dicho formato crea un archivo `.txt`, este archivo contiene información acerca del `class_id`, `x_center`, `y_center`, dichas coordenadas están representadas en escala de 0 a 1.

Con las imágenes etiquetadas y la elección de una modelo (small, medium, large, x-large) ya se puede entrenar la red neuronal para posteriormente obtener los pesos (weight) que van a servir para realizar las detecciones de los objetos en las imágenes.

Para realizar el entrenamiento mediante YoloV5, hay dos archivos fundamentales que son indispensables para comenzar a realizar el entrenamiento.

- `dataset.yaml` – Contiene las rutas de los archivos para el entrenamiento imágenes, etiquetas y las clases.
- `model.yaml` – Contiene las especificaciones de los múltiples modelos múltiples disponibles de la red neuronal, ejemplo de ellos son:
    - `yolov5s.yaml`
    - `yolov5m.yaml`
    - `yolov5l.yaml`
    - `yolov5x.yaml`

OBJETIVO DE ESTUDIO

Desarrollar un sistema que detecte oportunamente alguna eventualidad de riesgo o accidente dentro de los hogares de los niños, mediante la visión por computadora y la inteligencia artificial para que de esta forma se disminuyan las estadísticas sobre las lesiones que sufren los niños.

Investigar cuales son los lugares, objetos y situaciones más comunes que ocasionan accidentes dentro de los hogares de los niños.

Diseñar y entrenar algoritmos de machine learning para reconocer objetos y personas en las imágenes y videos. Instalar e implementar el equipo de video para detectar dentro del hogar objetos que representen algún riesgo para las personas. Validar y analizar los resultados obtenidos para mejorar y optimizar los algoritmos de machine learning.

METODOLOGÍA

La recolección y etiquetado de los datos, para este caso imágenes, es una de las etapas más importantes para cumplir con los objetivos planteados en el proyecto, cuyo propósito es elaborar un dataset de imágenes que posteriormente se van a utilizar para el entrenamiento de nuestro modelo que será el encargado de realizar las detecciones de eventualidades.

Actualmente ya existen dataset muy completos que nos facilitan esta tarea de recolección, sin embargo, para nuestro propósito es necesario generar un nuevo dataset personalizado, que cumpla con el objetivo de reconocer objetos y eventos que representan un riesgo para los niños. Para esto se requiere de tomar una serie de fotografías de objetos como, por ejemplo, contactos de luz, juguetes tirados

en el suelo, objetos de cocina, bebidas alcohólicas, medicamentos, etc. Con estas imágenes se pueda entrenar el modelo y generar los pesos necesarios para que la detección de objetos pueda tener resultados más precisos y disminuir los falsos positivos.

Otro método es la recolección de imágenes en la web, mediante la técnica scraping web, se puede extraer una gran cantidad de imágenes desde la web, partiendo de palabras claves, se puede extraer imágenes, almacenarlas y procesarlas para entrenar el modelo machine learning.

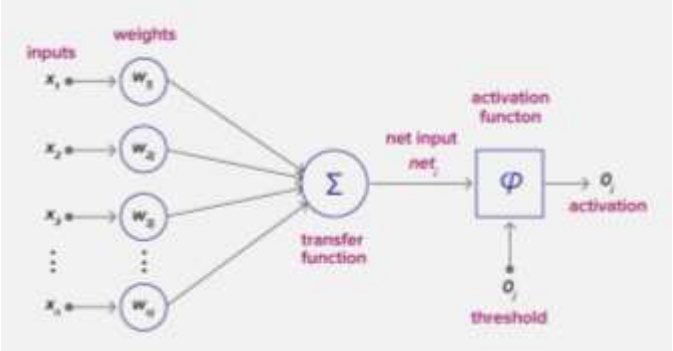
Un tema fundamental para llevar a cabo este proyecto, es la visión por computadora hoy en día hay una gran cantidad de algoritmos y métodos para procesar imágenes y video. Con base al artículo publicado por Appsilon (Świeżewsk, 2020) el algoritmo de YOLO (Redmon, Joseph, Farhadi, & Ali, 2018) es uno de los más utilizados para detectar objetos en las imágenes y videos, una de las principales ventajas de este algoritmo es que no se tiene que programar el modelo de machine learning desde cero, sino que ya cuenta con modelos entrenados que se pueden utilizar e implementar. Una de las implementaciones de YOLO es Darknet su principal característica es que está enfocado para construir aplicaciones en tiempo real, gracias a que está desarrollado en el lenguaje de programación C y CUDA technology, esta optimizado para trabajar con GPU.

En el foro de la revista Quora (Foro, 2017) se mencionan algunos otros algoritmos importantes como por ejemplo:

- SSD (Single Shot Detector)
- Fast R-CNN
- Faster R-CNN
- R-CNN (Region-based Convolutional Neural Networks)
- R-FCN (Region-based Fully Convolutional Network)

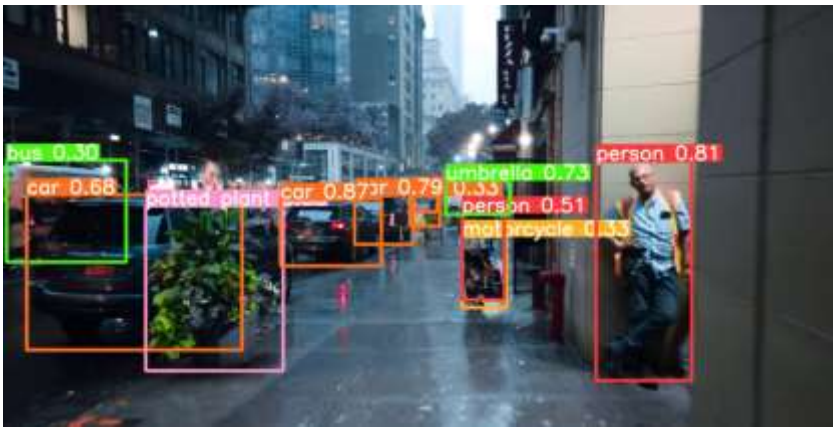
Muchos de estos algoritmos se basan en redes neuronales y su funcionamiento es muy básico y muy similar al funcionamiento de una red neuronal biológica. La fórmula básica de una red neuronal se puede observar en la figura 4.

Figura 35
Formula detrás de una red neuronal (Calvo, 2020)



Existen una extensa variedad de publicaciones con respecto al tema de inteligencia artificial y visión por computadora, muchas de estas investigaciones están enfocadas en el reconocimiento de objetos en vías públicas como por ejemplo, los coches autónomos de Tesla, se enfocan en el reconocimientos de automóviles, peatones, señales de tránsito, semáforos e identificar algún objeto que pudiera obstruir el camino, otro ejemplo es la implementación de sistemas de reconocimientos facial, estos frecuentemente se instalan en los aeropuertos, en medios de transporte como estaciones de tren, terminal de autobuses, estadios deportivos y lugares donde es común la concentración de personas, esto con la finalidad de garantizar la seguridad de las personas, la mayoría de los algoritmos de machine learning están entrenados con objetos podemos encontrar en la vía pública, debido a que no es necesario solicitar o tramitar algún permiso para almacenar y procesar esta información, figura 5.

Figura 36
Detección de objetos en la vía pública (elaboración propia)



A nivel mundial encontramos que la gran mayoría de estos temas ya están muy avanzados y desarrollados, sobre todo en la parte del continente asiático, en países como China, India, Corea del Sur, Japón, ya cuentan con sistemas que están a la vanguardia con lo último en tecnología, en especial con la inteligencia artificial, esto se debe principalmente a la educación que reciben los estudiantes asiáticos, muchos de estos se forman en universidades de Estados Unidos (Alatorre, 2021) esto ha contribuido a que el avance tecnológico de los países asiáticos se haya acelerado notablemente en los últimos años y sin duda en un futuro próximo, Estados Unidos no será la principal potencia tecnológica a nivel mundial.

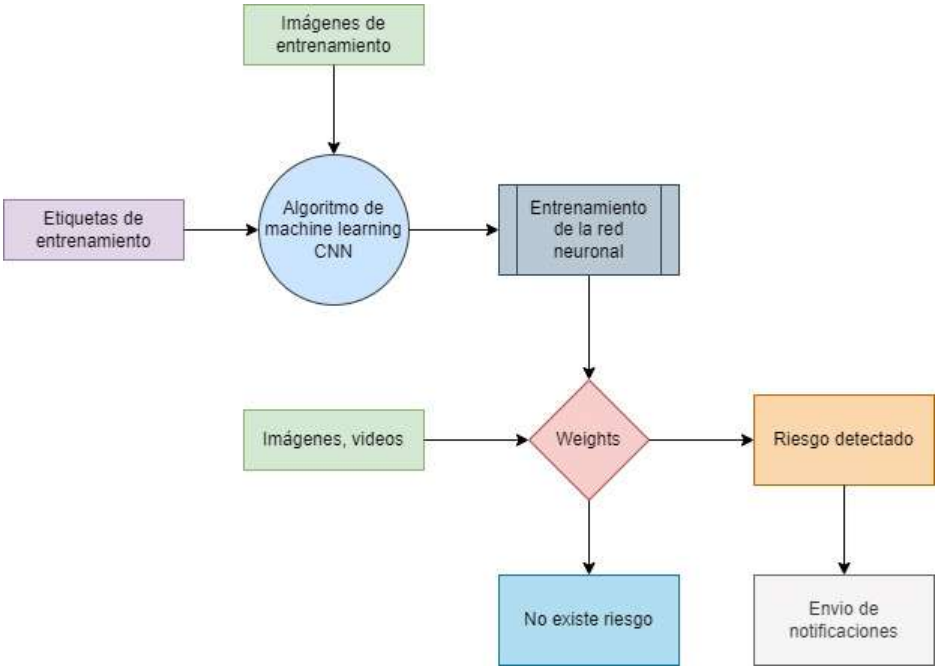
Actualmente existe una amplia variedad de frameworks cuyo propósito es el reconocimiento de objetos en las imágenes, entre los que podemos encontrar PyTorch, este framework puede ser utilizado para detectar objetos en videos de YouTube, como por ejemplo se puede colocar un video de automóviles circulando en una carretera y este framework será capaz de reconocer dichos automóviles. Este framework se base en modelos de machine learning pre-entrenados para detectar objetos y se apoya del uso de tarjetas de video para mejorar el rendimiento de la aplicación, usa la librería de OpenCV para dibujar el contorno de los objetos detectados. Al detectar un objeto coloca la etiqueta de lo que detecto, por ejemplo, si detecto un automóvil el sistema colocara en el contorno la etiqueta “car”. Este framework facilita la implementación de un modelo de machine learning para detectar objetos de cualquier video de YouTube de forma sencilla. (Clemens, 27)

FASES DEL DESARROLLO

Para elaborar el sistema de detección de riesgos se desarrolló una serie de etapas, las cuales se mencionan a continuación y se ilustran en la figura 6.

1. Creación del dataset, elección de imágenes (niños, objetos que representen un riesgo para los niños).
2. Etiquetado de las imágenes, indicar dentro de la imagen mediante un cuadro (bounding box) donde se encuentra el niño o los niños y los objetos de riesgo.
3. Elegir el algoritmo y el modelo de machine learning con el que se va hacer el entrenamiento.
4. Realizar el entrenamiento de la red neuronal con un cierto número de épocas.
5. Generar los pesos (weights) con los que se va hacer las detecciones.
6. Procesar el video o las imágenes con el modelo y los pesos que se generaron.
7. Determinar si existe algún riesgo dentro del video o de las imágenes.
8. En caso de detectar algún riesgo, enviar la notificación a los padres o tutor del niño.

Figura 37
Fases de desarrollo (elaboración propia)



RESULTADOS

Para comenzar el entrenamiento se ejecuta el siguiente comando con los parámetros: epochs 30, batch 2 y workers 16 y cerca de 3,000 imágenes.

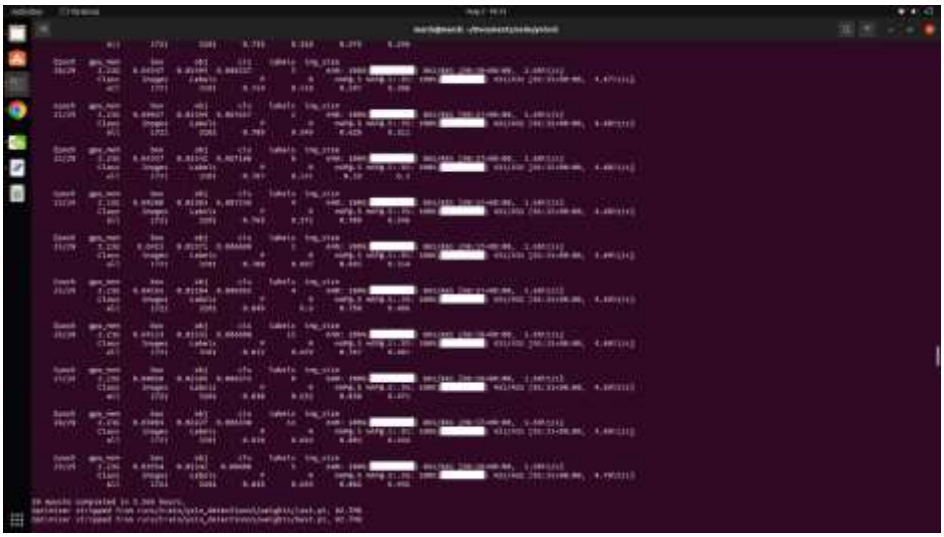
```
python train.py --batch 2 --cfg yolov5l_detection_target.yaml --weights '' --data detection_target.yaml --img 640 --epochs 30 --hyp hyp.scratch-med.yaml --workers 16 --name yolo_detections
```

Las clases u objetos a detectar con las se realizó el entrenamiento:

```
names: ["children","outlet","knife","tools","adult"]
```

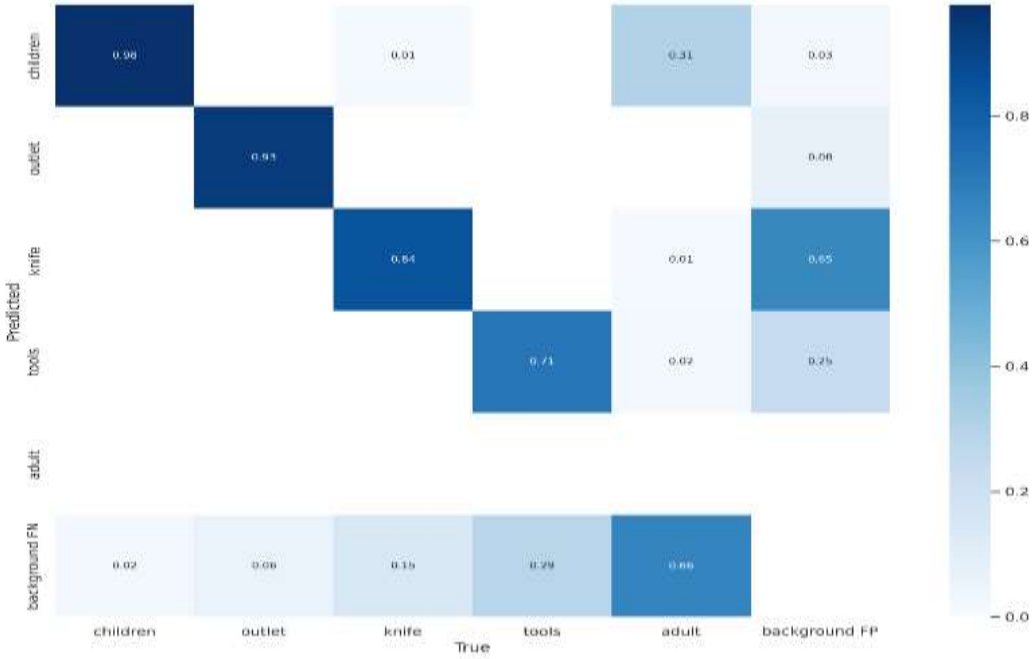
Los resultados de la ejecución del entrenamiento se pueden observar en la figura 7.

Figura 7
Entrenamiento con 30 épocas (elaboración propia)



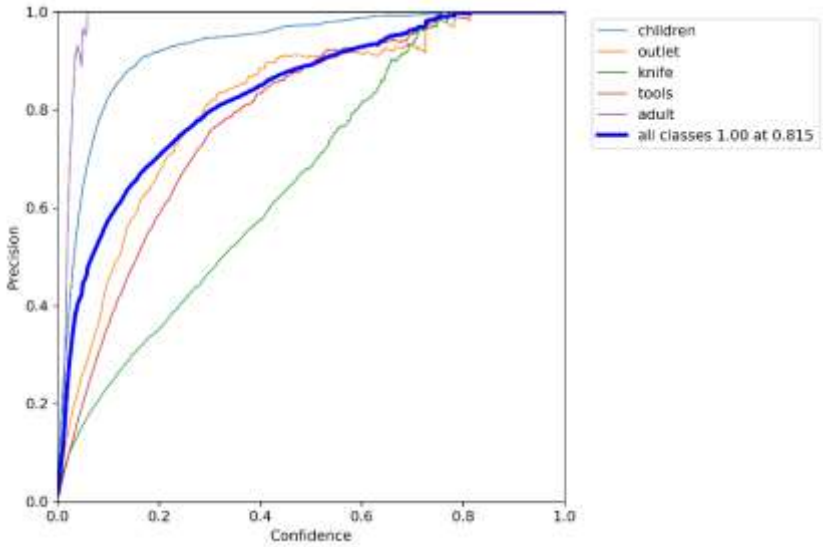
El entrenamiento tardo en total 5.3 horas, con lo cual se obtuvieron los pesos, la matriz de confusión, curvas de precisión y labels. Para visualizar el desempeño del clasificador se utiliza la matriz de confusión donde se puede observar que los mejores resultados para los positivos verdaderos (True Positives) fue para la detección de niños (children) 0.98, contacto de luz (outlet) 0.93, cuchillo (knife) 0.84 y por último la clase de herramientas (tools) 0.71, en caso contrario, donde se obtuvieron los peores resultados y prácticamente casi nula fue en la clase de adultos (adult) donde es necesario volver a reentrenar el modelo con un dataset más numeroso y completo sobre adultos, solo para el caso que se requiera detectar esta clase, pero como no es el propósito de esta investigación detectar adultos, no va ser necesario volver hacer el entrenamiento, figura 8.

Figura 8
Matriz de confusión (elaboración propia)



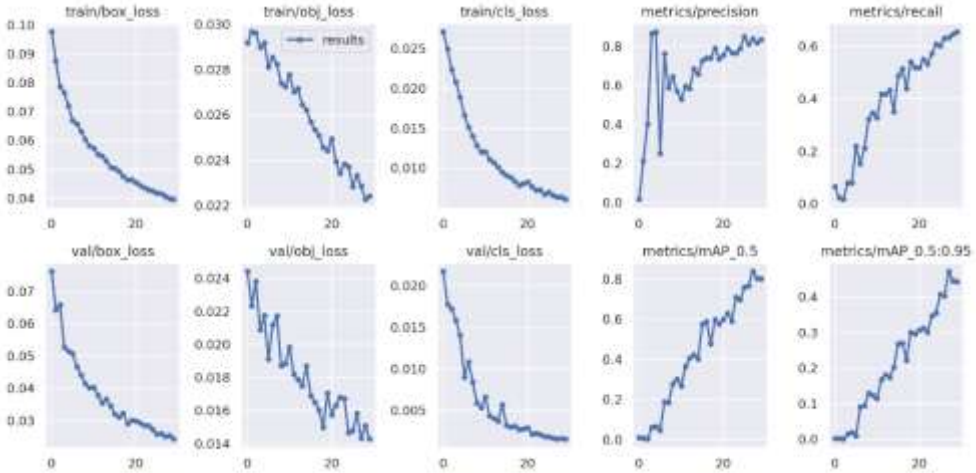
En la siguiente imagen se puede observar los porcentajes de precisión y confidencialidad que se obtuvieron con el entrenamiento, para la mayoría de las clases se obtuvieron resultados satisfactorios, con una confidencialidad cercana al 80%, excepto para la clase adulto, donde se observa que no cubre ni el 10% en la confidencialidad, figura 9.

Figura 9
Curva de precisión y confidencialidad (elaboración propia)



Como resultado del entrenamiento de las 30 épocas (epochs) se observa en la figura 10, donde se aprecia un comportamiento esperado, esto debido a que la precisión y el promedio de detección (mean Average Precision – mAP) va subiendo progresivamente y las pérdidas o errores en el entrenamiento, van disminuyendo.

Figura 10
Resultados del entrenamiento (elaboración propia)



Para comprobar los resultados se tomaron 3 videos de YouTube (Youtube, 2022)
Los cuales fueron empleados para hacer las detecciones, una vez detectado un posible riesgo de accidente se envía una notificación al correo electrónico.

