

EMPRENDECENCIA

UNA PUBLICACIÓN DEL CIE PÁNUCO TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO CAMPUS PÁNUCO

DÍA INTERNACIONAL DE LA MUJER



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO





EMPRENDECIENCIA, Año 2024, número 1, volumen 3 Número Especial 8 de marzo del 2024: "Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento", Revista electrónica de publicación semestral emitida por el Instituto Tecnológico Superior de Pánuco. Avenida Artículo Tercero Constitucional S/N Colonia Solidaridad, Pánuco Veracruz C.P. 93990 teléfono 8462662898. <https://itspanuco.edu.mx/emprendeciencia@panuco.tecnm.mx> Editora Responsable M.T.A. Lilia Alejandra Alvarado Delfín, Número de reserva de derechos al uso exclusivo **04-2022-110414061500-102** y con **ISSN 2954-5129**. Otorgado por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Centro de Innovación e Incubación Empresarial, M.T.A. Lilia Alejandra Alvarado Delfín Avenida Artículo Tercero Constitucional S/N Colonia Solidaridad, Pánuco Veracruz C.P. 93990. Fecha de la última actualización 8 de marzo del 2024.

*Número Especial 8 de marzo del 2024:
"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"*

EmprendeCiencia

Año 2024 vol. 3 núm. 1

ISSN 2954-5129

<https://www.itspanuco.edu.mx/>

La Revista **EmprendeCiencia** dedica este número a homenajear a las mujeres que se destacan en la ciencia y el emprendimiento. Celebramos su valioso aporte, su perseverancia y dedicación, que inspiran a futuras generaciones. Destacamos sus logros y reafirmamos nuestro compromiso con la igualdad de género y el empoderamiento femenino en estos campos.

Respaldata por el Centro de Innovación e Incubación Empresarial del Tecnológico Nacional de México Campus Pánuco, nuestra revista promueve la difusión de trabajos y proyectos en emprendimiento, desarrollo empresarial, tecnología, innovación educativa e innovación social. Es un espacio donde investigadores y profesionales comparten conocimientos y experiencias, fomentando el intercambio de ideas y el desarrollo en estas áreas.

Todos los escritos pasan por una evaluación rigurosa a cargo de especialistas en el campo. Las opiniones expresadas son responsabilidad exclusiva de los autores y sus instituciones. La reproducción del contenido está permitida con autorización y referencia adecuada.

<https://www.itspanuco.edu.mx/>

8 de marzo: Día Internacional de la Mujer



Fotografía: Archivo ITSP

Celebración del día internacional de la mujer con personal del ITSP

El Día Internacional de la Mujer, el 8 de marzo, tiene su origen en las luchas de las mujeres por la igualdad de derechos en el siglo XIX y principios del XX. Fue oficializado por la ONU en 1975 como un día para promover la igualdad de género y los derechos de las mujeres en todo el mundo, recordando las demandas históricas por mejores condiciones laborales, el derecho al voto y la participación igualitaria en la sociedad.

En la historia de la ciencia y el emprendimiento, las mujeres han desafiado estereotipos, superado barreras y dejado una marca indeleble en el mundo. Desde pioneras en el campo de la radiactividad hasta líderes en la revolución digital, su talento, pasión y dedicación han transformado nuestra comprensión del universo y redefinido los límites de la innovación empresarial.

- **Frida Kahlo:** icónica pintora mexicana del siglo XX, desafió las convenciones sociales y artísticas de su época. A través de sus autorretratos y obras surrealistas, exploró el dolor físico y emocional, reflejando su lucha personal y el sufrimiento de las mujeres. Su estilo único y su perspectiva feminista influyeron en la historia del arte y la cultura popular. Kahlo se convirtió en un símbolo de resistencia y empoderamiento para las mujeres, inspirando a generaciones posteriores a encontrar su voz y expresarse libremente. Su legado perdura como un testimonio de la fuerza y la creatividad femenina
- **Marie Curie:** Fue una pionera en el campo de la radiactividad y la primera mujer en recibir un Premio Nobel en dos disciplinas científicas diferentes (Física y Química). Sus investigaciones sobre los elementos radiactivos como el radio y el polonio sentaron las bases para la radioterapia y la radiología moderna.
- **Ada Lovelace:** Considerada la primera programadora de computadoras, Ada Lovelace desarrolló el primer algoritmo destinado a ser procesado por una máquina, sentando así las bases de la programación informática y la inteligencia artificial.
- **Rosalind Franklin:** Contribuyó significativamente al descubrimiento de la estructura del ADN mediante la técnica de difracción de rayos X. Sus imágenes de rayos X proporcionaron evidencia crucial para la propuesta del modelo de doble hélice del ADN.
- **Margaret Hamilton:** Fue la directora de ingeniería de software del proyecto Apollo de la NASA, donde lideró el equipo que desarrolló el software de guía de vuelo para las misiones lunares Apollo. Su trabajo fue fundamental para el éxito del alunizaje del Apolo 11 en 1969.