Para ejecutar el sistema es necesario el siguiente comando, donde se le pasa como parámetro, la ubicación de los pesos (`weights`) y la confidencialidad, para este caso se eligió el 70% para otros casos fue necesario reducirlo al 50%, con el objetivo de obtener más detecciones.

```
python detect.py --source https://www.youtube.com/watch?v=dJnzNcdYNCI --weights
runs/train/yolo_detections5/weights/best.pt --conf 0.70 --name yolo_dangerous_detect
```

Cuando el video se está reproduciendo, si el sistema detecta un posible riesgo inmediatamente envía una notificación por correo, para no saturar el correo de notificación es sistema hace un análisis cada 500 frames del video, figura 11.

Figura 11

Reproducción del video (elaboración propia)

Para él envió del correo, se adjunta la imagen donde se detectó el posible riesgo indicando en un bounding box el porcentaje de confidencialidad, figura 12, 13, 14.

Figura 12

Notificación detección de niño con cuchillo (elaboración propia)

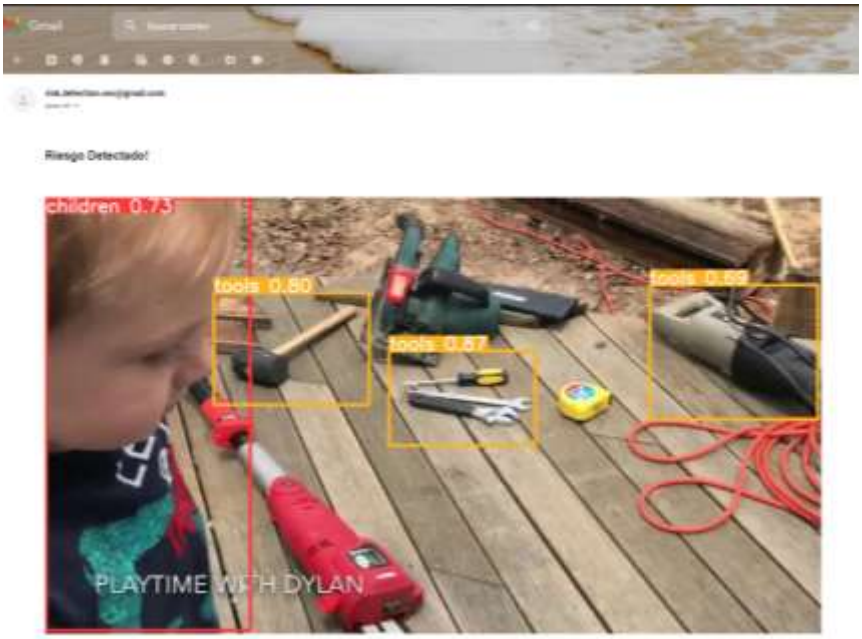
Ejemplo para la detección de niños cercanos a un contacto de luz o de herramientas:

Figura 13

Notificación detección de niño con contacto de luz (elaboración propia)

Figura 14

Notificación detección de niño con herramientas (elaboración propia)



Los resultados fueron satisfactorios para esta prueba de concepto, con este sistema de inteligencia artificial se pretende reducir el número de accidentes que ocurren dentro del hogar y salvaguardar la integridad física de los niños menores de 12 años.

Para obtener mejores resultados en la detección de personas es importante complementar el dataset con la mayor cantidad de imágenes posible de niños cuyo rasgos o característica sean del mismo tipo al que se desea detectar, como ya se sabe, existe una extensa variedad de niños y niñas en el rango de 0 a 12 años, lo mismo aplica para los objetos, entre mayor sea la cantidad de imágenes de los objetos que se desea detectar, será mejor el entrenamiento y se obtendrán mejores resultados en detección.

CONCLUSIONES

En la actualidad, ha avanzado enormemente el desarrollo de los algoritmos de machine learning, como es el caso los enfocados a la visión por computadora unas de las principales características que ha mejorado es el rendimiento y la precisión con la que estos algoritmos detectan objetos en las imágenes y videos, su optimización ha mejorado mucho tal que ahora es posible implementarlos de manera fácil y sencilla, en máquinas que no son especializadas para dichas áreas de investigación, para nuestro propósito, crear un prototipo de detección de eventos que ponen en riesgo a los niños dentro del hogar, siguiendo los pasos mencionados anteriormente, resulta sencillo, sin embargo lo más complicado es construir el dataset para entrenar el modelo de machine learning que será el encargado de hacer las detección de los objetos y las personas, esto debido que si no entrenamos un algoritmo con los datos adecuados, los resultados no serán los esperados, por ello es importante construir un dataset confiable para que las detecciones de los eventos sea satisfactoria.

Otro de los aspectos que se investigaron satisfactoriamente fue la elección del framework de detección de objetos, con base al estado del arte, YOLO en la versión 5, resulto ser el framework más eficiente hasta la fecha, debido a que no requiere de grandes recursos computaciones, es fácil de implementar y ofrece resultados sorprendentes.

Una vez que ya se tiene detectada la eventualidad, de forma inmediata se puede activar un sistema de notificaciones, para dar aviso a los tutores de los niños o activar algún mecanismo de seguridad, con este proceso de investigación se demostró cómo es posible implementar dicho sistema de prevención de accidentes.

REFERENCIAS

Alatorre, E. G. (02 de Marzo de 2021). *Las bases del desarrollo tecnológico en China*. Obtenido de El financiero: https://www.elfinanciero.com.mx/opinion/eugenio-gomez/las-bases-del-desarrollo-tecnologico-en-china/

Calvo, J. (20 de Julio de 2020). *Crear red neuronal desde las matemáticas*. Obtenido de European Valley: https://www.europeanvalley.es/noticias/crear-red-neuronal-desde-las-matematicas/

Clemens, W. (2020 de Marzo de 27). *Medium*. Obtenido de How to recognise objects in videos with PyTorch. : https://medium.com/dida-machine-learning/how-to-recognise-objects-in-videos-with-pytorch-44f39f4c22f9

Cochard, D. (29 de Marzo de 2021). *YOLOv5 : The Latest Model for Object Detection*. Obtenido de Medium: https://medium.com/axinc-ai/yolov5-the-latest-model-for-object-detection-b13320ec516b

eResearch. (26 de Noviembre de 2014). *Python Virtual Environments*. Obtenido de https://uoa-eresearch.github.io/: https://uoa-eresearch.github.io/eresearch-cookbook/recipe/2014/11/26/python-virtual-env/

Foro, V. C. (2017). *Quora*. Obtenido de Quora: https://www.quora.com/What-is-the-best-algorithm-for-object-detection

Google. (3 de Junio de 2021). *Ooen Images Dataset*. Obtenido de Google Open Source: https://opensource.google/projects/open-images-dataset

Guzman, E. R. (2020). Detección de objetos con redes neuronales profundas para un robot de servicio. *Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México*. México, México, México: Biorobotics Fi UNAM.

IMSS. (30 de Diciembre de 2017). *IMSS Comunicación Social*. Obtenido de IMSS Prensa: http://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/201712/398

Keshari, K. (25 de Noviembre de 2020). *Object Detection Tutorial in TensorFlow: Real-Time Object Detection*. Obtenido de Edureka: https://www.edureka.co/blog/tensorflow-object-detection-tutorial/

Mateo Jiménez, M. (20 de Agosto de 2020). Reconocimiento facial como medida de seguridad para alertar el robo de automóviles. *Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México*. Estado de México, Estado de México, México: Centro Universitario UAEM Atlacomulco.

Meel, V. (17 de Marzo de 2021). *YOLOv5 Is Here! Is It Real or a Fake?* Obtenido de viso.ai: https://viso.ai/deep-learning/yolov5-controversy/

Nelson, J., & Solawetz, J. (10 de Junio de 2020). *YOLOv5 is Here: State-of-the-Art Object Detection at 140 FPS*. Obtenido de Robo Flow: https://blog.roboflow.com/yolov5-is-here/

Neuro Hive. (06 de Noviembre de 2018). *New Datasets for 3D Object Recognition*. Obtenido de neurohive.io: https://neurohive.io/en/datasets/new-datasets-for-3d-object-recognition/

Peden, M., Oyegbite, K., Ozanne-Smith, J., Hyder, A., Branche, C., Rahman, F., & Rivara , F. (2012). *Informe mundial sobre prevencion de las lesiones en los niños.* Washintong D.C. : Organizacion Panamericana de la Salud.

Redmon, Joseph, Farhadi, & Ali. (2018). *YOLO: Real-Time Object Detection*. Obtenido de Pjreddie: https://pjreddie.com/darknet/yolo/

Suaste , S., & Rosales , E. (1 de Noviembre de 2020). *Aplicación de redes neuronales convolucionales en el análisis de estructuras*. Obtenido de https://www.boletin.upiita.ipn.mx/: https://www.boletin.upiita.ipn.mx/index.php/ciencia/899-cyt-numero-81/1852-aplicacion-de-redes-neuronales-convolucionales-en-el-analisis-de-estructuras

Świeżewsk, J. (22 de Mayo de 2020). *YOLO Algorithm and YOLO Object Detection: An Introduction*. Obtenido de Appsilon: https://appsilon.com/object-detection-yolo-algorithm/

Ultralytics. (31 de Mayo de 2022). *https://github.com/ultralytics*. Obtenido de YoloV5: https://github.com/ultralytics/yolov5

Velázquez, J. (2019). Identificación de peatones en imágenes aéreas con redes neuronales explicativas y fusión de sensores. *Tesis de maestría, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica*. Repositorio Institucional INAOE.

Youtube. (2022). *Youtube*. Obtenido de Youtube: https://www.youtube.com/

Factores que afectan el rendimiento de los trabajadores en la industria de la Región Carbonífera

Luis Alejandro Padilla Martínez[1], Jorge Alberto Pérez González[2], Rubí Alcalá González[3], Guadalupe Esmeralda Alcalá González[4]

[1]*Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera/e-mail: 151D0105@rcarbonifera.tecnm.mx*
[2] *Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera,e-mail: 151D0112@rcarbonifera.tecnm.mx*
[3]*Instituto Tecnológico de Estudios Superiore de la Región Carbonífera, e-mail: 9617@rcarbonifera.tecnm.mx*
[4]*Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera, e-mail: 2228@rcarbonifera.tecnm.mx*

Línea de investigación: Industrial

Resumen

El siguiente trabajo tuvo como objetivo determinar cuáles son los factores que están asociados al rendimiento (desempeño) laboral de los trabajadores en las empresas de la Región de la Carbonífera, para lograr lo anterior se realizó una encuesta en Google drive. La investigación se centra en la hipótesis a resolver de la investigación que es: "El rendimiento laboral del trabajador en la empresa está asociado a los factores: las jornadas de trabajo, necesidades básicas, factores motivacionales (reconocimiento y autorrealización), condiciones ambientales (iluminación, ruido), Condiciones sociales (clima laboral)" que, al ser evaluada mediante el análisis de datos pudo responder a la pregunta de investigación, ¿Cuáles son los factores que están asociados al rendimiento de los trabajadores en la industria de la Región Carbonífera?
Se diseñó un instrumento de recopilación de datos que fue una encuesta, para cualificar las variables de estudio, utilizando un conjunto sistematizado de preguntas que se dirigen a personas que se encuentren laborando en el ámbito industrial local, una vez recolectados los datos proporcionados por la encuesta, se procedió al análisis estadístico. Los datos se analizaron en Excel y presentados en gráficos la población del sector productivo de la Región Carbonífera y sus alrededores son un total 38 empresas de diferentes giros Industriales, Manufactureras, Agropecuarias, Comerciales y de Servicios. Para determinar la muestra se utilizó un nivel de confianza de 90% y un error del 10% lo recomendable fue encuestar a 24 empresas.

Palabras clave: factores, trabajadores, rendimiento laboral, industria, desempeño.

The following work had as objective determine which are the factors that are associated with the labor performance of workers in companies in Region Carbonifera, to achieve the above a questionnaire was conducted on Google drive. The research focuses on the hypothesis to be solved from the research, which is: "The work performance of the worker in the company depends on the factors: working hours, basic needs, motivational factors (recognition and self-realization) Environmental conditions (lighting, noise), Social conditions (work environment) "which, when evaluated through data analysis, was able to answer the research question, What are the factors that are associated with the performance of workers in the industry of the Region Carbonifera? A data collection instrument was designed, which was a survey, to qualify the study variables, using a systematized set of questions that are directed to people who are working in the local industrial environment, once the data provided by the survey has been collected., we proceeded to statistical analysis. The data were analyzed in Excel and presented in graphs the population of the productive sector of the Region Carbonifera, and its surroundings are a total of 38 companies of different Industrial, Manufacturing, Agricultural, Commercial, and service sectors. The sample with a confidence level of 90% and an error of 10%, it is advisable to survey 24 companies.

Keywords: factors, workers, job performance, industry, performance

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las empresas en la Región Carbonífera presentan rotación de personal, los trabajadores al renunciar en dichas empresas comentan que no están motivados y tienen bajo rendimiento en su trabajo. Esta investigación servirá para conocer cuáles son los factores que afectan el rendimiento de estos trabajadores y conocer por qué motivo renuncian. Hoy en día el éxito de las empresas se mide por el logro de sus objetivos y metas. Parte de ello, demuestra que el nivel de desempeño de sus trabajadores es influenciado por factores como la buena relación con la familia, relación conyugal estable, condiciones de vida satisfactorias entre otros aspectos. Estos factores se presentan durante la interacción del individuo con el medio laboral, (Rodríguez, 2009) "razón por la cual, absolutamente ninguna persona que trabaje estará exenta de resultar afectada por ellos. En este medio ambiente de trabajo se mezclan componentes genéticos, psicológicos, sociales" por mencionar las jornadas de trabajo, necesidades básicas, factores motivacionales (reconocimiento y autorrealización), condiciones ambientales (iluminación, ruido), Condiciones sociales (clima laboral) y diferentes circunstancias que pueden afectar la salud y bienestar de los trabajadores.

DESARROLLO

La presente investigación surgió a raíz de conocer cuáles son los factores, motivos o causas que afectan el rendimiento y/o desempeño de los trabajadores de la Región Carbonífera, para comprender la actitud de éstos, que en ocasiones termina en renuncia y/o despido de la organización, como paso siguiente se diseñó un instrumento de medición que fue la encuesta en Google Drive, posteriormente se aplicó la encuesta a personal que labora en el ámbito industrial de la región, se analizaron los datos en Excel y se presentaron en gráficos, para posteriormente obtener resultados y conclusiones.

OBJETIVO GENERAL

Determinar cuáles son los factores que afectan o están asociados al rendimiento (desempeño) laboral de los trabajadores en las empresas de la Región de la Carbonífera.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar factores que están asociados con el rendimiento (desempeño) laboral de los trabajadores de una empresa manufacturera
Analizar cuales factores afectan de manera más significativa en el rendimiento (desempeño) laboral del trabajador

OBJETO DE ESTUDIO

El objeto de estudio fueron 38 empresas de la Región Carbonífera, en el Estado de Coahuila de diferentes giros Industriales, Manufactureras, Agropecuarias, Comerciales y de servicios, lo recomendable fue encuestar 24 empresas con un nivel de confianza de 90% y un error del 10%. Se utilizó como instrumento de medición una encuesta (formulario de Google Drive URL) para conocer los factores que afectan el rendimiento laboral de los trabajadores en la industria.

METODOLOGÍA

La investigación fue aplicada de naturaleza descriptiva debido a que en un primer momento se ha descrito y caracterizado la variable o las variables de estudio, el tipo de investigación de acuerdo con las estrategias es no experimental, ya que se realizará sin manipular deliberadamente variables, se basa fundamentalmente en la observación del fenómeno tal y como se dan en su contexto natural para analizarlo con posterioridad; de acuerdo con el periodo en que se realiza el estudio es retrospectivo parcial, esta investigación es el tipo de estudio que cuenta con una parte de la información y otra por obtenerse; de acuerdo con el tiempo la investigación es sincrónica, ya que se realiza en cierto momento y en el tiempo necesario para completar toda la información, por la evolución del fenómeno en estudio es transversal, ya que es una investigación sobre un problema durante un periodo específico.

FASES DEL DESARROLLO

Paso 1: Se realizó el planteamiento del problema, aquí se determinaron los objetivos generales y específicos, así como la pregunta de investigación ¿Cuáles son los factores que están asociados al rendimiento de los trabajadores en la industria de la Región Carbonífera?
Paso 2: Se llevó a cabo la construcción del Marco Teorico para recabar información documental de la investigación.
Paso 3: Se formuló la hipótesis: el rendimiento laboral del trabajador en la empresa está asociado a los factores: las jornadas de trabajo, necesidades básicas, factores motivacionales (reconocimiento y autorrealización), condiciones ambientales (iluminación, ruido), Condiciones sociales (clima laboral)"
Paso 4: Se definió el tipo de investigación y se seleccionó la población y muestra.
Paso 5: Se Diseñó el instrumento de recopilación de información (Encuesta) para cuantificar las variables de estudio, utilizando un conjunto sistematizado de preguntas que se dirigen a personas que se encuentren laborando en el ámbito industrial.
Paso 6: Se aplicó el instrumento de recopilación de datos, se analizó la información y se obtuvieron resultados, y conclusiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó una encuesta en Google Drive para determinar cuales son los factores que afectan el rendimiento de los trabajadores en la industria de la Región Carbonífera en el estado de Coahuila y las respuestas se presentan en las siguientes gráficas.

Como se muestra en la Figura 1 y Figura 2 las personas entrevistadas son principalmente de la ciudad de Sabinas Coahuila, y fluctuan de los 21 a los 50 años de edad.

Figura 1.

Municipio al que Pertenecen en la Región Carbonífera

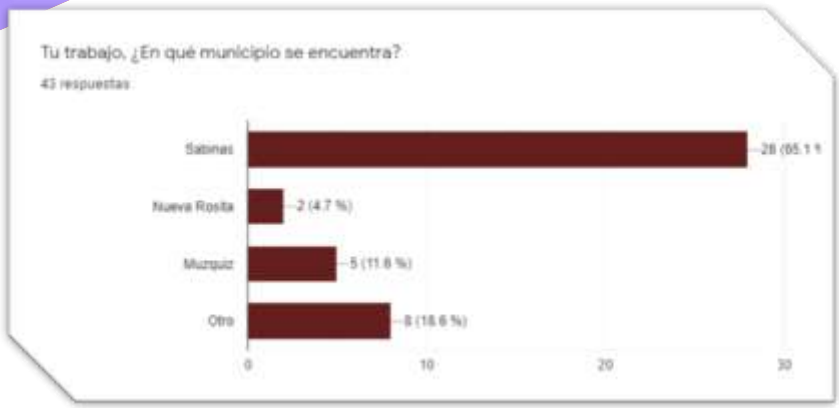
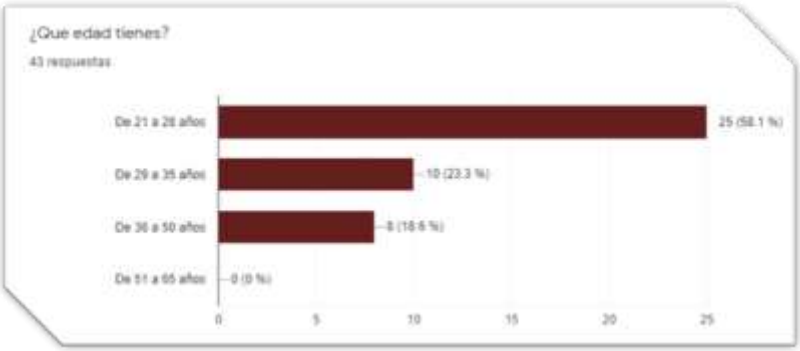
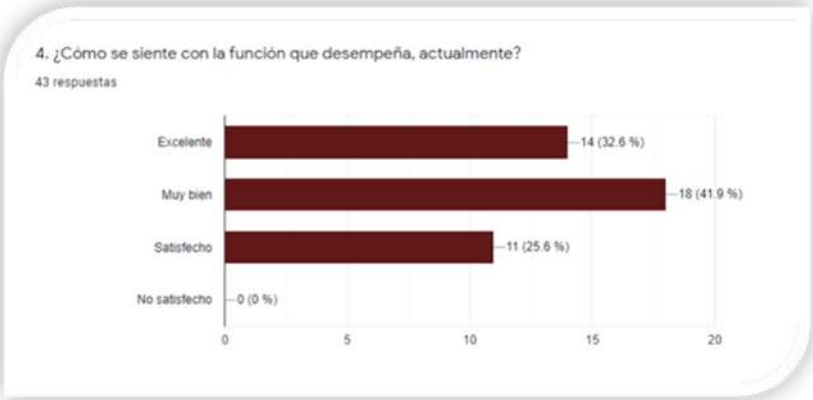


Figura 2.
Edad de los Trabajadores Encuestados.



Como lo muestra la Figura 3 el 32.6% de los encuestados respondió, sentirse excelente con la función que desempeña en su puesto de trabajo, 41.9% respondió sentirse muy bien, el 25.6% respondió sentirse satisfecho con la función que desempeña.

Figura 3.
Como se Siente en la Función que Desempeña en su Puesto de Trabajo



En la Figura 4 se observa el giro de la empresa, el mayor porcentaje se lo llevaron las empresas manufactureras con un 32.6% de respuestas, le siguen las empresas comerciales con un 27.9%, las empresas metalmecánicas con un 16.3%, las empresas de servicio, de educación, y artístico musical comparten el 4.7% de respuestas; así como en la Figura 5 nos muestra que el 67.4% de los encuestados respondió, que su antigüedad dentro de la empresa es de 6 meses a 3 años, el 20.9% respondió tener de 4 a 8 años.

Figura 4.
Giro Empresarial

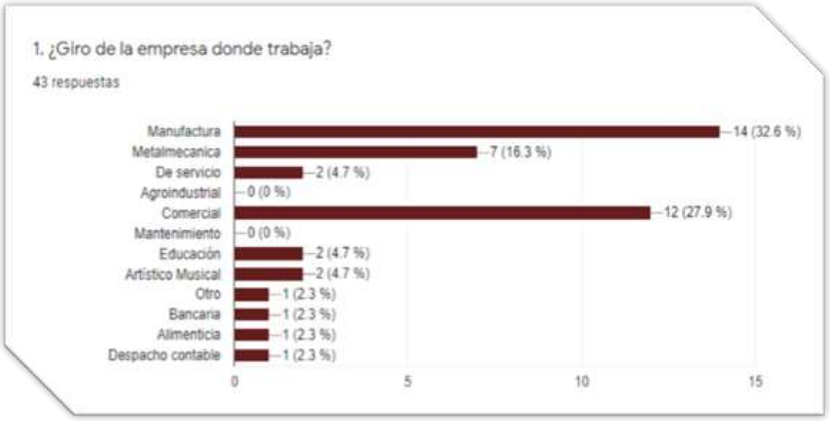
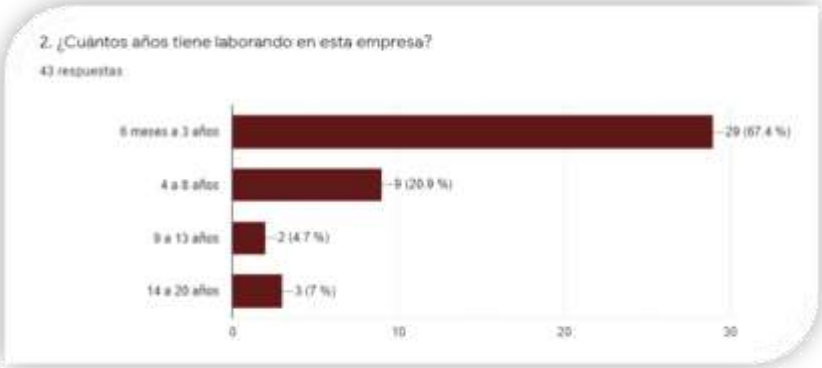


Figura 5
Antigüedad en la Empresa



La Figura 6 nos muestra que en el 44.2%, respondió que las decisiones en su área de trabajo las toma el supervisor, el 23% respondió que las decisiones se toman en equipo, el 18.6% respondió que se toman decisiones por cuenta propia, y por último el 30.2% respondió que las decisiones las toma gerencia; En la Figura 7 los resultados fueron los siguientes, el 65.1% respondió que la empresa no realiza festejos para reforzar el compañerismo, por otro lado, el 34.9% respondió que, si se hacían festejos, de los cuales a continuación se mencionan algunos, comidas mexicanas, posada navideña, 14 febrero, día del niño, día de las madres, día del padre, eventos deportivos, premiación de asistencia, convivió por cumplir la meta, de 0 accidentes, festejo día de muertos y de la guadalupana, se hacen reuniones, de todos de la línea del trabajo los fines de semana, programa padrino, festejos de cumpleaños, día de la familia, día de ecología, día de calidad.

Figura 6.
Toma de Decisiones en el Área del Trabajo.

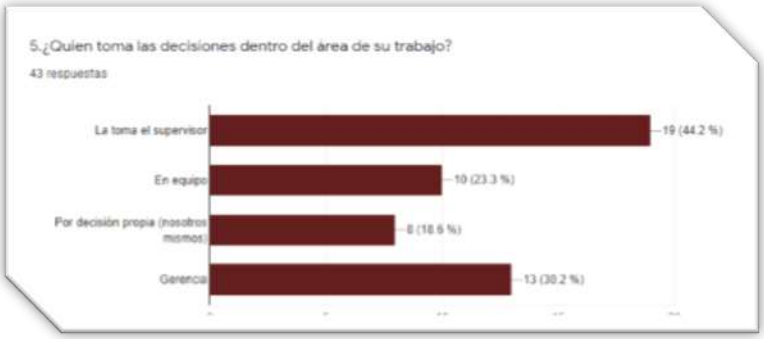
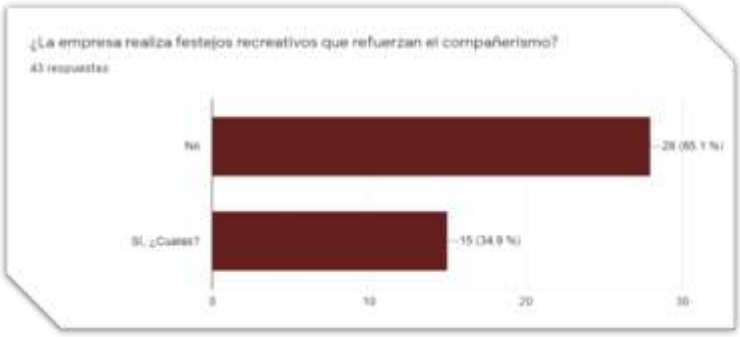


Figura 7.
Realización de Festejos en la Empresa



Los resultados en la Figura 8 muestran que el 65.1% de los encuestados respondió que, si se ofrecen oportunidades de desarrollarse profesionalmente; En la Figura 9 los encuestados respondieron que el 60.5% alcanza a cubrir casi todas las necesidades básicas; en la Figura 10 se observa que el 69.8 % de los encuestados comentan que las condiciones en el área de trabajo son agradables.

Figura 8.
Desarrollo Profesional

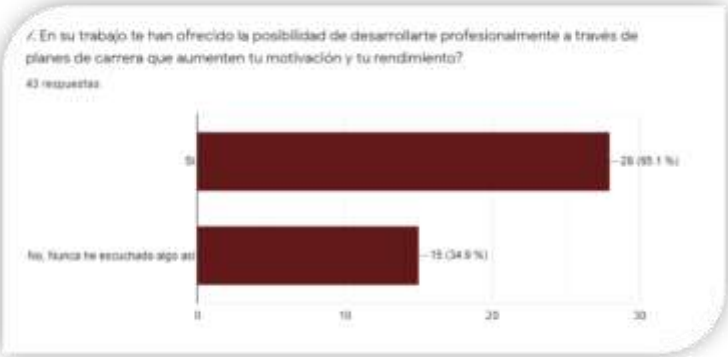


Figura 9.
Remuneración Económica

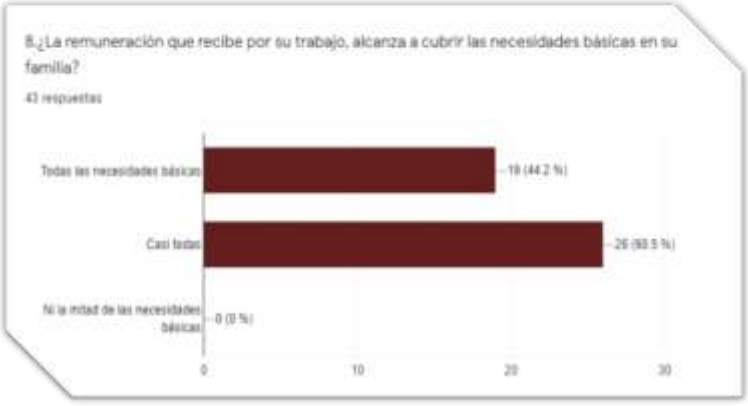
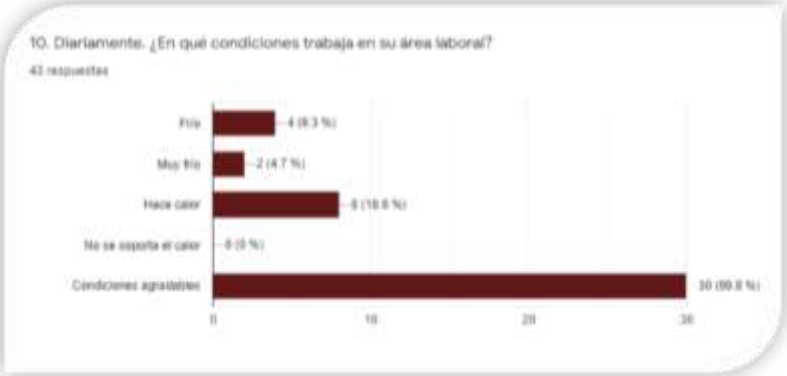


Figura 10.
Condiciones de Trabajo



En la Figura 11 se observa que el 83.7% de los encuestados respondió que el espacio donde realizan su trabajo es adecuado; También se observa que los resultados en la Figura 12 son que el 93 % de las personas si disponen de las herramientas necesarias para realizar su trabajo.

Figura 11.

Espacio Donde Realizan su Trabajo.

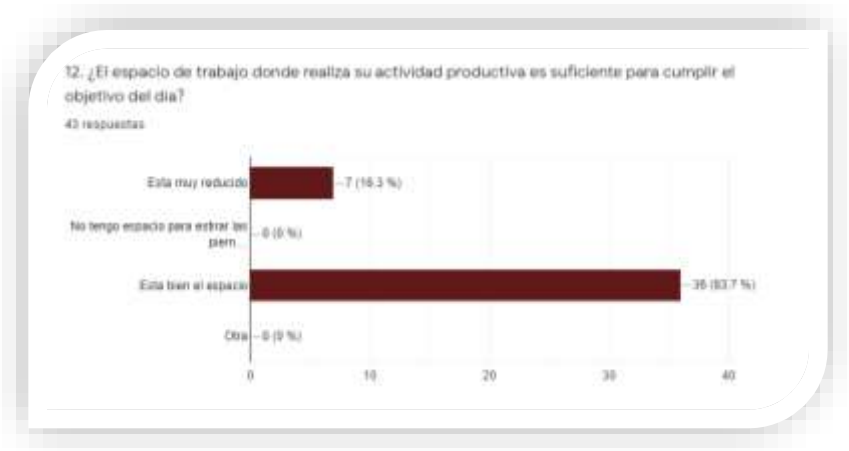
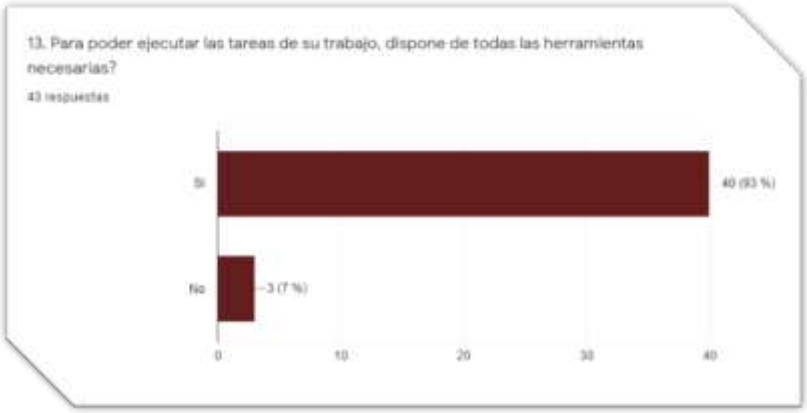


Figura 12.
Disposición de las Herramientas para Realizar su Trabajo



Respecto a la remuneración económica el personal comenta que como se muestra en la Figura 13 el 65.1% respondió que algunas veces se tenían que quedar a trabajar tiempo extra, y como se observa en la Figura 14 el resultado dice que el 83.7% de los encuestados respondió estar de acuerdo en trabajar horas extras, para tener un ingreso extra, como se muestra en la Figura 15.

Figura 13.

Tiempo Extra.

Figura 14.
Trabajar Horas Extras

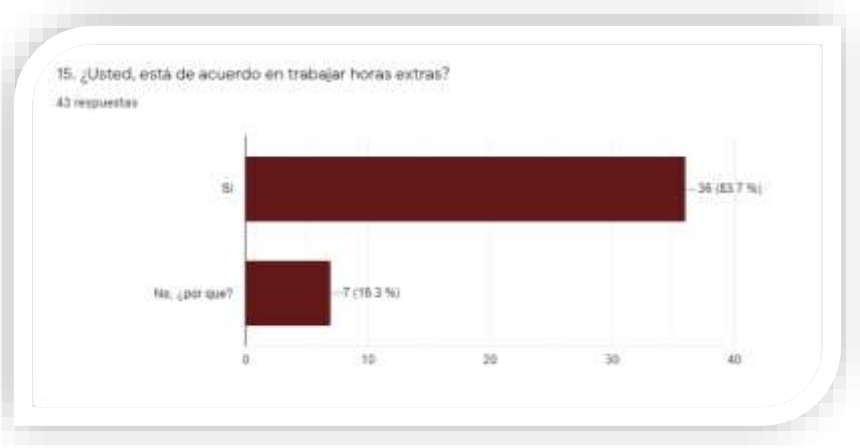
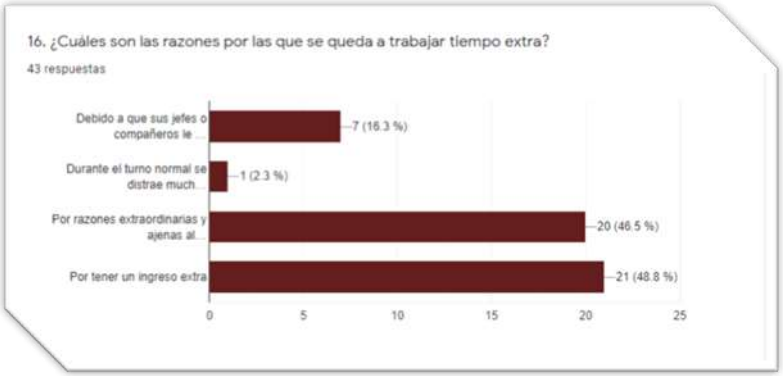


Figura 15.
Razones para Quedarse a Trabajar Tiempo Extra.



Como se observa en la Figura 16 las personas respondieron que les gustaría realizar estiramientos para descansar y reducir el estrés en su área de trabajo, ya que después de un lapso de trabajo todas las personas empiezan a presentar fatiga y estrés lo que causa un bajo rendimiento de trabajo; y en la Figura 17 comentan los momentos del día que se sugiere realizarlos.

Figura 16.
Ejercicios de Estiramiento.

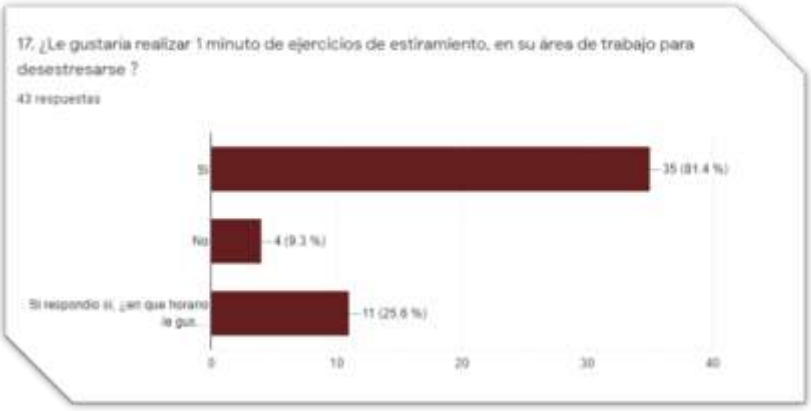
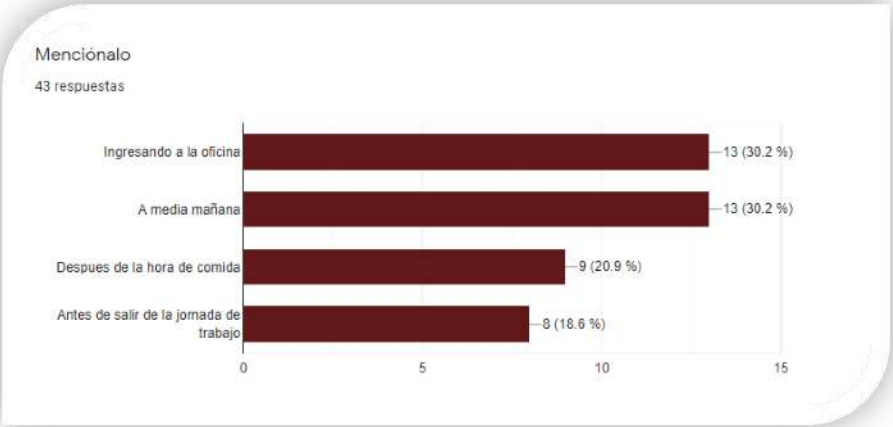


Figura 17.
Momento del Día para Realizar Estiramientos



CONCLUSIÓN.

En general el 75 % de los trabajadores encuestados comenta sentirse entre excelente y muy bien con la función que desempeña en su puesto de trabajo, la toma de decisiones es compartida entre los involucrados en el área de trabajo, en la empresa si se ofrecen oportunidades de desarrollarse profesionalmente, las condiciones de trabajo son las adecuadas, se trabaja en espacios reducidos, los trabajadores estan dispuestos a trabajar tiempo extra para recibir ingresos extras, ya que comentan que la remuneración que reciben por su trabajo con esfuerzo alcanzan a cubrir sus necesidades básicas, lo que podría dar como efecto una falta de compromiso por parte del trabajador. También las personas respondieron que les gustaría realizar estiramientos para descansar y reducir el estrés en su área de trabajo, ya que después de un lapso de trabajo todas las personas empiezan a presentar fatiga y estrés lo que causa un bajo rendimiento de trabajo. Los encuestados comentaron que les gustaría que la empresa realice festejos para reforzar el compañerismo. Todo lo anterior son áreas de oportunidad de mejora en las organizaciones para que los trabajadores de las líneas de producción mejoren su eficiencia y rendimiento en su desempeño diario, así como haya un mejor clima organizacional.

BIBLIOGRAFÍA.

Almeida, V. D. Condiciones laborales que afectan el desempeño laboral. Guayaquil Ecuador. http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6015/1/TESIS%20Condiciones%20laborales%20que%20afectan%20el%20desempe%C3%B1o%20laboral%20de%20empresa%20contratada%20para%20prestar%20s.pdf

Barceló, J. C. (2019). 7 factores que afectan al rendimiento laboral. Business School. https://blogs.imf-formacion.com/blog/recursos-humanos/gestion-talento/7-factores-que-afectan-al-rendimiento-laboral/

Carrasco, A. (2015). Destreza humana. http://destrezahumana.blogspot.com/2015/11/factores-que-influyen-en-el-desempeno.html

Guevara Sánchez, P. S. (2016). Factores determinantes en el Desempeño laboral de la empresa Buon Giorno de la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua. https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23781/1/469%20MKT.pdf

Padovan I. (2020). Teorías de La Motivación Aplicación Práctica. https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/15664/teorias-de-la-motivacin.-aplicacin-prctica.pdf

Rodríguez, M. (2009). Factores Psicosociales de Riesgo Laboral: ¿Nuevos tiempos, nuevos riesgos? https://www.redalyc.org/pdf/2190/219016838007.pdf

Mazariegos, A. (2016). La evaluación del desempeño: pasado, presente y future. Glocal thinking. https://www.glocalthinking.com/la-evaluacion-del-desempeno-pasado-presente-y-futuro.

Aplicación del software libre en los sistemas de redes de las Pymes de Nacajuca del Estado de Tabasco.