- **Indra Nooyi:** Fue la primera mujer en liderar PepsiCo como CEO, transformando la empresa en un líder mundial en alimentos y bebidas durante su mandato. Nooyi fue reconocida por su enfoque en la diversificación del portafolio de productos y la promoción de la sostenibilidad empresarial.
- **Elizabeth Holmes:** Fundadora de Theranos, una empresa de tecnología médica que buscaba revolucionar la industria de los análisis de sangre con tecnología innovadora. Aunque enfrentó controversias posteriores relacionadas con la precisión y fiabilidad de su tecnología, su visión emprendedora inicial captó la atención del mundo empresarial.

Frida Khalo, Marie Curie, Ada Lovelace, Rosalind Franklin, Margaret Hamilton, Indra Nooyi y Elizabeth Holmes son solo algunas de las muchas mujeres sobresalientes cuyas hazañas han dejado una huella imborrable en la ciencia y el mundo empresarial. Sus logros han inspirado a generaciones enteras, demostrando que el género no determina el potencial ni la capacidad de alcanzar grandes metas.

En este número especial, celebramos el legado de estas mujeres extraordinarias, explorando sus contribuciones revolucionarias y destacando su papel crucial en el avance de la humanidad. A través de sus historias, encontramos inspiración para seguir desafiando los límites, persiguiendo nuestros sueños y construyendo un futuro más igualitario y prometedor para todos.

¡Mujeres que me llenan de orgullo!



Créditos

Directivos:

Mtra. Jeanett Martínez Etienne

Directora General

Tecnológico Nacional de México Campus Pánuco

Rosalío Vázquez Valadez

Sub director de Vinculación

Responsable del Centro de Innovación e Incubación Empresarial

Tecnológico Nacional de México Campus Pánuco

Lic. Alejandra Jiménez Nieto

Jefa de División de Contador Público

M.C.A. Ana María Zamora Espinoza

Jefa de División de Ingeniería en Gestión Empresarial

- Consejo Editorial:** **M.T.A. Lilia Alejandra Alvarado Delfín**
Editora Responsable / Coordinadora General
M.C.A. Manuel Cornelio Torres Maza
Dr. Gil Santana Esparza
Dra. Violeta Jiménez Zarate
Coordinadores Editoriales
- Equipo Técnico:** **L.N.I. Abraham N. Torres Gallo**
Diseño de Portada
Dr. Eric Álvarez Baltierra
Diseño web
M.S.I. Héctor Hugo Moreno Pérez
Administrador Web
- Comité Editorial:** **M.C.A Samira King Delgado**
M.F. Luz Ángela Hernández Rivera
M.A. Marlene Pérez Arteaga
M.C.A. Jesús Muñiz Blanco
TecNM Campus Pánuco

Comité Científico

Dr. Arturo Ernesto Mares Gardea
TecNM Campus CENIDET

Dr. Jorge Alberto Galaviz Pérez
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Dr. Arturo López Marure
Instituto Politécnico Nacional

Dr. Juan Carlos Manjarrez López
Universidad Tecnológica de Puebla

Dr. Adrián Vázquez Vázquez
Universidad Politécnica Altamira

Dra. Liz del Carmen Cruz Netro
Investigadora Independiente

Dr. Ernesto Cavazos Reyes
Fundación Solidaridad Latinoamericana

Dr. Hugo Rojas Chávez
TecNM Campus Tláhuac II

Dr. Marco Antonio Ríos Medina
Universidad Santander México

M.I.T. Carlos Augusto Jiménez Zarate
Universidad Autónoma de Nuevo León

Dra Mayra Elizabeth Brosing Rodríguez
Universidad Autónoma de Nuevo León

Dra. Zujey Berenice Cuevas Carballo
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Dra. Jessica Ivonne Hinojosa López
Universidad Autónoma de San Luis Potosí

M.S.I. Rosa María Hernández Rejón
Universidad Autónoma de Tamaulipas

Dr. Ángel José Martínez Salinas
Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. Jarniel García Morales
TecNM Campus CENIDET

Dra. María Yasmín Hernández Pérez
TecNM Campus CENIDET

Índice

Impacto de Gestión de la Innovación y Gestión Estratégica en la Productividad de las PYMES	
<i>Barajas Flores Ana Cecilia , Jiménez Zarate Violeta</i>	1
Importancia y Aplicación de la Tecnología 4.0 en la Agricultura: Caso de estudio en Pánuco Veracruz.	
<i>Melo Morín Julia Patricia, Hernández Machuca Armando, Muñiz Blanco Jesús</i>	13
Caso Práctico de Business Intelligence. Estrategia de Responsabilidad Social, en el Talento Humano.	
<i>Hernández Flores María Juana, Tlautla Hernández Laura, Estrada Chavira María Eugenia</i>	23
Sistema experto como apoyo al diagnóstico y tratamiento de hipertensión arterial	
<i>Antonio Hernández Clara , Ponce Flores Mirna Patricia , Ahumada Cervantes María de los Ángeles</i>	44
Herramientas facilitadoras de revisiones sistemáticas	
<i>Baltazar Alcaraz Karime, Maquinay Díaz Olivia, Martínez Rebollar Alicia, Estrada Esquivel Hugo, Mares Gardea Arturo</i>	58
Sistema de Tamizaje para el trastorno del espectro autista	
<i>King Delgado Samira, Muñiz Blanco Jesús, Ponce Ponce José Merced.</i>	78
Caracterización de recubrimientos cerámicos aplicados en termopozos	
<i>Sánchez Hernández Zoila Erika, Héctor José González Martínez, Viviana Leyva Hernández</i>	89
Sistema alimentador de cerdos automatizado con tecnología Arduino y el uso de energía alternativa.	
<i>Hernández Rivera Luz Ángela, Moran Chavar Paola Irasema, Muñiz Blanco Jesús, Castillo Freddy, Hernández Hernández Mario Javier</i>	102

Impacto de Gestión de la Innovación y Gestión Estratégica en la Productividad de las PYMES

Barajas Flores Ana Cecilia 1*, Jiménez Zarate Violeta 2,
1 Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de la Piedad,
2 Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior de Pánuco
Correo*: barajasfloresceci1994@gmail.com

RESUMEN

Palabras clave:

Productividad,
Innovación,
Procesos,
Tecnología

Hoy en día la innovación y productividad van de la mano en cuestión del desarrollo y crecimiento de empresas y economía de un país, ya que al momento de que un proceso o producto se innova surge un crecimiento que puede beneficiar de manera positiva. El objetivo de esta investigación es evaluar las causas de porque la productividad ha sido difícil de aumentar después de la pandemia y medir cómo la innovación puede ser un factor para que esta mejore y se obtenga un mayor beneficio en las PYMES de La Piedad, Michoacán, a través del método cuantitativo con alcance descriptivo, se aplicó un cuestionario a 50 PYMES. Dentro de los resultados se observa que estos beneficios llegan a reflejarse en distintos ámbitos como en la productividad pues cuando se introduce dicha innovación los procesos mejoran en la eficiencia y eficacia además de que los productos o servicios mejoran su calidad, se reducen algunos costos, entre otras cosas, permitiendo así mayores márgenes de competitividad en el mercado.

1

ABSTRACT

Keywords:

Productivity,
Innovation,
Processes,
Technology

Nowadays, innovation and productivity go hand in hand in terms of the development and growth of companies and the economy of a country, since when a process or product is innovated, growth arises that can benefit in a positive way. The objective of this research is to evaluate the causes of why productivity has been difficult to increase after the pandemic and measure how innovation can be a factor for it to improve and obtain a greater benefit in SMEs in La Piedad, Michoacán, Through the quantitative method with a descriptive scope, a questionnaire was applied to 50 SMEs. Among the results, it is observed that these benefits are reflected in different areas such as productivity, since when said innovation is introduced, the processes improve in efficiency and effectiveness, in addition to the fact that the products or services improve their quality; some costs are reduced, among other things, thus allowing greater margins of competitiveness in the market.

INTRODUCCIÓN

Según la Real Academia de la Lengua Española (2014) el término productividad corresponde a la relación entre los bienes o servicios ofertados y su relación con los recursos utilizados para materializar la oferta; un aspecto que muy pocas veces se puntualiza es que la productividad también depende de los empleados que estén a cargo de los procesos, pues una empresa no puede esperar altos números si las personas no realizan bien el trabajo, si no se cuenta con estándares de calidad. Los trabajadores tienen que estar en buenas condiciones tanto físicas como mentales, que puedan sentirse cómodos con lo que hacen y así garanticen un gran desempeño, en esta parte la empresa puede intervenir por medio de cursos e incentivos para que los trabajadores estén atentos y lleguen a las metas establecidas.