Jose Luis Hernandez Salvador
Universidad Juarez Autonoma de Tabasco/ josesalvador3244@gmail.com
Línea de investigación: software libre

Resumen

El software libre en los sistemas de redes no es algo nuevo, en la comunidad mundial de los programadores se considera como un punto de referencia para la industria tecnológica. En este sentido se beneficia de multiplicidad de aportaciones y contrariamente a lo que algunas empresas de software comercial propietario insisten en apuntar.
La importancia de la aplicación de software libre en una empresa conlleva al ahorro de trabajo en los distintos procesos administrativos que se aplique así como también se pueden apreciar muchos factores que facilitan los trabajos mencionados por los cuales optan por aplicar un software libre en sus sistemas de redes. ya que respeta la libertad de los usuarios y la comunidad; además, que existen programas de gestión y administración de Pymes para los emprendedores y empresarios de acuerdo a los clientes, proveedores, gastos, ventas, manejo de efectivo, caja diaria, stock, entre otras herramientas que le ayudan para la práctica de la empresa y administrar un negocio. No olvidando que son de bajo costo o en algunos casos se adquieren de manera gratuita, se pueden instalar las veces que se requiera y en los equipos que el usuario desee, permite el desarrollo de nuevos productos sin la necesidad de modificarlo, así como también son más seguros y tienen menos fallos.

Abstract

Free software in network systems is not something new, in the world community of programmers it is considered as a point of reference for the technology industry. In this sense, it benefits from a multiplicity of contributions and contrary to what some proprietary commercial software companies insist on pointing out.
The importance of the application of free software in a company leads to saving work in the different administrative processes that are applied, as well as many factors that facilitate the mentioned works for which they choose to apply free software in their systems. networks. since it respects the freedom of users and the community; In addition, there are management and administration programs for SMEs for entrepreneurs and businessmen according to customers, suppliers, expenses, sales, cash management, daily cash, stock, among other tools that help you to practice the company and manage a business. Not forgetting that they are low cost or in some cases they are acquired for free, they can be installed as many times as required and on the equipment that the user wants, it allows the development of new products without the need to modify it, as well as being safer and have fewer bugs.

Palabras clave: Empresa, procesos, sistema de redes, software libre, stock, tecnología

INTRODUCCIÓN

Hoy en día diferentes softwares informáticos ayudan a las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) a facilitar el trabajo en diferentes áreas y procesos administrativos.
Es por eso la importancia de la aplicación de software libre en los sistemas de redes de las PyMEs para reducir el trabajo en áreas como planeación, organización, dirección y control ya que a falta de todo este tipo de trabajo puede poner en riesgo la estabilidad de una empresa en el mercado. Es por ello que para esta investigación se necesita Realizar un diagnóstico que permita conocer el uso de software libre en los sistemas de redes de las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) del sector comercial en el municipio de Nacajuca, Tabasco, tomando en cuenta varios objetivos en específico como:

- Determinar la población de estudio y la muestra poblacional.
- Diseñar un instrumento para la recolección de información que permita conocer el uso de software libre en las pequeñas y medianas empresas del sector comercial del municipio de Nacajuca, Tabasco.
- Analizar la información mediante un análisis estadístico.
- Generar un reporte escrito del análisis de los datos.

DESARROLLO

La presente investigación tiene como objetivo saber cuántas pequeñas y medianas empresas (PyMEs) en el municipio de Nacajuca del estado de Tabasco aplican software libre en sus sistemas de redes en qué áreas y que procesos administrativos. Para esto se realizó una consulta en la página oficial de Instituto Nacional de Geografía y Ciencia, (NEGI) en el apartado (Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas) DENUE. Para saber la cantidad de las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs) en el municipio de Nacajuca y se obtuvo como resultado que el municipio de Nacajuca cuenta con 12 pequeñas empresas y 3 medianas empresas, dicha información se plasma en la tabla 1.

Sabiendo que son pocas pequeñas y medianas empresas (Pymes) en el municipio de Nacajuca se aplicó un censo a las empresas para obtener la información que se busca.

Tabla.1

Total de empresas

Municipio	Pequeñas	Medianas
Nacajuca	12	3
Total	12	3

Fuente: Elaboración propia 2022.

Tomando en cuenta lo antes mencionado se busca saber cuáles son las ventajas y desventajas que ofrece la aplicación de software libre a una empresa en qué áreas administrativas se utiliza así como también la confianza que se le tiene al ejecutarlo y el motivo por el cual se opta por utilizarlo.

OBJETO DE ESTUDIO

(APLICACIÓN DE SOFTWARE LIBRE EN LOS SISTEMAS DE REDES DE LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS (PYMES) DEL MUNICIPIO DE NACAJUCA DEL ESTADO DE TABASCO)

El objeto de estudio en esta investigación es la aplicación del software libre en los sistemas de redes en las empresas como son usadas y para qué es útil dentro de sus procesos administrativos.

El software libre en las empresas es muy indispensable ya que son de muy buena utilidad en sus procesos administrativos no olvidando que son de costos accesibles, fáciles de ejecutar y unas de varias vetas que no son tan exigentes al momento de ejecutarlos.

SOFTWARE LIBRE

El software libre es que aquel que ha sido concebido para que pueda usarse, modificarse y distribuirse libremente con una sola condición. Y es que cualquier versión redistribuida del software debe distribuirse amparándose en los términos originales de uso, modificación y distribución gratuita. Su definición se encuentra estipulada como parte del Proyecto GNU por la Free Software Foundation. Castañeda, (2022).

PROPIEDADES DEL SOFTWARE LIBRE

Existen cuatro propiedades del software según sus clases de libertad para los usuarios de software. Libertad 0: la libertad: para ejecutar el programa sea cual sea nuestro propósito. Libertad 1: la libertad para estudiar el funcionamiento del programa adaptarlo de sus necesidades “el acceso al código fuente es condición indispensable para esto”.

Libertad 2: la libertad para distribuir copias y ayudar así a tu vecino. Libertad 3: la libertad para mejorar el programa y luego publicarlo para el bien de toda la comunidad “el acceso al código fuente es condición indispensable, (Valencia (2015).

LA EMPRESA

Se define a la empresa como una unidad económica social en la cual, a través del capital, el trabajo y la coordinación de recursos se producen bienes y servicios para satisfacer las necesidades de la sociedad.

Munch, (2014, pag.187).

CLASIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS

Según Bbva, (2022). La clasificación de las pymes en México depende de diversos factores y se mide por el rango de número de trabajadores, el monto de venta en millones de pesos, así como el tope máximo combinado, este último se obtiene multiplicando a los trabajadores totales por 10% y a eso se le suma el resultado de ventas anuales por 90%.La clasificación de las pymes se puede considerar de la siguiente forma:

Empresas pequeñas. En el sector de industria y servicios pueden tener desde 11 hasta 50 empleados y facturar hasta 100 millones de pesos con un tope máximo de 95. En el caso de las empresas pequeñas del sector comercio el número máximo de empleados es hasta 30, pueden facturar hasta 100 millones de pesos y tienen un tope de 93.
Empresas medianas. El sector de comercio tiene entre 31 hasta 100 trabajadores mientras que el de servicios de 51 hasta 100 trabajadores, en ambos casos facturan entre 100 y 250 millones de pesos anuales y tienen un tope máximo de 235. En el sector de industria el rango de trabajadores es desde 51 hasta 250, facturan entre 100 y 250 millones y tienen un tope máximo de 250.
Las pymes tienen por su tamaño algunos retos importantes, como la velocidad de crecimiento y la escalabilidad. Por ello, son muy sensibles a los cambios bruscos en la economía dado que la más ligera variación en el mercado puede ocasionar un estancamiento en su crecimiento y efectos negativos en sus ventas. A continuación se muestra un ejemplo de la clasificación de las empresas refenciado por el muero de empleados en la figura 1

Figura.1
Clasificación de las empresas

Fuente: Caintra, (2018), https://twitter.com/caintra_nl/status/968229383566757889

METODOLOGÍA

La investigación es de carácter exploratorio-descriptivo con un enfoque cuantitativo las fuentes de información empleadas fueron primarias y secundarias en las cuales de las primarias se utilizaron libros y revistas científicas. El universo de estudios se compuso de 15 empresas no se obtuvo muestra poblacional sino se optó por realizar un censo, siendo a 12 de 15 empresas a las que se les aplico un cuestionario para obtener la información que diera respuesta a la investigación.

FASE 1: CALCULO DE LA POBLACION DE ESTUDIO

Por medio de la página oficial de INEGI se realizó una consulta para saber la cantidad de pequeñas y medianas empresas (PyMEs) en el municipio de nacajuca. Y se obtuvo como resultado de que cuenta Con 12 pequeñas empresas y 3 medianas empresas.

FASE 2: DISEÑO DEL INSTRUMENTO PARA LA RECLECCION DE DATOS

Durante el proceso de desarrollo de una investigación, es necesario elegir las herramientas más adecuadas para lograr obtener los objetivos planteados. En nuestro caso ocupamos el cuestionario, para realizar el censo el cual consta con preguntas cerradas con varias opciones de respuestas de tal manera que los dueños o encargados de las pequeñas o medianas empresas puedan elegir las respuestas que manifieste o sea de acuerdo a su situación.

FASE 3: APLICACIÓN DEL ISTRUMENTO

Teniendo en cuenta que son pocas pequeñas y medianas empresas (Pymes) en el municipio de Nacajuca se aplicó un censo a las empresas para obtener la información que se buscaba. El total de empresas fue de 12 pequeñas y 3 medianas. Del total de estas empresas solo se lograron aplicar el censo a 12 a las faltantes no se le aplicaron debido que no cuentan con equipo de cómputo y a la inexistencia de algunas. Cabe aclarar que en algunos casos no se obtuvo información por seguridad y política de la empresa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez aplicado el censo y de ello obtenido los datos se procedió su graficacion para obtener los resultados que se buscaban durante todo el proceso de investigación.

El estudio realizado a las empresas se demostró que el 58.33% emplea software libre en sus sistemas de redes y el 41.66% no lo emplean a como se muestra en la tabla 2. Con su grafica correspondiente.

Tabla.2

Empresas que emplean software libre en sus sistemas de redes.

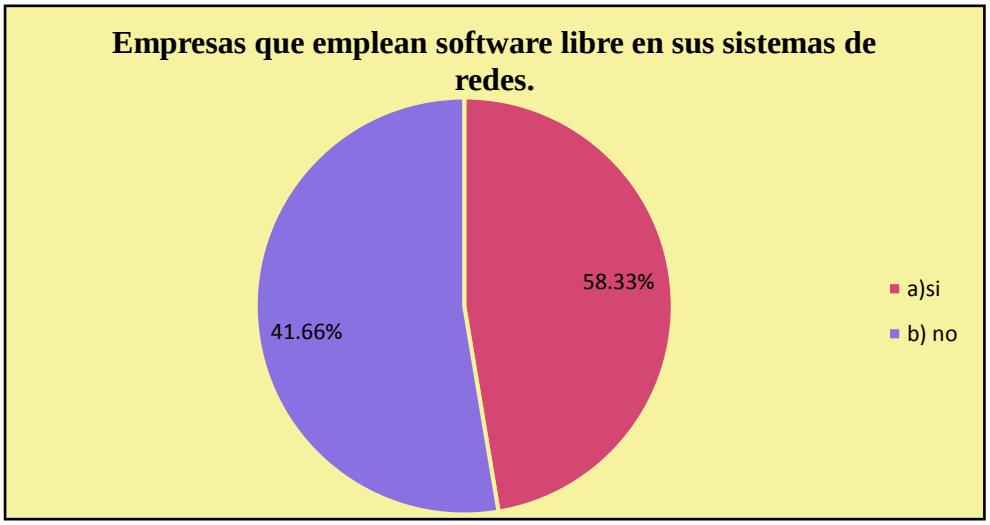
	frecuencia	Porcentaje
a) si	7	58.33%
b)no	5	41.66%

Fuente: elaboración propia 2022

Queda claro que del 100% el 58.33% de las empresas emplea software libre en sus sistemas de redes.

Figura 2.

Grafica de las empresas que emplean software libre.



Fuente: Elaboración propia 2022

Motivos por el cual las empresas utilizan software libre en los sistemas de redes.

Uno de varios los objetivos de esta investigación es saber el motivo por el cual las empresas utilizan el software libre en sus sistemas de redes y el resultado obtenido es el siguiente:

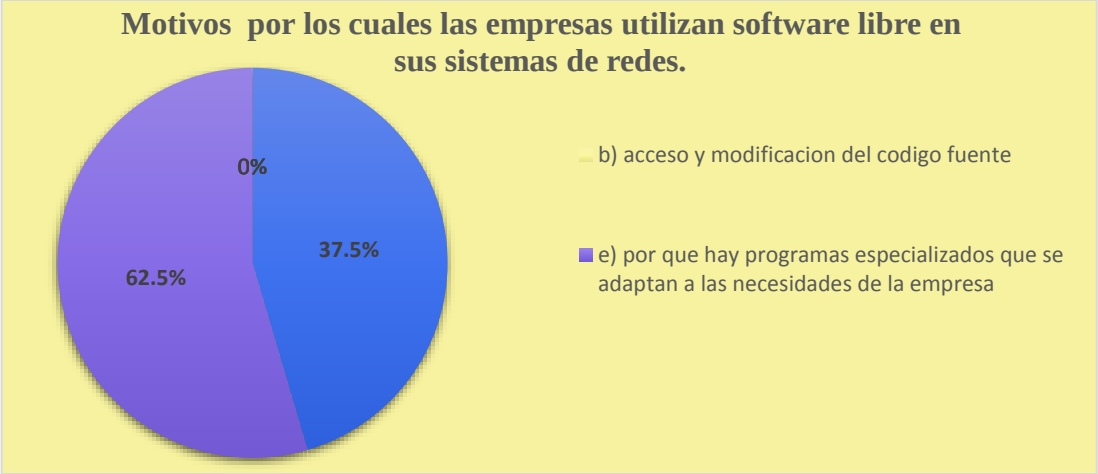
Del 58.33% de las empresas que confirma usar el software libre en sus sistemas de redes, el 37.5% afirma porque son amigables y fáciles de manejar y el 62.5% porque hay programas especializados que se adaptan a las necesidades de la empresa, la información antes mencionada se plasma en la tabla 3 con su respectiva gráfica.

Tabla. 3
Motivos por lo que la empresa emplea software libre.

	Frecuencia	porcentaje
Porque son amigables y fáciles de manejar.	3	37.5%
Porque hay programas especializados que se adaptan a las necesidades de la empresa.	5	62.5%

Fuente: elaborado por investigadores 2022.
El 62.5% de las empresas emplean software libre es porque hay programas especializados que se adaptan a sus necesidades.

Figura 3.
Motivos por los cuales las empresas utilizan software libre en los sistemas de redes.



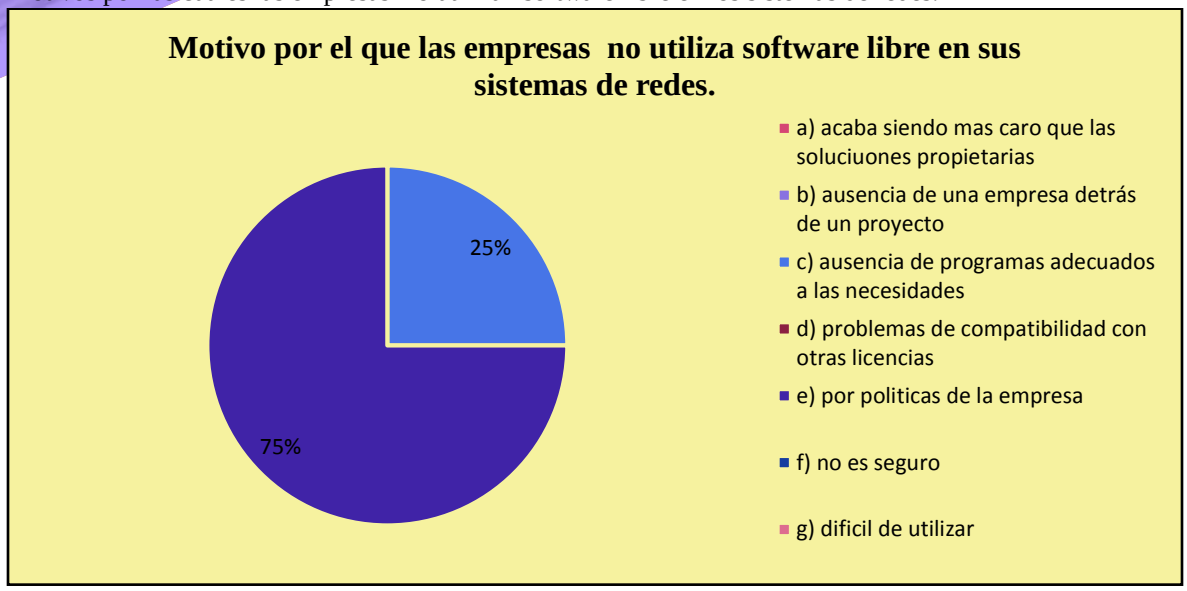
Fuente: elaboración propia 2022.
Motivos por las cuales las empresas no utilizan software libre en los sistemas de redes.
Los motivos por lo que las empresas no utilizan software libre en los sistemas de redes son varios, entre ellos encontramos que el 25% considera que no hay programas adecuados a las necesidades de las empresas y el 75% es por política de la empresa. Dicha información se plasma en la tabla 4 con su respectiva graficacion.

Tabla 4.
Motivos por las cuales las empresas no usan software libre

	Frecuencia	Porcentaje
a)Acaba siendo más caro que las soluciones prometidas		
b)Ausencia de una empresa detrás del proyecto		
c)Ausencia de programas adecuados a las necesidades	1	25%
d)Problemas de compatibilidad con otras licencias		
e)Por políticas de la empresa	3	75%
f)No es seguro		
g)Difícil de usar		

Fuente: elaboración propia 2022.
El 75% de las empresas no utilizan software libre en los sistemas de redes por políticas de la empresa.

Figura 4.
Motivos por las cuales las empresas no utilizan software libre en los sistemas de redes.



Fuente: Elaboración propia 2022.

Índice de confianza en el software libre en los sistemas de redes.
Del 100% de la población censada un.42.87% tiene confianza en él, sin embargo y un 57.14% lo consideran inseguro. Dicha información se muestra en la tabla 5 con su respectiva graficacion.

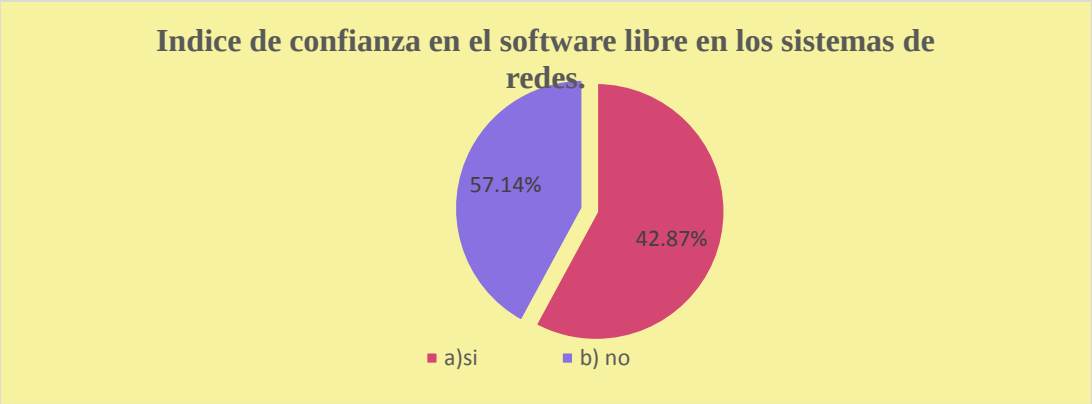
Tabla 5.
Confiabilidad en el software libre

.

Índice de confianza de software libre		
	Frecuencia	Porcentaje
a)si	3	42.87%
b)no	4	57.14%

Fuente: Elaboración propia 2022.

Figura 5.
Grafica de la confiabilidad del software libre en los sistemas de redes.



Fuente: elaboración propia 2022.

Razones por las cuales el software libre en los sistemas de redes no les da confianza.
Un 20% no confía por que puede tener código con virus y de igual manera otro 20% no confía porque no cuenta con soporte especifico y un 60% no confía por la dificultad de usabilidad o manejo dicha información se muestra en la tabla 6 con su respectiva gráfica.

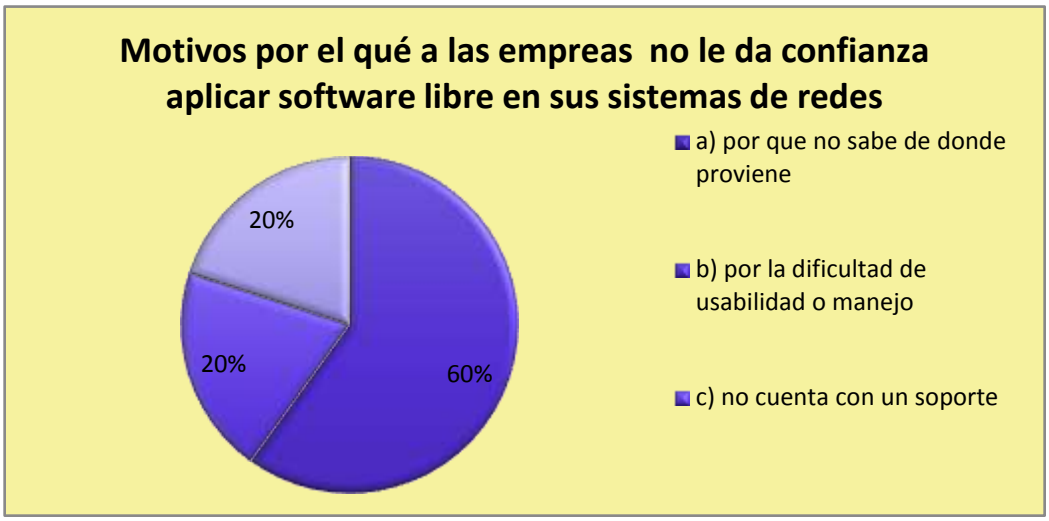
Tabla 6.
Razones por que el software libre no les da confianza.