De acuerdo a estudios que analizan la relación entre innovación y productividad en países de primer mundo se observa que cuando se utiliza las tecnologías o se innova con ellas existe un efecto positivo en la productividad, lo cual genera procesos más eficientes, permitiendo la transformación de nuevas ideas a nuevos productos, procesos o servicios, lo cual representa ventajas competitivas para cualquier empresa (Baumann, 2016). Las PYMES, se enfrentan a situaciones complejas, en donde el principal problema es el cierre masivo de establecimientos, debido al cierre de establecimientos a causa de la pandemia de COVID-19, se ha tenido que recurrir al uso de aplicaciones digitales, las cuales habilitan la comunicación entre los clientes para entregar los productos a domicilio (González, 2021). Otro de los factores destacado es la cultura organizativa, ya que, la innovación parte de las personas que integran la organización y en gran medida a que los cambios se producen a través de ellos. Esto se debe a que, al influir en el comportamiento de los empleados, puede lograr que acepten la innovación como un valor fundamental en la organización y se comprometan con ella (HARTMANN, 2006)

Una vez analizado diferentes escenarios y situaciones de las empresas, se llega a la conclusión de que hoy en día uno de los principales problemas en cuestión de la productividad es que a causa de la pandemia los costos de producción tuvieron que aumentar drásticamente y añadiendo que las personas al acostumbrarse a estar en casa

durante mucho tiempo ahora les cuestan demasiado el querer ir a una planta a realizar el trabajo.

El objetivo principal de esta investigación es evaluar las causas de porque la productividad ha sido difícil de aumentar después de la pandemia y medir como la innovación puede ser un factor para que esta mejore y se obtenga un mayor beneficio en las PYMES de La Piedad, Michoacán. La pregunta que se formulan para esta investigación es ¿Qué elementos del entorno afectan la productividad?

Esta investigación es importante porque va dirigida a las PYMES de La Piedad, Michoacán, para que conozcan los factores que afectan a la productividad y que pudieran hacer para solucionar diversas situaciones que puedan surgir. Estudiar la productividad es una cuestión que debe estar más presente hoy en día debido a que después de todo lo acontecido en el 2020 las empresas tuvieron que adaptarse e incorporar nuevas técnicas, etc. Es un factor importante porque de la productividad depende el éxito y el cumplimiento de indicadores, tiene que medirse objetiva y meticulosamente. El ambiente empresarial y el mundo globalizado confirman que el crecimiento en la productividad se atribuye al uso adecuado de las TICS porque se realizan mejoras en los procesos de producción, permitiendo que exista un mayor control sobre cada área. En la actualidad, la mayoría de las Pymes evolucionan con rapidez, sobre todo porque son capaces de ofrecer a sus clientes productos personalizados y porque pueden competir en un mercado cada vez más exigente (Anzola, 2001).

REVISION DE LA LITERATURA

En este apartado se presentan los antecedentes y fundamentos tomados para realizar un análisis e interpretar datos estadísticos, con la finalidad de llegar a una conclusión y dar algunas soluciones a los problemas identificados. Se puede definir la productividad como la forma de utilizar los factores de producción en la creación de bienes y servicios para ofertar en un mercado, tiene la finalidad de optimizar los recursos utilizados, tales como recursos humanos, materiales, capital y financieros en el proceso de producción, es parte de las metas organizacionales para alcanzar la competitividad en el mercado (Medina, 2010). Otra forma de conocerla es como un indicador que demuestra el

desempeño y eficiencia donde los resultados son la combinación de los recursos utilizados y los procesos llevados a cabo.

La innovación tiene como base el desarrollo de nuevas ideas o transformación de servicios o productos, sin embargo, para realmente sea considerado una innovación debe tener éxito comercial, es así como se consolidan las ideas que acaparan la atención de los clientes, convirtiendo las fuentes internas y externas en invaluable recursos para que las empresas desarrollen nuevos productos que tengan un efecto positivo en materia social y económica (Amabile, 1988; King, 1974; Mohr, 1969; Van de Ven, 1986), de forma que aporte soluciones inéditas a los problemas y permita así responder a las necesidades de las personas y de la sociedad (Watts, 1978). La tecnología contribuye a la gestión de inversiones y el acceso a diferentes mercados, beneficia en las inversiones y contratación de personal por vía online (Mejía, 2018).