	Frecuencia	Porcentaje
a) Por que no sabe de donde proviene		
b) Por la dificultad de usabilidad o manejo	3	60%
c) No cuenta con un soporte	1	20%
d) Puede contener código con virus	1	20%
e) Costos de migración (gestión del cambio, formación de los empleados, hardware etc.)		

Fuente: elaborado por investigadores 2022

El 60% de las empresas no les genera confianza el software libre porque se les dificulta usarlo o manejarlo.

Figura 6.
Grafica de los motivos por los que el software libre en los sistemas de redes no es de confianza.



Fuente: Elaboración propia 2022.
Aplicación del software libre en los sistemas de redes en diferentes procesos administrativos.
El software libre también es aplicado en diferentes áreas de los procesos administrativos con la aplicación del censo llegamos al siguiente resultado que se muestra en la siguiente tabla con su respectiva gráfica. Recordemos que el total de la población censada el 58.33% de las empresas que usan software libre. De este total de la población, el 10% ocupa software libre en los procesos de organización un 20% ocupa software libre en sus procesos de dirección, un 30% en sus procesos de planeación y un 40% en sus procesos de control. Dicha información se muestra en la tabla 7 con su respectiva graficacion.

Tabla 7.
Aplicación del software libre en los sistemas de redes en diferentes procesos administrativos.

	Frecuencia	Porcentaje
Planeación	3	30%
Organización	1	10%
Dirección	2	20%
Control	4	40%

Fuente: Elaboración propia 2022.

El software libre es más aplicado en los procesos de planeación y control de los procesos administrativos.

Figura 7.
Grafica de la aplicación del software libre en los sistemas de redes en diferentes procesos administrativos.

Fuente: Elaboración propia 2022

Uno de los puntos más importantes de esta investigación es las ventajas y desventajas que ofrece dicho software. A continuación se muestra el resultado, plasmado en la tabla 8 y tabla 9 con sus respectivas gráficas.

Ventajas de uso del software libre.

Del 100% de las personas que usan el software libre un 8.33% piensa que es una ventaja su privacidad y seguridad, otro 8.33% consideran como ventaja la adaptación del software a las necesidades de la empresa, un 16.66% considera una ventaja la independencia del proveedor, otro 16.66% consideran que una ventaja pocos requisitos del hardware y la durabilidad de las soluciones, de igual forma un 16.66% por su innovación tecnológica y por último un 33.33% consideran igual una de las mayores ventajas por su bajo costo al momento de adquirirlo y por su uso libre.

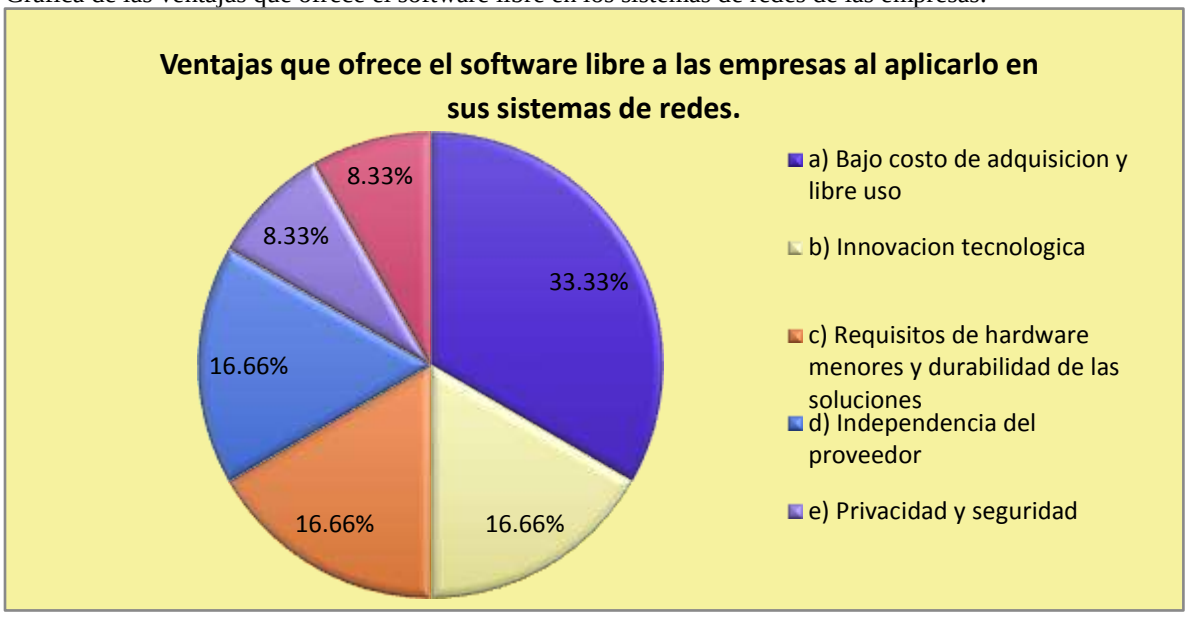
Tabla 8.
Ventajas del software libre en los sistemas de redes de las empresas.

En su opinión cuales son las ventajas que ofrece el software libre	Frecuencia	Porcentaje
Bajo costo en adquisición y libre uso	4	33.33%
Innovación tecnológica	2	16.66%
Requisitos de hardware menores y durabilidad de las soluciones	2	16.66%
Independencia del proveedor	2	16.66%
Privacidad y seguridad	1	8.33%
Adaptación del software a las necesidades de la empresa	1	8.33%

Fuente: Elaboración propia 2022.

Una de las ventajas más importantes por las cuales las empresas optan por aplicar software libre en los sistemas de redes es por el bajo costo al adquirirlo, por su innovación tecnológica, por su privacidad y seguridad que genera.

Figura 8.
Grafica de las ventajas que ofrece el software libre en los sistemas de redes de las empresas.



Fuente: Elaboración propia 2022.

Desventajas de uso del software libre en los sistemas de redes de las empresas.

Según el 8.33% de la población censada una de las desventajas del software libre en los sistemas de redes es que cree que las interfaces gráficas y de usuario apenas se están modificando, un 16.66% cree que es una desventaja porque no tiene garantía proveniente del autor, de igual manera otro 16.66% también cree que la configuración no es intuitiva es decir que puede contener comandos y muchos requisitos, un 25%, piensan que no existen compañías únicas que respalden toda la tecnología del software libre, y una de las mayores desventajas con el 33.33% manifiesta que los usuarios deben tener noción de programación.

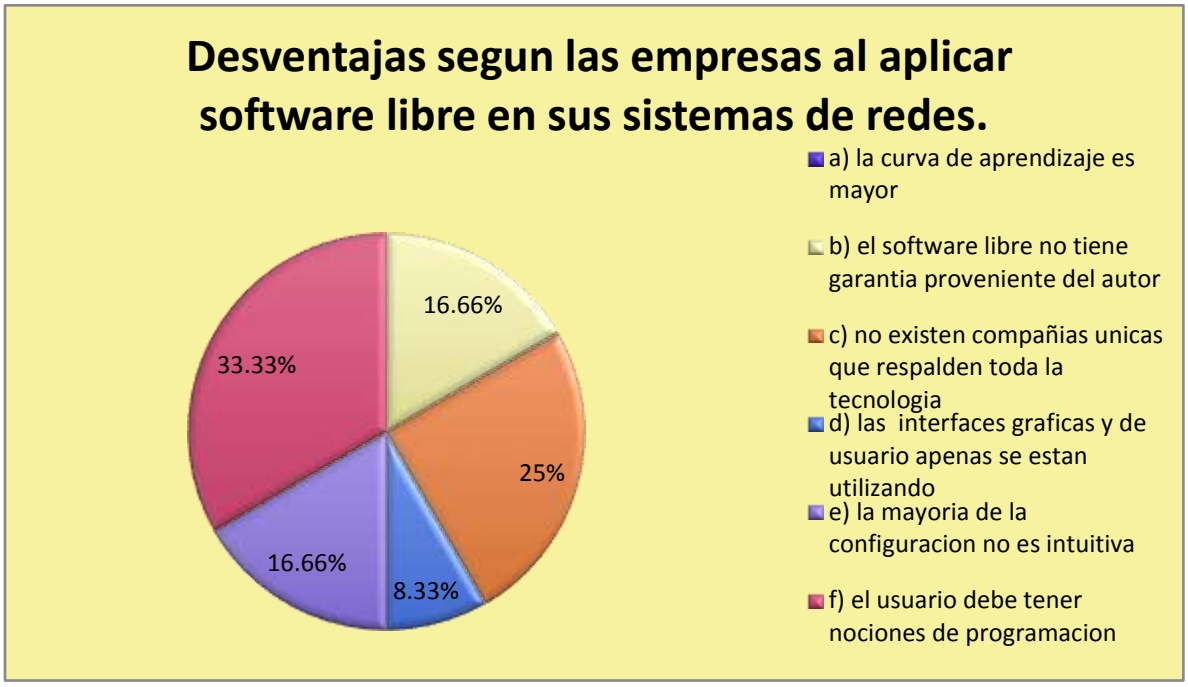
Tabla 9.
Desventajas del software libre en los sistemas de redes de las empresas.

	Frecuencia	Porcentaje
a)La curva de aprendizaje es mayor		
b) El software libre no tiene garantía proveniente del autor	2	16.66%
c) No existen compañías únicas que respalden toda la tecnología	3	25%
d) Las interfaces gráficas y de usuario apenas se están modificando	1	8.33%
e) La mayoría de la configuración no es intuitiva	2	16.66%
f) El usuario debe tener nociones de programación	4	33.33%

Fuente: Elaboración propia 2022.

Para concluir unas de las desventajas más sobresalientes y que son motivos para no aplicar software libre en la empresa es porque el usuario debe de tener noción de programación como mínimo. Lo otro es porque no existen compañías que respalden toda la tecnología.

Figura 9.
Grafica sobre las desventajas del software libre en los sistemas de redes de las empresas.



Fuente: elaboración propia 2022.

CONCLUSIÓN

Hoy por hoy, el software libre en el sistema de redes de las empresas representa una alternativa real. Principalmente en las pequeñas y medianas empresas (PyMEs), que si algo tienen para luchar contra las grandes empresas, es su capacidad de adaptación y su flexibilidad para adoptar distintos entornos. Lo cierto es, que si las pymes luchan con las armas de las grandes empresas, les será más complicado ser competitivas, por lo que el software libre puede proporcionarles las herramientas necesarias para aumentar su competitividad a un costo adecuado a sus necesidades

Con base a los resultados de la investigación se concluye que el software libre en el sistema de las redes es utilizado en un 58.33% de las empresas que formaron parte del estudio, sin embargo, el porcentaje de uso en los procesos administrativos es muy poco, esto se debe a que la mayoría de las empresas combinan el software libre con licencia, aunado a esto, más de la mitad que si usa el software libre en los sistemas de redes solo lo usa aproximadamente en un 10% dentro de sus áreas administrativas y solo 6.66% de estas empresas lo utilizan casi en su totalidad. De las áreas en las que más se usa software libre en los sistemas de redes se encuentran el área de ventas, le sigue el área de recursos humanos y finalmente el área de finanzas y mercadotecnia; de sus procesos administrativos el proceso de control es en el que más se utiliza software libre, le sigue planeación, después dirección y organización.

BIBLIOGRAFÍA

Bbva, (2022). Recuperado de https://www.bbva.mx/educacion-financiera/blog/clasificacion-de-laspymes.html

Caintra, (2018), Recuperado de https://twitter.com/caintra_nl/status/968229383566757889

Castañeda, F. (2022). https://www.softzone.es/windows/como-se-hace/software-libre/

Munch, G. (2014). Administración organizacional, enfoques y procesos administrativos. Segunda edición, editorial Pearson. La Empresa. Recuperado de http://www.eumed.net/libros-gratis/2013/1252/index.htm

Valencia, G. (2015). Antecedentes del software libre, Recuperado de http://www.ueb.edu.ec/sitio/images/PDF/DIC/NIVEL-I/TEORICO/1-Fundamentos-Software-Libre.pdf

Respuesta escalón en un circuito eléctrico RLC aplicando el método de Runge – Kutta de cuarto orden.

Victoriano De Luna Flores[1], Elsa Lucila Pérez Castro[2]

[1]*Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera, e-mail: 9918@rcarbonifera.tecnm.com*

[2] *Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carboníferal,e-mail: 2910@rcarbonifera.tecnm.com*

Línea de investigación: Ingeniería Eléctrica

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo aplicar el método de Runge – Kutta como herramienta de análisis para determinar la respuesta de un circuito RLC serie ante una señal escalón. Se investigo en diferentes fuentes bibliográficas con la intención de conocer y aplicar los conceptos y métodos para calcular las condiciones iniciales, determinar la ecuación característica de un circuito RLC serie, reducir de orden la ecuación característica y aplicar Rugen – Kutta para obtener su solución numérica.

Se utilizó el método de Runge – Kutta de cuarto orden para obtener la respuesta al escalón del circuito de segundo orden para los casos sobreamortiguado, críticamente amortiguado y subamortiguado. Se realizó la comparación entre la solución numérica y la solución analítica para determinar la diferencia en los resultados de cada método.

Se observó que la aplicación del método de Runge – Kutta con un tamaño de paso de $h = 0.5$, para la aproximación de soluciones en circuitos RLC serie, es apropiada para los casos sobreamortiguado y críticamente amortiguado, ya que el error absoluto y la dispersión entre los resultados analíticos y numéricos son relativamente bajos. En el caso del circuito subamortiguado no se obtuvo una buena aproximación en la solución, debido a que el tamaño de paso empleado es relativamente grande.

Palabras clave: Circuito eléctrico RLC, respuesta escalón, método numérico

Abstract

The objective of this work is to apply the Runge – Kutta method as an analysis tool to determine the response of a series RLC circuit to a step signal. It is investigated in different bibliographic sources with the intention of knowing and applying the concepts and methods to calculate the initial conditions, determine the characteristic equation of a series RLC circuit, reduce the order of the characteristic equation and apply Rugen - Kutta to obtain its numerical solution.

The fourth-order Runge-Kutta method was used to obtain the step response of the second-order circuit for the overdamped, critically damped, and underdamped cases. The comparison between the numerical solution and the analytical solution was made to determine the difference in the results of each method.

It was observed that the application of the Runge – Kutta method with a step size of h=0.5, for the approximation of solutions in series RLC circuits, is appropriate for the overdamped and critically damped cases, since the absolute error and the dispersion between analytical and numerical results are relatively low. In the case of the underdamped circuit, a good approximation in the solution was not obtained, because the step size used is relatively large.

Keywords: RLC electrical circuit, step response, numerical method

INTRODUCCIÓN

Un circuito RLC serie se compone de un resistor, un inductor y un capacitor conectados en serie, a este tipo de circuito se le conoce como circuito de segundo orden, porque su ecuación característica corresponde a la de una ecuación diferencial de segundo orden.

La operación de conexión, o desconexión, inducción o conmutación en un circuito eléctrico, provoca que se generen fenómenos transitorios en la red. Los fenómenos transitorios por lo general tienen corta duración, es en estos periodos de tiempo cuando se presentan los problemas más serios y complicados de funcionamiento de un circuito o de una máquina eléctrica en particular. Es por esto de la importancia para la ingeniería eléctrica de los circuitos RLC o de segundo orden que permiten estudiar y analizar los fenómenos transitorios provocados por los diferentes tipos de operaciones que pueden surgir en una red.

El método de Runge – Kutta (RK) de cuarto orden es un algoritmo que hace uso de cuadraturas de punto medio y es utilizado para solucionar ecuaciones de estado, esta solución es equivalente a la aplicación de las fórmulas de Taylor de cuarto orden. Este es el método más común de los métodos de RK y se puede representar mediante el algoritmo recursivo siguiente:

$$x_{i+1} = x_i + \frac{1}{6}(k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4)h$$

Donde x_i representa el vector de condiciones iniciales de las variables de estado.
El propósito de esta investigación es el de aplicar el método de Runge - Kutta como herramienta de análisis para describir el comportamiento de un circuito RLC serie ante una señal escalón.

DESARROLLO

OBJETIVO GENERAL

Aplicar el método de Runge – Kutta como herramienta de análisis para describir el comportamiento de un circuito RLC serie ante una señal escalón.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Aplicar el método de Runge – Kutta de cuarto orden utilizando un tamaño de paso de $h = 0.5$ para obtener la respuesta escalón de un circuito RLC en serie para los casos sobre amortiguado, críticamente amortiguado y sub amortiguado.
Comparar los resultados obtenidos mediante solución numérica y solución analítica.

OBJETO DE ESTUDIO

El presente trabajo tiene como objeto de estudio obtener la respuesta al escalón en un circuito eléctrico RLC serie, a partir de su ecuación diferencial de segundo orden y condiciones iniciales, aplicando el método de Runge- Kutta de cuarto orden para comparar los resultados obtenidos mediante solución numérica y solución analítica.

METODOLOGÍA

La metodología empleada consistió en extraer información en diferentes fuentes bibliográficas.
Para determinar las condiciones iniciales de las variables del circuito se aplicó lo expuesto por Alexander, C. K., & Sadiku, M. N. (2013). Determinación de valores iniciales y finales. *Fundamentos de circuitos eléctricos* (270-274). AMGH Editora.
En cuanto a la obtención de la ecuación característica del circuito se utilizó el procedimiento establecido por Alexander, C. K., & Sadiku, M. N. (2013). Respuesta escalón de un circuito RLC en serie. *Fundamentos de circuitos eléctricos* (285-289). AMGH Editora.
Para reducir de orden la ecuación característica del circuito se empleó lo expuesto por Zill, D. G., Cullen, M. R., Hernández, A. E. G., & López, E. F. (2002). Reducción de orden. *Ecuaciones diferenciales con problemas de valores en la frontera* (132-134). Thomson.
En la obtención de la respuesta al escalón en el circuito RLC se utilizó el método de Runge – Kutta de orden 4 con un tamaño de paso de $h = 0.5$, para lo cual se aplicó el algoritmo de acuerdo con lo que expone Burden, R. L., Faires, J. D., & Burden, A. M. (2017). Método Runge-Kutta orden 4. *Análisis numérico* (227-228). Cengage Learning.

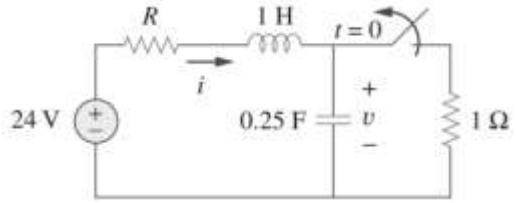
FASES DEL DESARROLLO

Se describe a continuación las fases del desarrollo mediante la determinación de la respuesta escalón de un circuito RLC serie.

En referencia al circuito de la figura 1, se determinará el valor de $v(t)$ para $t > 0$. Considerando los siguientes casos: $R = 5\ \Omega, R = 4\ \Omega\ y\ R = 1\ \Omega$

Figura 1

Circuito RLC



Determinación de los valores iniciales

Caso 1. $R = 5\ \Omega$ (caso sobreamortiguado)

Para calcular la respuesta completa del circuito RLC aplicando el método de Runge – Kutta. Primero se determinan las condiciones iniciales en el circuito cuando $R = 5\ \Omega$. Para $t < 0$, el interruptor ha estado cerrado durante mucho tiempo. El capacitor se comporta como circuito abierto, mientras que el inductor actúa como cortocircuito. La corriente inicial a través del inductor se determina como:

$$i(0) = \frac{24\ v}{5\ \Omega + 1\ \Omega} = 4\ A \tag{1}$$

y la tensión inicial a través del capacitor es la misma que la tensión del resistor de $1\ \Omega$, la cual se calcula mediante:

$$v(0) = 1\ \Omega \cdot i(0) = 4\ V \tag{2}$$

Para $t = 0$, cuando el interruptor se abre, la corriente a través del inductor no puede cambiar abruptamente, y es igual que la corriente a través del capacitor, porque el inductor y el capacitor están ahora conectados en serie. En consecuencia,

$$i(0) = C\frac{dv(0)}{dt} \tag{3}$$

Despejando obtenemos la siguiente condición inicial:

$$\frac{dv(0)}{dt} = \frac{i(0)}{C} = \frac{4\ A}{0.25\ F} = 16\ {}^{v}/_{s} \tag{4}$$

Obtención de la ecuación diferencial de segundo orden del circuito RLC serie

Para $t > 0$, el interruptor permanece abierto, de modo que el resistor de $1\ \Omega$ está desconectado. Lo que resta es el circuito RLC en serie con la fuente de tensión. El comportamiento dinámico de este tipo de circuito queda representado por la siguiente ecuación diferencial de segundo orden:

$$\frac{d^2v}{dt^2} + \frac{R}{L}\frac{dv}{dt} + \frac{v}{LC} = \frac{V_s}{LC} \tag{5}$$

Al sustituir los parámetros del circuito obtenemos:

$$v'' + 5v' + 4v = 96 \tag{6}$$

Con condiciones iniciales:

$$v(0) = 4\ V \tag{7}$$

$$v(0)' = 16 \tag{8}$$

Reducción de orden

Utilizando $u_1(t) = v(t)$ y $u_2(t) = v'(t)$ para transformar la ecuación de segundo orden en un sistema de ecuaciones de primer orden, el cual se muestra a continuación:

$$u'_1(t) = u_2(t) \qquad u_1(0) = 4 \tag{9}$$

$$u'_2(t) = 96 - 5u_2(t) - 4u_1(t) \qquad u_2(0) = 16 \tag{10}$$

La siguiente fase de la metodología corresponde al empleo del método de Runge – Kutta, que con ayuda de un programa computacional se determina la solución numérica.

Considerando un tamaño de paso de $h = 0.5$ para aproximar la solución del sistema de ecuaciones de primer orden se evalúan las siguientes ecuaciones:

$$k_{1,1} = hf_1(t_0, w_{1,0}, w_{2,0}) \tag{11}$$

$$k_{1,2} = hf_2(t_0, w_{1,0}, w_{2,0}) \tag{12}$$

$$k_{2,1} = hf_1\left(t_0 + \frac{h}{2}, w_{1,0} + \frac{1}{2}k_{1,1}, w_{2,0} + \frac{1}{2}k_{1,2}\right) \tag{13}$$

$$k_{2,2} = hf_2\left(t_0 + \frac{h}{2}, w_{1,0} + \frac{1}{2}k_{1,1}, w_{2,0} + \frac{1}{2}k_{1,2}\right) \tag{14}$$

$$k_{3,1} = hf_1\left(t_0 + \frac{h}{2}, w_{1,0} + \frac{1}{2}k_{2,1}, w_{2,0} + \frac{1}{2}k_{2,2}\right) \tag{15}$$

$$k_{3,2} = hf_2\left(t_0 + \frac{h}{2}, w_{1,0} + \frac{1}{2}k_{2,1}, w_{2,0} + \frac{1}{2}k_{2,2}\right) \tag{16}$$

$$k_{4,1} = hf_1\left(t_0 + h, w_{1,0} + k_{3,1}, w_{2,0} + k_{3,2}\right) \tag{17}$$

$$k_{4,2} = hf_2\left(t_0 + h, w_{1,0} + k_{3,1}, w_{2,0} + k_{3,2}\right) \tag{18}$$

$$w_{1,1} = w_{1,0} + \frac{1}{6}(k_{1,1} + 2k_{2,1} + 2k_{3,1} + k_{4,1}) \tag{19}$$

$$w_{2,1} = w_{2,0} + \frac{1}{6}(k_{1,2} + 2k_{2,2} + 2k_{3,2} + k_{4,2}) \tag{20}$$

Por último, se realiza la comparación de la solución numérica con la solución analítica para comprobar si existen diferencias significativas en los datos obtenidos.

A continuación, se muestran las ecuaciones usadas para el resto de los casos.

Caso 2. $R = 4\ \Omega$ (críticamente amortiguado)

Ecuación diferencial de segundo orden:

$$v'' + 4v' + 4v = 96 \tag{21}$$

Sistema de ecuaciones de primer orden, con condiciones iniciales:

$$u'_1(t) = u_2(t) \qquad u_1(0) = 4 \tag{22}$$

$$u'_2(t) = 96 - 4u_2(t) - 4u_1(t) \qquad u_2(0) = 16 \tag{23}$$

Caso 3. $R = 1\ \Omega$ (subamortiguado)

Ecuación diferencial de segundo orden:

$$v'' + v' + 4v = 96 \tag{24}$$

Sistema de ecuaciones de primer orden, con condiciones iniciales:

$$u'_1(t) = u_2(t) \qquad u_1(0) = 4 \tag{25}$$

$$u'_2(t) = 96 - u_2(t) - 4u_1(t) \qquad u_2(0) = 16 \tag{26}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caso1 respuesta sobreamortiguada. La solución analítica de la ecuación diferencial del circuito RLC serie, cuando $R = 5\ \Omega$, es $v(t) = 24 + \frac{4}{3}(-16e^{-t} + e^{-4t})\ V$, que corresponde a una respuesta sobreamortiguada. La tabla 1 muestra la comparación entre la solución numérica y la solución analítica. Se puede observar que, a pesar de que el paso es relativamente grande ($h = 0.5$), el método de Runge – Kutta es bastante preciso.

Tabla 1

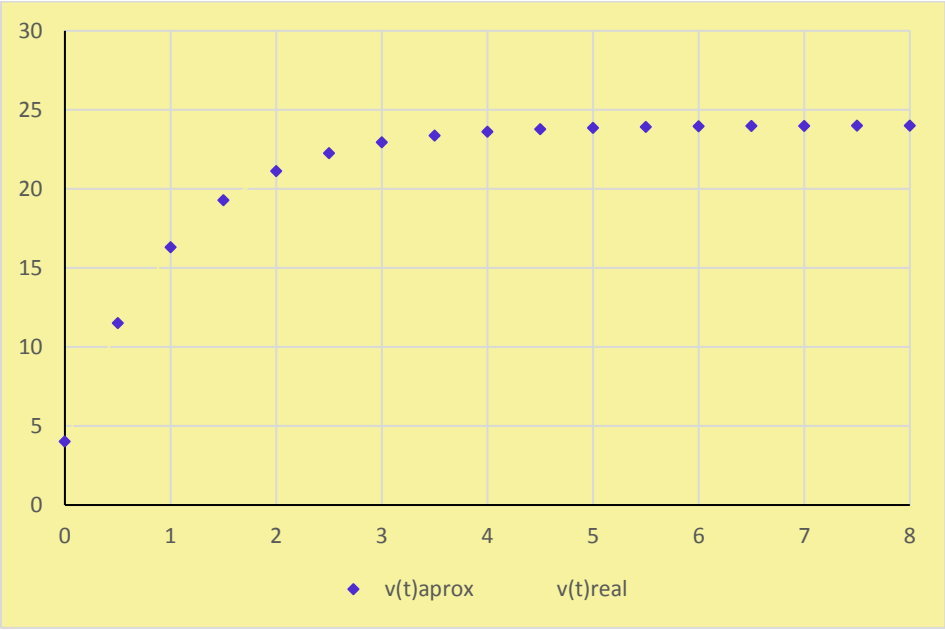
Resultado Aproximado, Resultado Analítico y Error Absoluto para $\boldsymbol{v(t)}$

t_j	$v(t)_{aprox}$	$v(t)_{real}$	E_a
0	4	4	0
0.5	11.5	11.2411263	0.2588737
1	16.2938368	16.1763261	0.1175107
1.5	19.2836157	19.2431949	0.04042076
2	21.1247325	21.1132946	0.01143789
2.5	22.2508705	22.2489139	0.0019566
3	22.9371789	22.9378841	0.00070518
3.5	23.354611	23.3557903	0.00117923
4	23.6082301	23.6092665	0.00103643
4.5	23.7622299	23.7630081	0.00077821
5	23.8557095	23.8562571	0.00054763
5.5	23.9124426	23.9128155	0.00037298
6	23.9468706	23.94712	0.00024931
6.5	23.967762	23.9679266	0.00016466
7	23.9804387	23.9805465	0.00010784
7.5	23.9881307	23.9882009	7.0185E-05
8	23.992798	23.9928435	4.5445E-05

En la figura 2 se muestra el comportamiento del voltaje $v(t)$ de la respuesta al escalón del circuito RLC serie. Se aprecia que el comportamiento de la solución numérica es muy semejante al de la solución analítica.

Figura 2

Solución Aproximada vs Solución Analítica (Respuesta Sobreamortiguada $\boldsymbol{v(t)}$*)*



Los valores de la solución analítica correspondiente a la corriente en el circuito se obtuvieron de la ecuación $i(t) = \frac{4}{3}(4e^{-t} - e^{-4t})\ A$. En la tabla 2 se muestran los valores obtenidos de la solución numérica y analítica. Se observa que el error absoluto máximo corresponde al resultado para $t_j = 0.5$.

Tabla 2

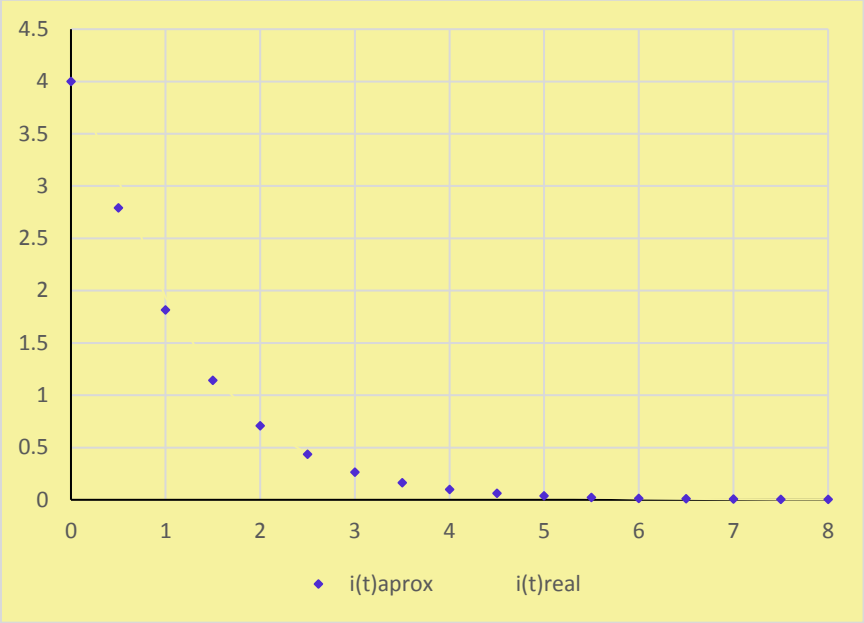
Resultado Aproximado, Resultado Analítico y Error Absoluto para $\boldsymbol{i(t)}$

t_j	$i(t)_{aprox}$	$i(t)_{real}$	E_a
0	4	4	0
0.5	2.79166667	3.05438314	0.26271647
1	1.81542969	1.93760283	0.12217315
1.5	1.14205904	1.18672252	0.04466347
2	0.7064712	0.72134089	0.01486969
2.5	0.43316715	0.43772613	0.00455898
3	0.26433354	0.26552284	0.0011893
3.5	0.16088999	0.1610516	0.00016161
4	0.09779006	0.09768326	0.0001068
4.5	0.05939172	0.05924796	0.00014376
5	0.03605569	0.03593571	0.00011997
5.5	0.02188371	0.02179611	8.7601E-05
6	0.01328046	0.01322001	6.0446E-05
6.5	0.00805888	0.00801834	4.0538E-05
7	0.00489012	0.00486337	2.6752E-05
7.5	0.00296726	0.00294978	1.7477E-05
8	0.00180047	0.00178913	1.1338E-05

En la figura 2 se muestra el comportamiento de la respuesta al escalón de la corriente $i(t)$ en el circuito RLC serie. Se aprecia que la dispersión entre los valores de la solución numérica y analítica es baja.

Figura 3

Solución Aproximada vs Solución Analítica (Respuesta Sobreamortiguada $\boldsymbol{i(t)}$)



Caso 2 respuesta críticamente amortiguada. La respuesta al escalón del circuito RLC serie, cuando $R = 4\,\Omega$ corresponde al caso críticamente amortiguado. La respuesta analítica del voltaje $v(t)$ está representada por la ecuación $v(t) = 24 - 19.2(1 + t)e^{-2t}$. La tabla 3 muestra los valores obtenidos con la solución numérica y analítica.

Tabla 3

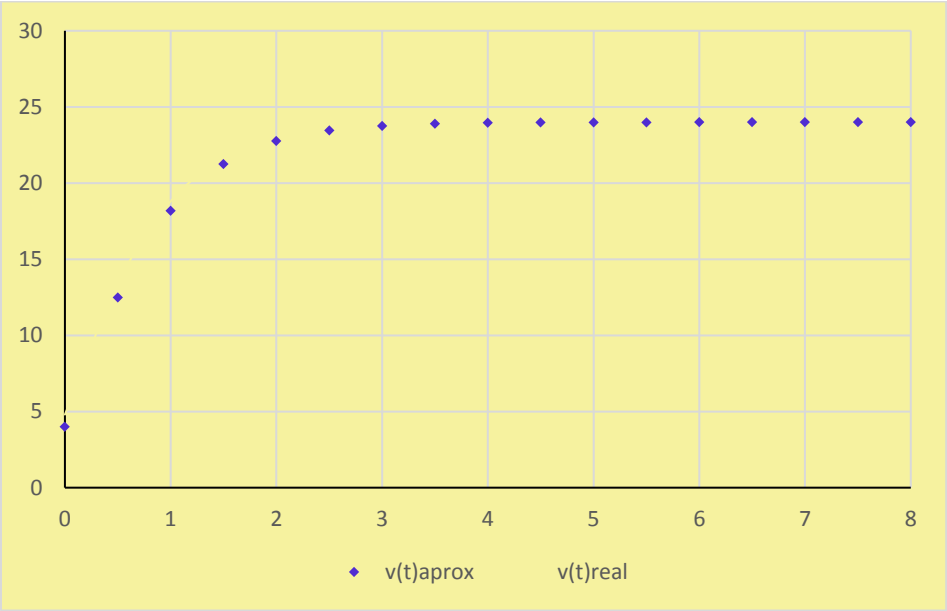
Resultado Aproximado, Resultado Analítico y Error Absoluto para $\boldsymbol{v(t)}$

t_j	$v(t)_{aprox}$	$v(t)_{real}$	E_a
0	4	4.8	0.8
0.5	12.5	13.4050721	0.90507209
1	18.1875	18.8031251	0.61562512
1.5	21.2578125	21.6102207	0.35240822
2	22.7607422	22.9450192	0.18427701
2.5	23.4561768	23.54721	0.0910332
3	23.7664032	23.8096318	0.04322863
3.5	23.9012775	23.9212134	0.01993586
4	23.9588077	23.9677956	0.00898788
4.5	23.9829886	23.9869679	0.0039793
5	23.9930341	23.9947699	0.00173579
5.5	23.9971678	23.9979156	0.0007478
6	23.9988554	23.9991742	0.00031877
6.5	23.9995399	23.9996745	0.00013465
7	23.9998158	23.9998723	5.6431E-05
7.5	23.9999266	23.9999501	2.3484E-05
8	23.9999708	23.9999806	9.7131E-06

El comportamiento del voltaje $v(t)$, de la solución numérica y analítica, correspondiente a la respuesta al escalón del circuito se muestra en la figura 4.

Figura 4

Solución Aproximada vs Solución Analítica (Respuesta Críticamente Amortiguada $\boldsymbol{v(t)}$)



En la tabla 4 aparecen los valores obtenidos de la solución numérica y analítica para la corriente. La ecuación $i(t) = (4.8 + 9.6t)e^{-2t}\ A$ representa la solución analítica.

Tabla 4

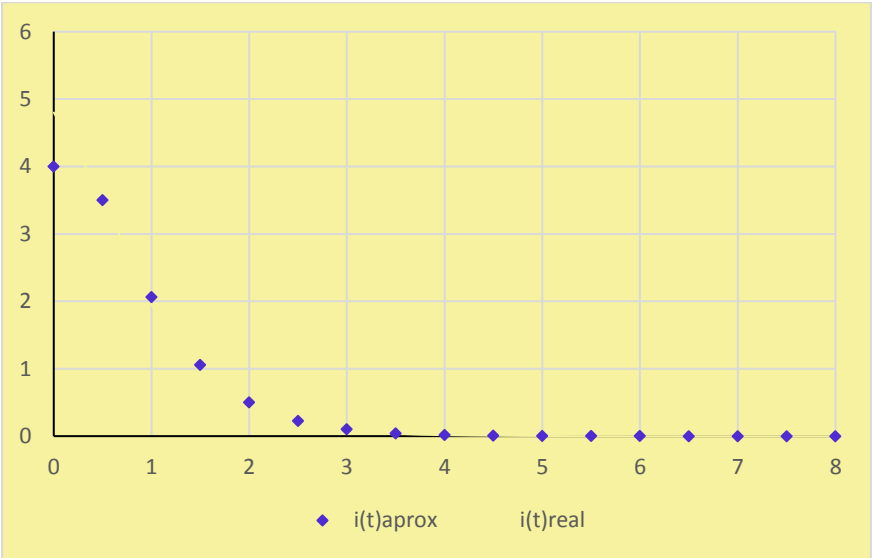
Resultado Aproximado, Resultado Analítico y Error Absoluto para $\boldsymbol{i(t)}$

t_j	$i(t)_{aprox}$	$i(t)_{real}$	E_a
0	4	4.8	0.8
0.5	3.5	3.53164264	0.03164264
1	2.0625	1.94882808	0.11367192
1.5	1.0546875	0.95591171	0.09877579
2	0.50097656	0.43957533	0.06140123
2.5	0.22741699	0.19405287	0.03336412
3	0.10011292	0.08328607	0.01682684
3.5	0.04310417	0.03501627	0.0080879
4	0.01824975	0.01449199	0.00375776
4.5	0.00762579	0.00592367	0.00170212
5	0.00315297	0.00239712	0.00075585
5.5	0.00129235	0.00096202	0.00033033
6	0.00052588	0.0003834	0.00014248
6.5	0.00021267	0.00015189	6.0777E-05
7	8.5552E-05	5.987E-05	2.5682E-05
7.5	3.4257E-05	2.3493E-05	1.0764E-05
8	1.3662E-05	9.1829E-06	4.4791E-06

En la figura 5 se aprecia el comportamiento de la respuesta al escalón de la corriente $i(t)$ en el circuito. Se observa que para $t_j = 0$ el valor de $i(t)_{aprox} = 4\ A$ mientras que el de $i(t)_{real} = 4.8\ A$, con un error de $E_a = 0.8$.

Figura 5

Solución Aproximada vs Solución Analítica (Respuesta Críticamente Amortiguada $\boldsymbol{i(t)}$*)*



Caso 3 respuesta subamortiguada. La solución analítica de la ecuación diferencial del circuito RLC serie, cuando $R = 1\ \Omega$, corresponde a la respuesta subamortiguada, y esta representada por la ecuación $v(t) = 24 + (21.694\ sen\ 1.936t - 12\cos 1.936)e^{-0.5t}\ V$. En la tabla 5 se pueden comparar las soluciones aproximada y analítica. Apreciando que el error absoluto es alto.