Dentro de los índices de las empresas se considera el total del desarrollo de nuevos productos, haciendo cierres por ciclos, para contabilizar el número de innovaciones que se traduce en productos o servicios terminados y que se pueden apreciar por el consumidor o cliente de la organización. Sin embargo, no se tienen en cuenta las actividades o procesos por los que deben pasarse internamente para obtener este resultado (Anderson, 2014). Además, el avance tecnológico ha fortalecido las formas de comunicación tanto internas como externas en las diferentes compañías permitiendo que las actividades se realicen más rápido y de manera eficiente.

Asimismo, hoy en día las empresas requieren de un control administrativo en los procesos de producción, de tal forma que aspectos como la cadena de suministro y la logística estén alineados con los requerimientos de los programas de producción (Das, 1995). por ello, los procesos de producción en cualquier PYME requieren de un estudio especial, ya sea para la integración de mejoras tecnológicas en sus operaciones o para asegurar la calidad no sólo del producto sino también del proceso productivo (Gilliland, 2002).

METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación se realiza en La Piedad Michoacán, tomando como focalización a las empresas que operan en la localidad, para obtener información estadística se tomó la decisión de aplicar encuestas a personas que trabajaran dentro de las empresas con el fin de saber cómo se maneja la productividad dentro de las áreas de trabajo y como puede influir la innovación para mejorar los procesos, además de eso un punto importante que se decidió resaltar en esta investigación fue la motivación de los trabajadores como la manejan y como afecta la productividad de cada uno.

Se utilizó la fórmula establecida para determinar la muestra, donde la población total fue de 8,370 empresas ubicadas en La Piedad, se utilizó la fórmula de muestra finita, tomando un nivel de confianza del 90% y un margen de error del 7%, con estas variables se obtuvo un resultado de 137, mostrando así la cantidad que se debe aplicar, derivado de la aplicación se logró recabar una muestra de 50 empresas, teniendo una tasa de respuesta del 36%.

Con la información obtenida, se tiene la finalidad de aportar a los trabajadores información de gran valor y técnicas para que se pueda mejorar la productividad y que sepan cómo integrar correctamente la innovación y así obtengan mayor eficiencia y que los beneficios de las empresas sean mayores y mejores.

RESULTADOS

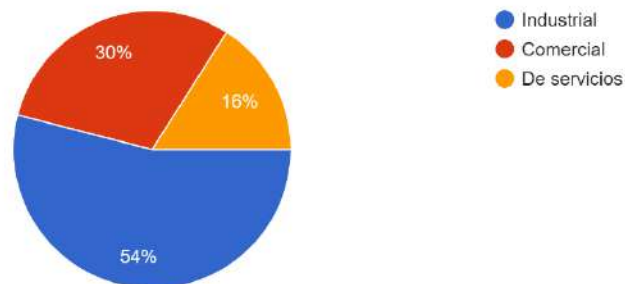


Figura 1. Sector al que se dedica la empresa
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados.

Con la muestra de 50 empresas se obtuvo la siguiente información donde se destacan las preguntas más importantes. Se observa que la mayoría de las empresas se dedican al sector industrial lo cual es importante porque lo que se está estudiando es la innovación y cómo se gestiona con la productividad (Ver Figura 1).

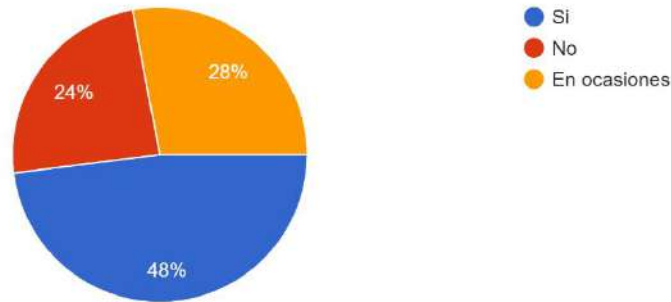


Figura 2. Las horas de trabajo le son suficientes para terminar todas sus tareas

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados.

En la Figura 2. Se observa que solo la mitad de los encuestados terminan sus tareas, por lo que, si las personas logran terminar todas sus tareas en el horario laboral se puede traducir en que son productivos y eficientes, aunque por otra parte hay un porcentaje que igual que sigue considerando que las horas no son suficientes o que son demasiadas.

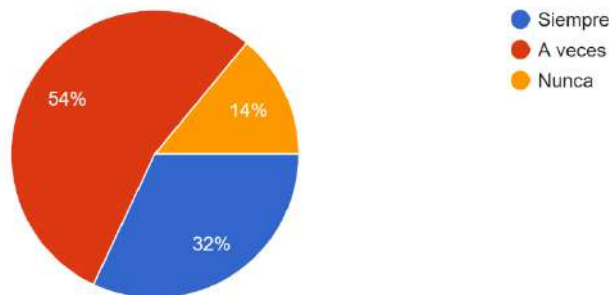


Figura 3. Aprovecha las horas necesarias dentro de la empresa

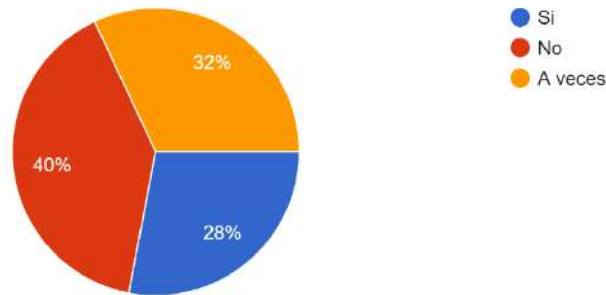


Figura 4. Se distrae fácilmente en su área de trabajo

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados.

Anteriormente se observó que muchos aprovechan las horas necesarias y no se distraen tan fácilmente, pero siempre se debe tener en cuenta todos los factores porque aun así hay altos niveles de distracción en las personas de las diferentes empresas (Ver Figura 3 y 4).

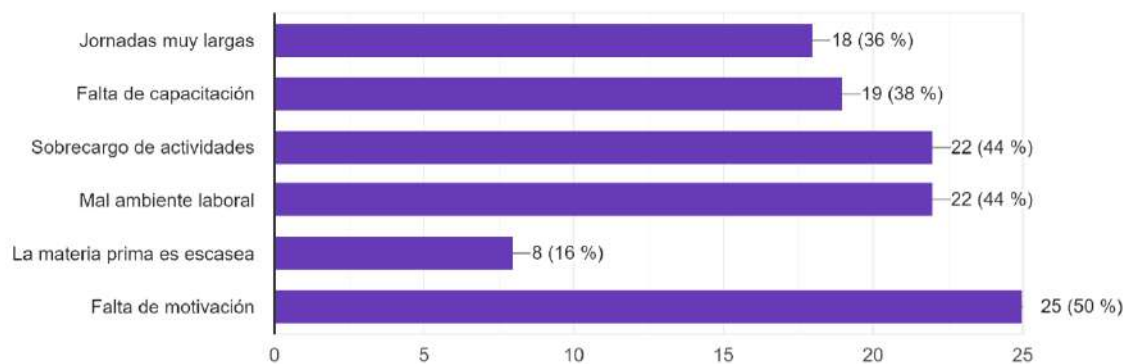


Figura 5. Seleccione las opciones que pueden llegar a afectar la productividad

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos recolectados.

Cuando las empresas toman en cuenta a los trabajadores ellos se sienten parte de la empresa y se sienten seguros, además de que los motiva a realizar todas actividades y pueden tomar decisiones con más confianza. En cuanto a las causas que pueden afectar la productividad, se aprecia en la Figura 5. Que si no se toman en cuenta los aspectos antes mencionados las empresas empiezan a perder empleados y puede que sus metas no se cumplan.

De acuerdo con las empresas lo que más afecta la productividad es la falta de motivación por parte de los trabajadores pues si ellos no se encuentran bien la empresa puede dejar de funcionar, el sobrecargo de actividades y el mal ambiente laboral también son muy remarcados porque al tener muchas cosas que hacer las personas no se enfocan y pierden más tiempo y un mal ambiente ocasiona discusiones, malentendidos y no se genera un trabajo en equipo.