Tabla 5

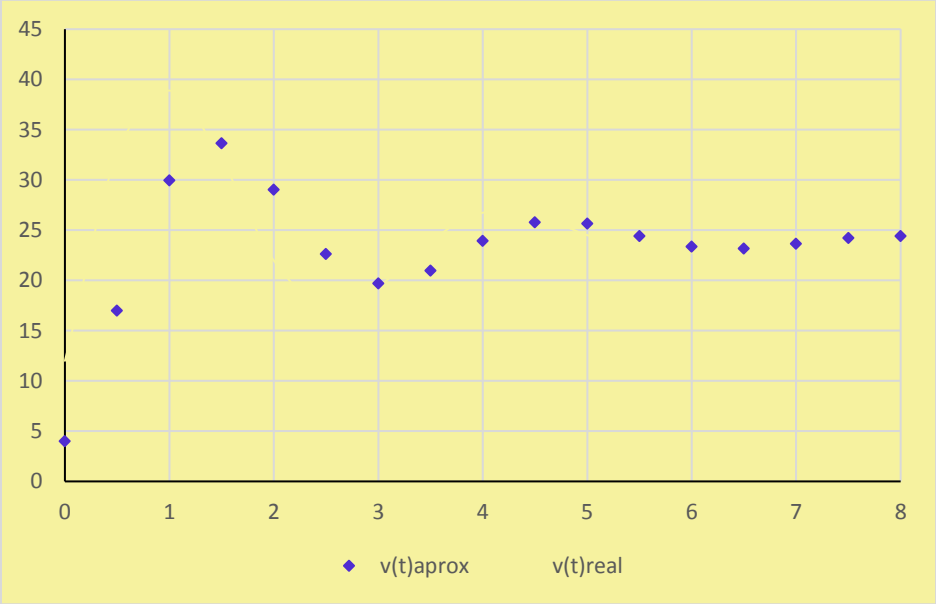
Resultado Aproximado, Resultado Analítico y Error Absoluto para $\boldsymbol{v(t)}$

t_j	$v(t)_{aprox}$	$v(t)_{real}$	E_a
0	4	12	8
0.5	17	32.6190892	15.6190892
1	29.9505208	38.8897077	8.93918686
1.5	33.6300252	31.9210517	1.70897357
2	29.010381	21.963853	7.04652802
2.5	22.6081394	17.3975599	5.21057946
3	19.6832514	19.404507	0.27874439
3.5	20.9734609	23.9463974	2.97293645
4	23.922604	26.739972	2.81736801
4.5	25.7826434	26.4521244	0.66948097
5	25.6489584	24.5035434	1.14541503
5.5	24.3905455	22.9573802	1.4331653
6	23.3417525	22.7738694	0.56788305
6.5	23.1696001	23.5496103	0.38001024
7	23.6567713	24.3459559	0.68918462
7.5	24.1998179	24.5786817	0.37886376
8	24.3895727	24.301189	0.08838375

En la figura 6 se muestra el comportamiento del voltaje $v(t)$ de la respuesta al escalón del circuito. Se aprecia que la dispersión entre los valores de la solución numérica y la solución analítica es significativa grande.

Figura 6

Solución Aproximada vs Solución Analítica (Respuesta Subamortiguada $\boldsymbol{v(t)}$)



Para calcular los valores de la solución analítica correspondiente a la corriente en el circuito se utilizó la ecuación $i(t) = (3.1\ sen\ 1.936t + 12\cos 1.936t)e^{-0.5t}\ A$. La tabla 6 muestra los valores obtenidos de la solución numérica y analítica. Se observa que el error absoluto es relativamente alto.

Tabla 6

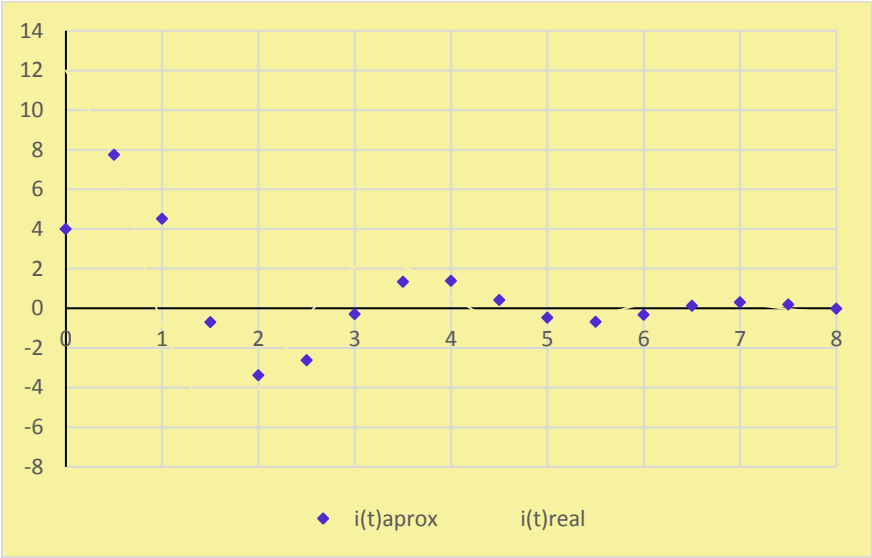
Resultado Aproximado, Resultado Analítico y Error Absoluto para $\boldsymbol{i(t)}$

t_j	$i(t)_{aprox}$	$i(t)_{real}$	E_a
0	4	12	8
0.5	7.75	7.28724967	0.46275033
1	4.51497396	-0.84314815	5.35812211
1.5	-0.68641663	-5.16450708	4.47809045
2	-3.37977244	-4.0492744	0.66950196
2.5	-2.61644162	-0.44339875	2.17304287
3	-0.28235895	2.06445278	2.34681174
3.5	1.34752589	2.09201058	0.74448469
4	1.38346559	0.59525745	0.78820814
4.5	0.41829959	-0.74320899	1.16150858
5	-0.47083608	-1.01735441	0.54651833
5.5	-0.67900743	-0.44762564	0.23138178
6	-0.32190386	0.22176768	0.54367154
6.5	0.1263279	0.46733713	0.34100924
7	0.31049618	0.27818688	0.0323093
7.5	0.20165137	-0.03779321	0.23944458
8	-0.00884604	-0.20210327	0.19325723

En la figura 7 se aprecia la dispersión que existe entre los resultados numérico y analítico correspondientes al comportamiento de la respuesta escalón de la corriente $i(t)$ en el circuito.

Figura 7

Solución Aproximada vs Solución Analítica (Respuesta Subamortiguada $\boldsymbol{i(t)}$)



CONCLUSIÓN

La combinación del método de Runge – Kutta y el adecuado programa computacional constituyen una poderosa herramienta para el análisis de circuitos eléctricos de segundo orden, permitiendo obtener buenas aproximaciones en la obtención de la respuesta de ecuaciones diferenciales de segundo orden.

Se observó que la aplicación del método de Runge – Kutta con un tamaño de paso de $h = 0.5$, para la aproximación de soluciones en circuitos RLC serie, es apropiada para los casos sobreamortiguado y críticamente amortiguado, ya que el error absoluto y la dispersión entre los resultados analíticos y numéricos son relativamente bajos.

En el caso del circuito subamortiguado no se obtuvo una buena aproximación en la solución, debido a que el tamaño de paso es relativamente grande $h = 0.5$. Para lograr una mejor aproximación en los resultados de este caso es necesario reducir el tamaño de paso h, lo que conlleva a un incremento considerable en el número de cálculos.

Algunos temas para trabajo futuro es aplicar la solución numérica para el análisis de circuitos RLC en paralelo y circuitos generales de segundo orden aplicando fuentes de tensión de corriente alterna.

BIBLIOGRAFÍA.

Bertha, M., González, S., Merconchini, F. G., & Carnero, L. C. (2014). Study of transient phenomena in first order circuits. Ingeniería Energética, 35(3), 295-304.

Campdesuñer, I. M., & Cancio, J. C. (2016). Análisis de circuitos eléctricos alimentados con corriente directa.

Faure, O. R., Rougier, V. C., & Quiroga, G. M. (2018). Métodos Numéricos en Problemas de Ingeniería. Mecánica Computacional, 36(22), 1029-1038.

Marlés Sáenz, E., Palomino de la Cruz, J., & Sierra Garzón, H. (2018). Fundamentos de circuitos eléctricos II. Programa Editorial UNIVALLE.

Toledo, C. J., & Carrillo, I. M. (2018). AJUSTE NUMÉRICO DE LA RESPUESTA ESCALÓN DE UN CIRCUITO SERIE RC USANDO T. Pistas Educativas, 38(120).

Aplicación del software libre en los sistemas de redes de las Pymes de Jalpa de Méndez del Estado de Tabasco

Oscar enrique Burelo González

Universidad Juarez Autonoma de Tabasco/Oscarenriqueburelogonzales@gmail.com

Línea de investigación: software libre

Resumen

En la investigación se logra identificar la situación actual del software libre en los sistemas de redes en las pequeñas y medianas empresas del municipio de Jalpa de Méndez, del estado de Tabasco lo cual permite tomar decisiones futuras sobre el uso de software libre en los sistemas de redes y conocer si realmente este puede ser una opción viable que puede generar igualdad o mayor ventaja que el software de licencia. Al término de esta investigación se muestran las conclusiones del trabajo realizado y se proponen algunas estrategias que nos permitirán aprovechar los múltiples beneficios de esta herramienta que es el software libre.

La importancia de la aplicación de un software libre en los sistemas de redes en una empresa permite a las empresas tener soluciones completas para todos los aspectos ya que conlleva al ahorro de trabajo en los distintos procesos administrativos que se aplique, así como también se pueden apreciar muchos factores que facilitan los trabajos mencionados, por los cuales optan por aplicar un software libre en ellas, es porque son de bajo costo o en algunos casos se adquieren de manera gratuita, se pueden instalar cuantas veces quiera y en las maquinas que el usuario desee, permite el desarrollo de nuevos productos sin la necesidad de realizar todo el proceso desde cero, es compatible con otros programas, existe la posibilidad de modificarlo, así como también son más seguros y tienen menos fallos.

Abstract

In the investigation, it is possible to identify the current situation of free software in network systems in small and medium-sized companies in the municipality of Jalpa de Méndez, in the state of Tabasco, which allows future decisions to be made about the use of free software in network systems. networks and find out if this can really be a viable option that can generate equal or greater advantage than the licensed software. At the end of this investigation, the conclusions of the work carried out are shown and some strategies are proposed that will allow us to take advantage of the multiple benefits of this tool that is free software.

The importance of the application of free software in network systems in a company allows companies to have complete solutions for all aspects since it leads to labor savings in the different administrative processes that are applied, as well as can be seen many factors that facilitate the mentioned works, for which they choose to apply free software in them, it is because they are low cost or in some cases they are acquired for free, they can be installed as many times as they want and on the machines that the user wants , allows the development of new products without the need to carry out the entire process from scratch, it is compatible with other programs, there is the possibility of modifying it, as well as being safer and with fewer errors.

Palabras clave: Empresa, procesos, sistema de redes, software libre, tecnología.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día los softwares informáticos son un impulso para las pequeñas y medianas empresas en los procesos administrativos de una manera eficiente para facilitar su trabajo en diferentes áreas.

Se presenta la metodología y resultados que muestran los usos que se le da al software libre en los sistemas de redes en las pequeñas y medianas empresas (PyMEs), del sector comercial en el municipio de Jalpa de Méndez, Tabasco. Se muestran los resultados obtenidos de la investigación mostrando pregunta por pregunta cada una con su respectiva tabla y figura, para una mayor compresión se elaboró una interpretación en base a los resultados obtenidos, Se señalan las conclusiones generales de esta investigación, así como las estrategias propuestas para un mejor uso del software libre en las pequeñas y medianas empresas y por último trabajos futuros, se exhorta a dar un seguimiento a este trabajo y sobre todo a actualizar los datos.

- Calcular la población de estudio y la muestra poblacional.
- Diseñar un instrumento para la recolectar información que permita conocer el uso de software libre en las pequeñas y medianas empresas del sector comercial de Jalpa de Méndez, Tabasco.
- Examinar la información mediante un análisis estadístico.

- Crear un reporte escrito del análisis de los datos.
- Realizar un diagnóstico que permita conocer el uso del software libre en las pequeñas y medianas empresas del sector comercial del municipio Jalpa de Méndez, Tabasco.

DESARROLLO

La investigación tiene como principal objetivo recolectar información de cuántas pequeñas y medianas empresas (PyMEs) existen en el municipios de Jalpa de Méndez del estado de Tabasco y si aplican software libre en sus sistemas de redes en qué áreas y que procesos administrativos. Para esto se realizó una investigación en la página oficial de Instituto Nacional de Geografía y Ciencia, (NEGI) en el apartado (Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas) DENUE. Para saber la cantidad de las Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs) en el municipio de Jalpa de Méndez y se obtuvo como resultado que el municipio de Jalpa de Méndez cuenta con 17 pequeñas empresas y 4 medianas empresas. Dicha información se plasma en la tabla 1.
Siendo escasas las pequeñas y medianas empresas (Pymes) en el municipio Jalpa de Méndez se aplicó un censo a las empresas para obtener la información.
Tabla.1
Total de empresas

Municipio	Pequeñas	Medianas
Jalpa de Méndez	17	4
Total	17	4

Fuente:

Elaboración propia 2022.

OBJETO DE ESTUDIO

(APLICACIÓN DE SOFTWARE LIBRE EN LOS SISTEMAS DE REDES DE LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS (PYMES) DE EL MUNICIPIO JALPA DE MENDEZ DEL ESTADO DE TABASCO)

Esta investigación es importante porque a través de ella se podrá tener una visión más clara acerca del uso del software libre en los sistemas de redes Realizando un diagnóstico que permita conocer el uso de software libre. Mediante esta investigación se pretende que las empresas cuenten con una fuente de información que les permite tener un enfoque amplio sobre el uso del software libre y la importancia que tiene en las pequeñas y medianas empresas como podemos ver en las figura 1 nos muestra los tipos de empresas y como están estructurada.

SOFTWARE LIBRE

Se define al software como el conjunto de programas informáticos, procedimientos, reglas, documentación y datos asociados que forman parte de las operaciones de un sistema de computación. Considerando esta definición, el concepto de software va más allá de los programas de cómputo en sus distintos estados: código fuente, binario o ejecutable, también su documentación, datos a procesar e información de usuario forman parte del software. En las ciencias de la computación y la ingeniería de software: el software es toda la información procesada en los sistemas informáticos: programas y datos. (EcuRed (2018).

CARACTERÍSTICAS

Existen cuatro características del software según sus clases de libertad para los usuarios de software. Libertad 1: la libertad para el uso: como en cualquier propósito, en cualquier modo posible. Libertad 2: la libertad para estudiar cómo opera el programa y poder modificarlo según sus propios deseos y necesidades".
Libertad 3: la libertad para entregar copias libremente del programa para ayudar a la innovación y solución.
Libertad 4: la libertad para intervenir el programa y corregir errores, proponer mejoras y soluciones más convenientes para hacer del mismo algo mucho mejor. Máxima (2019).

PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS (PyMEs)

Las pequeñas y medianas empresas tienen una gran importancia en cualquier economía, desde mundial hasta regional. Por lo general las PYME comparten las mismas características; que podrían ser las siguientes: El capital es proporcionado por una o dos personas, puedes ser del sector comercial, industrial y de servicios, cuentan con un mínimo de 11 trabajadores y máximo 250, regularmente son negocios familiares, los mismos dueños son los que se encargan de su administración, y es en base a partir de lo que ellos van

aprendiendo, son pequeñas, falta de visión estratégica, poco profesionales, falta de liquidez, etc. En el texto de economía del mundo, las pequeñas y medianas empresas son una gran parte de las que conforman el sector productivo, las cifras que presenta del INEGI del año 2006, un estudio de esta índole se justifica por que las pequeñas y medianas empresas en el país constituyen el 58% de la percepción fiscal y aportan al producto interno bruto un 38% y generan el 78% de los trabajos. Arreola y Martínez, (2017).

CLASIFICACIÓN DE LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS (PyMEs)

Según Munch, (2014, pag.191). Los grandes avances científicos, tecnológicos y económicos han propiciado el surgimiento de una gran diversidad de empresas. Para su administración debe considerarse el tamaño, giro, constitución jurídica, grado de mecanización, recursos y múltiples factores que intervienen en su funcionamiento, con la finalidad de aplicar el enfoque o escuela de administración más adecuados a los requerimientos de organización. Las empresas se clasifican de la siguiente manera como se muestra en la figura 1.

Figura.1

Clasificación de las Empresas

Fuente: Spain, B. (2021), https://blog.spainbs.com/2021/01/948/clasificacion-de-las-empresas

METODOLOGÍA

La investigación es de carácter exploratorio-descriptivo con un enfoque cuantitativo las fuentes de información empleadas fueron primarias y secundarias utilizamos los libros y revistas científicas. El universo de estudios se compuso de 17 empresas no se obtuvo muestra poblacional sino se decidíos por realizar un censo, siendo a 7 de 17 empresas a las que se les aplico un cuestionario para obtener la información y lograr el objetivo de la investigación. No obstante se logró el propósito deseado.

FASE 1: CALCULO DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO

Se consultó en la página oficial de INEGI para obtener la información de las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) en el municipio de Jalpa. Y se obtuvo como resultado que el municipio de Jalpa de Méndez cuenta con 13 pequeñas empresas y 4 medianas empresas.

FASE 2: DISEÑO DEL INSTRUMENTO

Durante el desarrollo de una investigación, es indispensable elegir las herramientas adecuadas para lograr obtener los objetivos. En este caso opto por realizar un censo el cual consta con preguntas cerradas con opciones de respuestas de tal manera que los encargados de las pequeñas o medianas empresas puedan elegir las respuestas que consideren.

FASE 3: APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO

En el municipio Jalpa de Méndez se aplicó un censo a las empresas para obtener la información que buscamos. El total de empresas fue de 10 de pequeñas y 7 medianas. Del total de estas pequeñas y medianas empresas solo se lograron aplicar el censo a 7 y las 10 las faltantes no fueron censadas por falta de equipo de cómputo. No obstante en algunos casos no nos querían brindar información por política de la empresa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al obtener la información requerida que se buscó en todo el proceso de la investigación se desarrollaron las gráficas con sus datos respondientes.

Como se puede observar en la figura 2 con el estudio realizado se demostró que el 42.85% de las empresas emplea software libre en sus sistemas de redes y el 57.14% no lo emplean a como se muestra en la tabla 2.

Tabla.2

Empresas que emplean software libre en sus sistemas de redes.

	frecuencia	Porcentaje
a) si	4	57.14%
b)no	3	42.85%

Fuente: elaboración propia 2022

Está claro que del 100% solo el 57.14% de las empresas emplea software libre en sus sistemas de redes.

Figura 2.

Grafica de las empresas que emplean software libre.

Fuente: Elaboración propia 2022

Motivos por el cual las empresas utilizan software libre en los sistemas de redes.

Uno de varios los objetivos de esta investigación es saber el motivo por el cual las empresas utilizan el software libre en sus sistemas de redes y el resultado obtenido es el siguiente:

En la figura 3 se puede observar una gráfica del 42.85% de las empresas que confirma usar el software libre en sus sistemas de redes, el 40% afirma porque por que tienen acceso a las modificaciones del código fuente y el 60% porque hay programas especializados que se adaptan a las necesidades de la empresa, la información antes mencionada se plasma en la tabla 3.

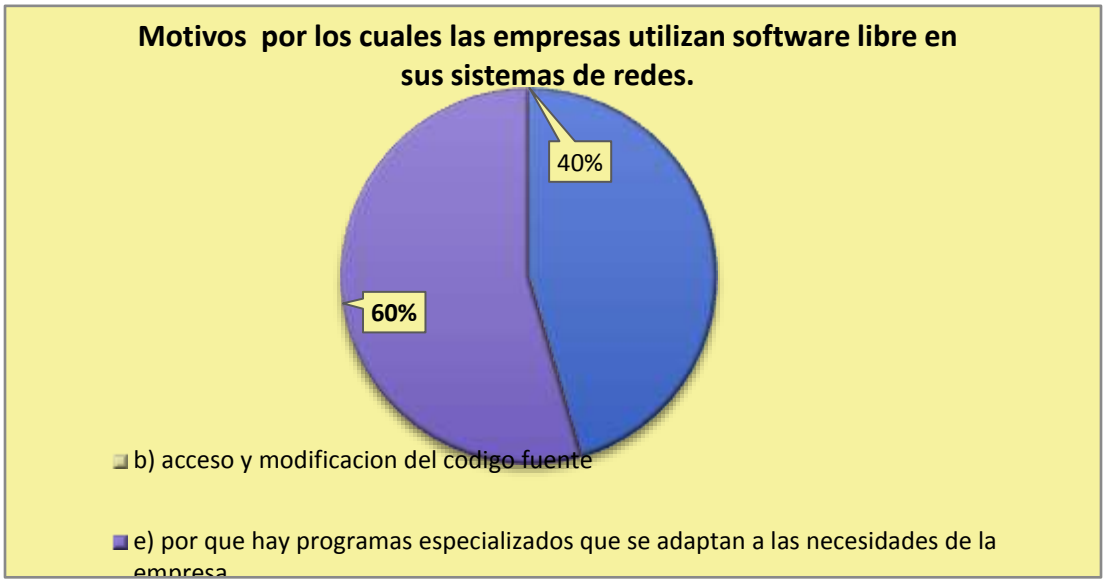
Tabla. 3
Motivos por lo que la empresa emplea software libre.

	Frecuencia	porcentaje
Acceso y modificaciones del código fuente.	2	40%
Porque hay programas especializados que se adaptan a las necesidades de la empresa.	3	60%

Fuente: elaborado por investigadores 2022.

El 60% de las empresas emplean software libre en sus sistemas de redes es porque hay programas especializados que se adaptan a sus necesidades.

Figura 3.
Motivos por los cuales las empresas utilizan software libre en los sistemas de redes.



Fuente: elaboración propia 2022.

Motivos por los que las empresas no utilizan software libre en los sistemas de redes.

En la figura 4 se observa una gráfica de los motivos por lo que las empresas no utilizan software libre en los sistemas de redes son varios, entre ellos es que el 50% considera que no hay programas adecuados a las necesidades de las empresas y el otro 50% es por política de la empresa. Dicha información se ve reflejada en la tabla 4.

Tabla 4.
Motivos por las cuales las empresas no usan software libre

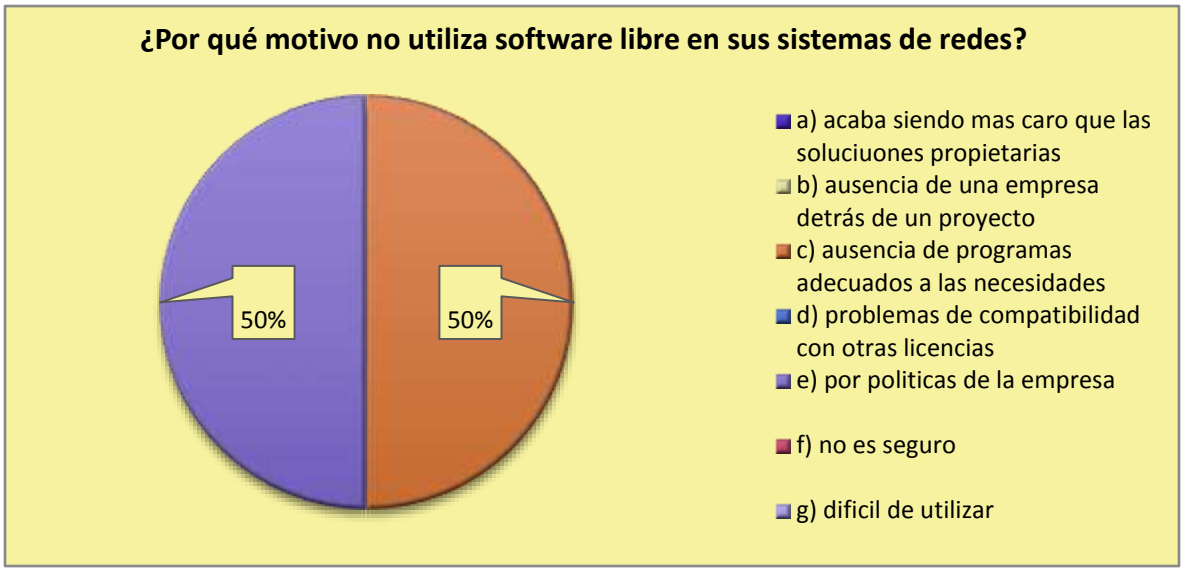
	Frecuencia	Porcentaje
a)Acaba siendo más caro que las soluciones prometidas		
b)Ausencia de una empresa detrás del proyecto		
c)Ausencia de programas adecuados a las necesidades	1	50%
d)Problemas de compatibilidad con otras licencias		
e)Por políticas de la empresa	1	50%
f)No es seguro		
g)Difícil de usar		

Fuente: elaboración propia 2022.

Queda claro que un 50% de las empresas no utilizan software libre en los sistemas de redes por políticas de la empresa. Y el otro 50% por la ausencia de programas adecuados a sus necesidades

Figura 4.

Motivos por las cuales las empresas no utilizan software libre en los sistemas de redes.



Fuente: Elaboración propia 2022.

Índice de confianza en el software libre en los sistemas de redes.
En la figura 5 se observa una gráfica del 100% de la población censada un.71.42% tiene confianza en él software libre, y un 28.57% lo consideran inseguro. Esta información se muestra en la tabla 5.

Tabla 5.
Confiabilidad en el software libre

.

Índice de confianza de software libre en los sistemas de redes		
	Frecuencia	Porcentaje
a)si	5	71.42%
b)no	2	28.57%

Fuente: Elaboración propia 2022.

Figura 5.
Grafica de la confiabilidad del software libre en los sistemas de redes.

Fuente: elaboración propia 2022.

Motivos por los cuales el software libre en los sistemas de redes no les brinda confianza.
En la figura 6 se observa una gráfica de Un 28.57% desconfía por que puede tener código con virus y de igual manera otro 14.28% desconfia porque no cuenta con soporte especifico y un 57.14% no confía por la dificultad de usabilidad o manejo dicha información se muestra en la tabla 6.

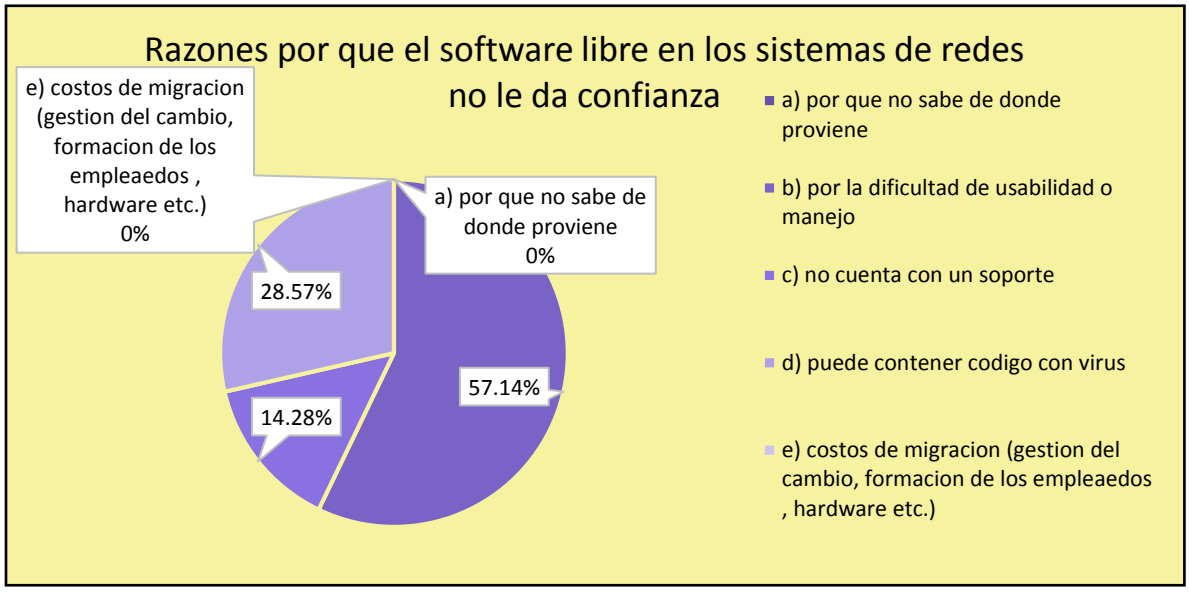
Tabla 6.
Motivos por que el software libre en los sistemas de redes no les brinda confianza.

	Frecuencia	Porcentaje
a) Por que no sabe de donde proviene		
b) Por la dificultad de usabilidad o manejo	4	57.14%
c) No cuenta con un soporte	1	14.28%
d) Puede contener código con virus	2	28.57%
e) Costos de migración (gestión del cambio, formación de los empleados, hardware etc.)		

Fuente: elaboración propia 2022

El 57% de las empresas les genera desconfianza el software libre porque se les dificulta usarlo o manejarlo.

Figura 6.
Motivos por los que el software libre en los sistemas de redes no es de confianza.



Fuente: Elaboración propia 2022.

Utilidad del software libre en los sistemas de redes en diferentes procesos administrativos.
En la figura 7 se puede observar una gráfica de El software libre también es aplicado en diferentes áreas de los procesos administrativos con la aplicación del censo se obtuvo el resultado que se muestra en la siguiente tabla con su respectiva gráfica. Recordemos que el total de la población censada el 42.85% de las empresas emplean software libre. De este total de la población, el 14.28% utiliza software libre en los procesos de organización un 28.57% utiliza software libre en sus procesos de planeación, un 28.57% en sus procesos de dirección y otro 28.57% en sus procesos de control. Dicha información se muestra en la tabla 7.

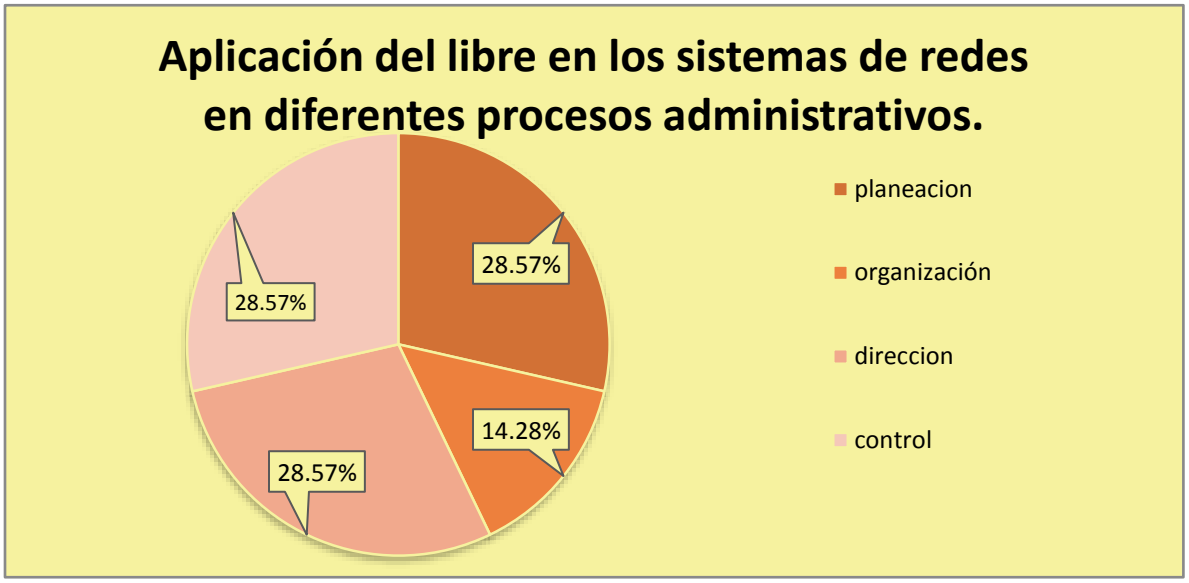
Tabla 7.
Utilidad del software libre en los sistemas de redes en diferentes procesos administrativos.

	Frecuencia	Porcentaje de respuestas
Planeación	2	28.57%
Organización	1	14.28%
Dirección	2	28.57%
Control	2	28.57%

Fuente: Elaboración propia 2022.
El software libre es más aplicado en los procesos de dirección, planeación y control de los procesos administrativos.

Figura 7.

Utilidad del software libre en los sistemas de redes en diferentes procesos administrativos



Fuente: Elaboración propia 2022

En la figura 7 se puede observar una gráfica de una igualdad de en los proceso administrativos tales como la planeación la dirección y el control. Cabe mencionar que uno de los puntos importantes de esta investigación son las ventajas y desventajas que brinda el software libre a los sistemas de redes de las empresas como se muestra a continuación en la figura 8. La información antes mencionada se puede observar en la Tabla 8.

Ventajas de uso del software libre.

Del 100% de las personas que usan el software libre un otro 14.28% piensa que es una ventaja los bajos requisitos del hardware y la durabilidad de las soluciones, Un 14.28% consideran como ventaja la innovación tecnológica, un 14.28% considera una ventaja la independencia del proveedor, un 28.57% consideran que una ventaja al bajo costo de adquisición y el uso del código fuente de los programas del software libre, otro 14.28% la privacidad y seguridad y por último consideran igual una de las mayores ventajas la adaptación del software a las necesidades de la empresa con un 14.28%.

Tabla 8.

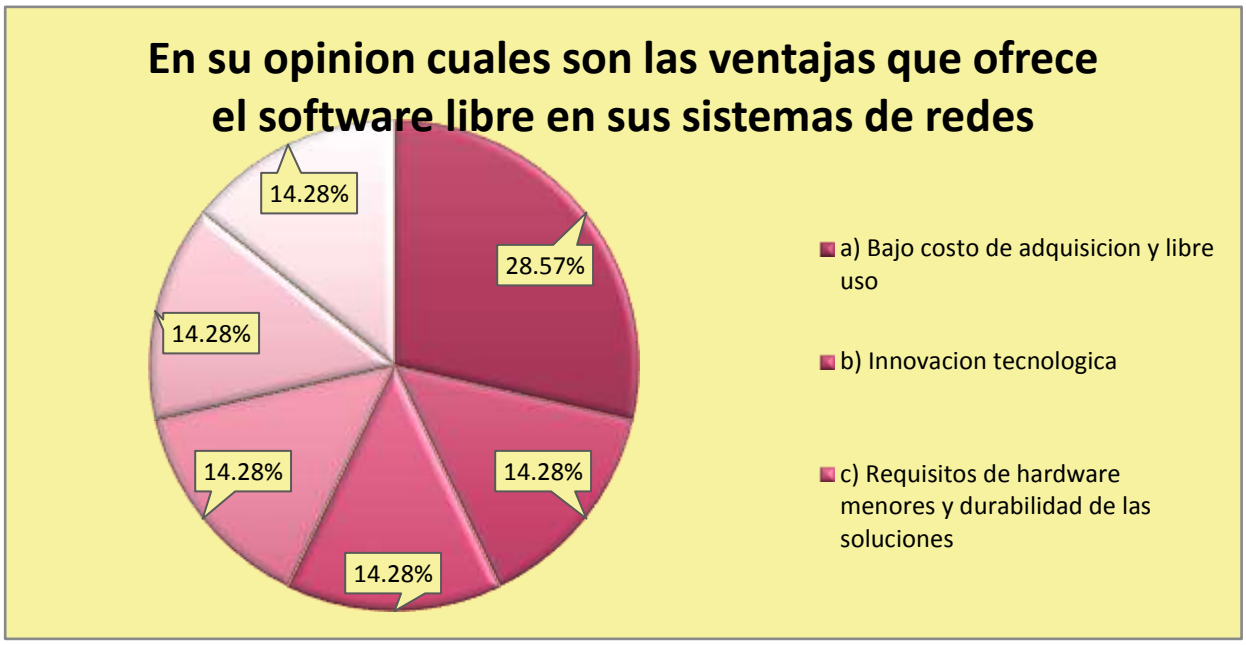
Ventajas del software libre en los sistemas de redes de las empresas.

	Frecuencia	Porcentaje
Bajo costo en adquisición y libre uso	2	28.57%
Innovación tecnológica	1	14.28%
Requisitos de hardware menores y durabilidad de las soluciones	1	14.28%
Independencia del proveedor	1	14.28%
Privacidad y seguridad	1	14.28%
Adaptación del software a las necesidades de la empresa	1	14.28%

Fuente: Elaboración propia 2022.

Una de las ventajas más importantes por las cuales las empresas optan por aplicar software libre en los sistemas de redes es por el bajo costo al adquirirlo.

Figura 8.
Ventajas que ofrece el software libre en los sistemas de redes de las empresas.



Fuente: Elaboración propia 2022.

Desventajas de uso del software libre en los sistemas de redes de las empresas.
Como se pude observar en la figura 9 el 14.28% cree que es una desventaja porque no tiene garantía proveniente del autor, de igual manera otro 14.28% también cree que la configuración no es intuitiva es decir que puede contener comandos y muchos requisitos, un 28.57%, piensan que no existen compañías únicas que respalden toda la tecnología del software libre, y una de las mayores desventajas con el 42.85% manifiesta que los usuarios deben tener conocimiento de programación

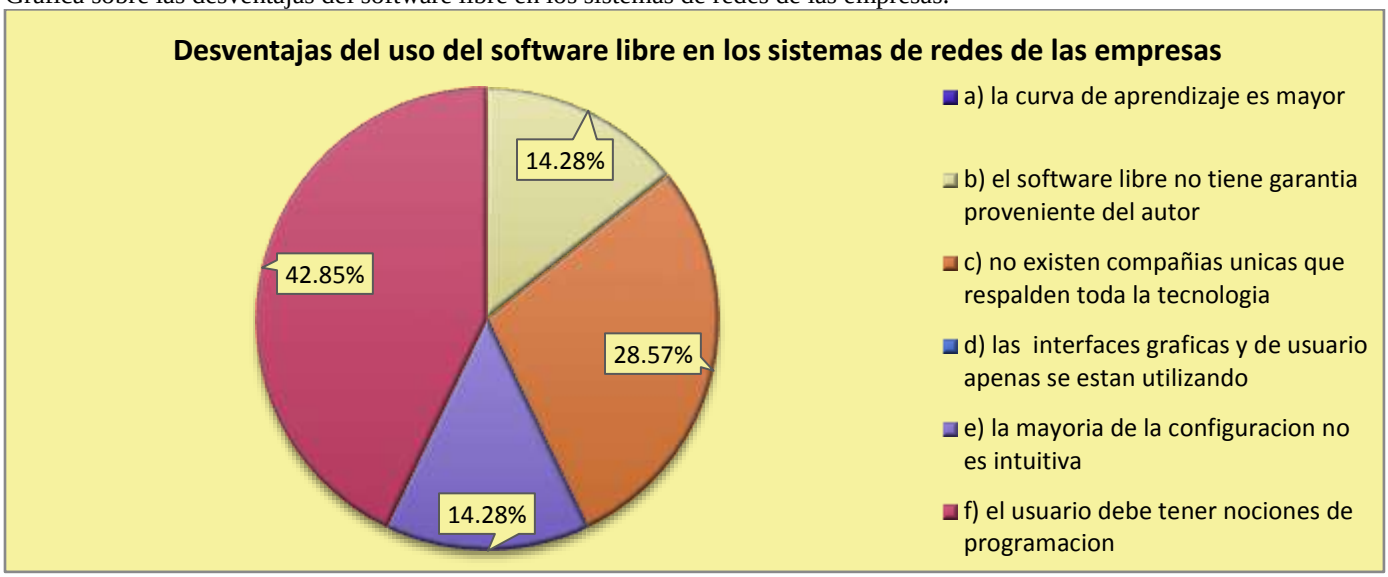
Tabla 9.
Desventajas del software libre en los sistemas de redes de las empresas.

Desventaja del software libre en los sistemas de redes de las empresas	Frecuencia	Porcentaje
a)La curva de aprendizaje es mayor		
b) El software libre no tiene garantía proveniente del autor	1	14.28%
c) No existen compañías únicas que respalden toda la tecnología	2	28.57%
d) Las interfaces gráficas y de usuario apenas se están modificando		
e) La mayoría de la configuración no es intuitiva	1	14.28%
f) El usuario debe tener nociones de programación	3	42.85%

Fuente: Elaboración propia 2022.

Concluyendo unas de las desventajas más sobresalientes y que son motivos para no aplicar software libre en la empresa es porque no existen compañías que respalden toda la tecnología. Lo otro porque El usuario debe de tener conocimiento de programación como mínimo.

Figura 9.
Grafica sobre las desventajas del software libre en los sistemas de redes de las empresas.



Fuente: elaboración propia 2022.

CONCLUSIÓN

En la actualidad el software libre en el sistema de redes de las empresas es muy indispensable. Principalmente en las pequeñas y medianas empresas (PyMEs. Ya que son la solución ideal tanto para empresas consolidadas como para aquellas que están empezando y no tienen muchos recursos, e incluso para autónomos y particulares lo cierto es, que si las pymes luchan con las armas de las grandes empresas, les será más complicado ser competitivas, por lo que el software libre puede proporcionarles las herramientas necesarias para aumentar su competitividad en el mercado.

Con base a los resultados de la investigación se concluye que el software libre en el sistema de las redes es utilizado en un 57.14% de las empresas que formaron parte del estudio, sin embargo, el porcentaje de uso en los procesos administrativos es muy poco, esto se debe a que la mayoría de las empresas combinan el software libre con licencia, aunado a esto, más de la mitad que si usa el software libre en los sistemas de redes solo lo usa aproximadamente en un 10% dentro de sus áreas administrativas y solo 6.66% de estas empresas lo utilizan casi en su totalidad. De las áreas en las que más se usa software libre en los sistemas de redes se encuentran el área de ventas, le sigue el área de recursos humanos y finalmente el área de finanzas y mercadotecnia; de sus procesos administrativos el proceso del control es en el que más se utiliza software libre, le sigue planeación, después dirección y organización.

BIBLIOGRAFÍA

Arreola. R y Martínez. J. (2017). Recuperado de las pymes como herramienta en la economía de México y en la creación de empleo. https://www.eumed.net/rev/cccss/2017/03/pymes-economia-mexico.html

Spain, B. (2021), Clasificación del software, https://blog.spainbs.com/2021/01/948/clasificacion-de-las-empresas

EcuRed, (2018). Definición de software, recuperado de, https://www.ecured.cu/Software

Etece, Editorial, (2021). Equipo Editorial, Etece. De: Argentina. Conceptos de. Disponible en: https://concepto.de/empresa/

Munch, G. (2014). Administración organizacional, enfoques y procesos administrativos. Segunda edición, editorial Pearson. La Empresa. Recuperado de http://www.eumed.net/libros-gratis/2013/1252/index.htm

Máxima, U. (2019). Definición y características del software libre,https://www.caracteristicas.co/software-libre/