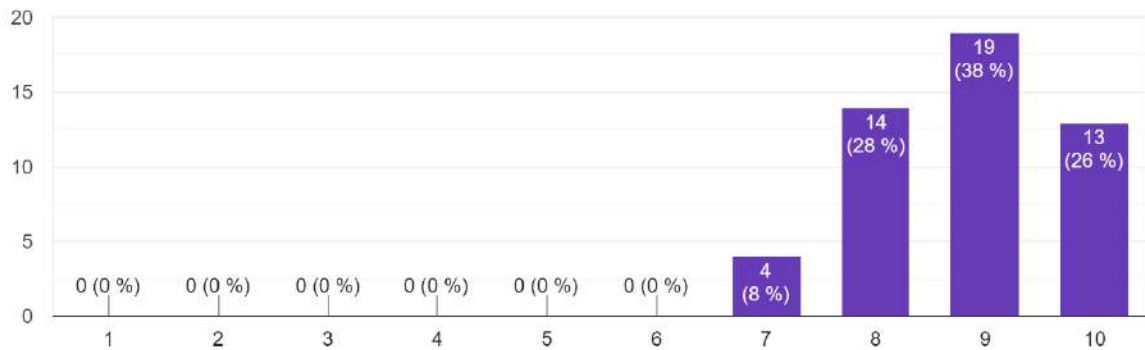


Figura 6. Del 1 al 10 ¿Cómo son los canales de comunicación dentro de la empresa?

Las empresas encuestadas dicen tener una buena comunicación mostrando así que los avisos importantes llegan cuando es necesario, al tener una buena comunicación el clima organizacional mejora, así como la productividad y minimizan errores (Ver Figura 6).

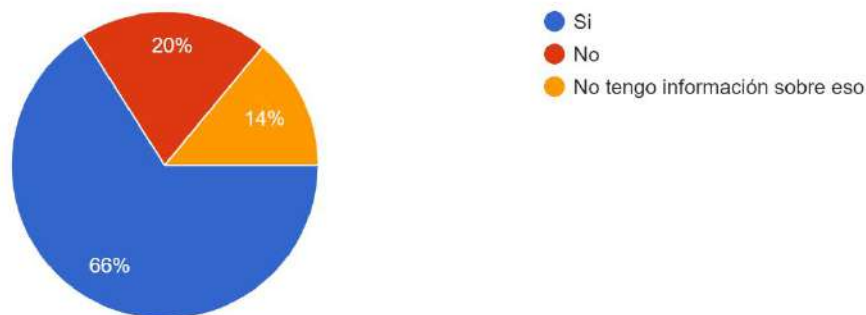


Figura 7. La empresa en los últimos 5 años ha empleado nuevos procesos

Fuente: Elaboración propia a partir de datos muestra.

En la Figura 7. Se aprecia que cuando las empresas comienzan a implementar nuevos procesos es un poco difícil al inicio por la adaptación, pero si se hace esto es señal de que quieren avanzar y crecer en el mercado. La información muestra que más del 60% de los encuestados han notado nuevos procesos implicando así una mejora tanto para la empresa como para los que operan en ella.

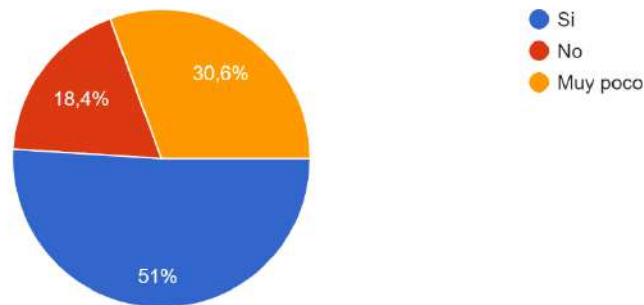


Figura 8. Sabe cómo interviene la innovación en una empresa.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos muestra.

La mayoría de los encuestados conocen y saben cómo interviene la innovación mucho de ellos tienen alguna idea, pero no conocen el término en sí y no saben cómo se puede emplear para mejorar tanto en la productividad como en los procesos administrativos.

Cuando las empresas comienzan a implementar nuevos procesos es un poco difícil al inicio por la adaptación, pero si se hace esto es señal de que quieren avanzar y crecer en el mercado (Figura 8).

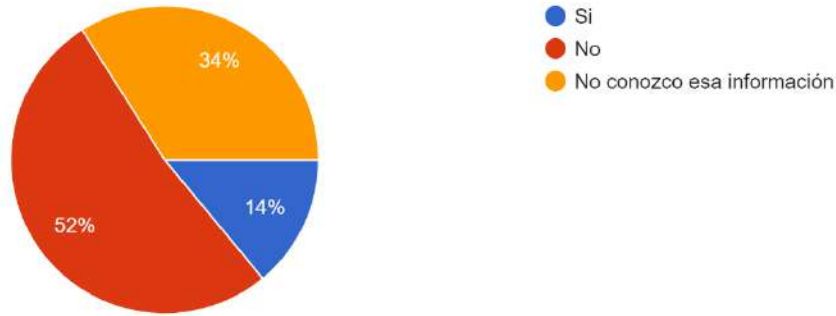


Figura 9. Las ventas han bajado en los últimos 3 años

Fuente: Elaboración propia a partir de datos muestra.

Durante la pandemia diversos negocios sufrieron pérdidas y malas ventas por lo tanto se tuvieron que adaptar a nuevos procesos a muchos les funciono y los encuestados han percibido que las ventas no se han ido para abajo o que siguen en un nivel equilibrado, sin embargo, se aprecia que solo la mitad afirma que no disminuyeron las ventas, lo cual es un valor significativo, ya que naturalmente los negocios tienden a crecer (Ver figura 9).

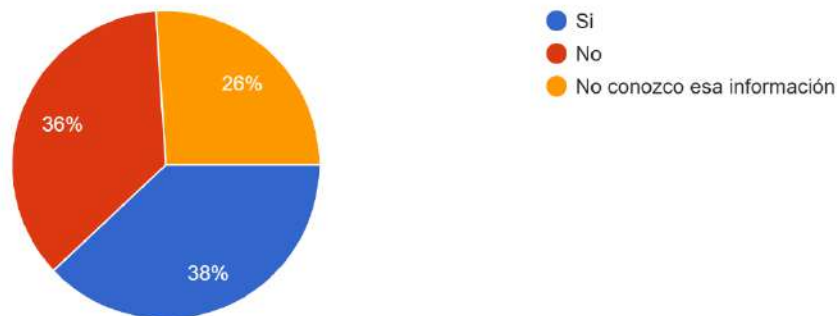


Figura 10. Las ventas han aumentado en los últimos 3 años

Fuente: Elaboración propia a partir de datos muestra.

Con la información obtenida se observa que en muchas organizaciones no han aumentado las ventas, pero en otras si esto puede deberse a diferentes factores entre los cuales está la productividad, la demanda y oferta que exista en el mercado, así como la economía de los clientes y el poder adquisitivo que tengan (Ver figura 10).

CONCLUSIONES

Con todo lo investigado se concluye que la innovación es ahora una parte fundamental para toda organización, trae beneficios y ayuda en varios procesos para que sean más fáciles y rápidos, se debe darle un buen enfoque si es que se quiere continuar creciendo y sobresalir en el mercado. La productividad, al optimizar la utilización de recursos y la eficiencia en los procesos, permite a las empresas aumentar su capacidad de producción, reducir costos operativos y mejorar su competitividad en el mercado. Sin embargo, la productividad por sí sola no es suficiente para garantizar la supervivencia a largo plazo. Aquí es donde entra en juego la innovación.

En última instancia, la combinación de una gestión de la productividad efectiva y una cultura de innovación puede ser un impulsor crucial para el éxito empresarial a largo plazo. Las empresas que logran equilibrar estos dos aspectos pueden no solo sobrevivir, sino también prosperar en un mundo empresarial en constante cambio y desafiante.

BIBLIOGRAFÍA

- Amabile, T. (1988). A Model of Creativity and Innovation in organizations. *Research in Organizational Behavior*, Vol. 10, pp. 123-167.
- Anderson, N. P. (2014). Innovation and creativity in organizations: A state-of-the-science review, prospective commentary, and guiding framework. *Journal Of Management*, 40(5), 1297-1333.
- Anzola, R. S. (2001). *Administración de pequeñas empresas*. México: McGraw-Hill.
- Baumann, j. K. (2016). The link between R&D, innovation and productivity: Are micro firms different? *Research Policy*, 1263-1274.
- Das, T. y. (1995). Managing strategic flexibility: Key to effective . *Journal Gen. Management*, 20 (3), 60-75.
- Gilliland, D. y. (2002). When do firms conform to regulatory control? The effect of control process on compliance and opportunism. *Journal of Public Policy and Marketing*, 21 (2), 319-331.
- González, E. V. (2021). Supervivencia de las micro, pequeñas y medianas empresas mexicanas frente al COVID-19. *Revista Latinoamericana de Investigación Social*, 4(1), 1-17.
- HARTMANN, A. (2006). *The role of organizational culture in motivating innovative behaviour in construction firms*. Obtenido de Construction Innovation: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/14714170610710712/full/html>
- King, A. (1974). *Expectation Effects in Organizational Change*. Sage Publications, Inc.
- Medina, J. (2010). Modelo integral de productividad, aspectos importantes para su implementación. *Revista EAN*, 110-119.
- Mejía, C. G. (2018). TENDENCIAS EN GERENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN. *Universidad EAN*.
- Mohr, L. (1969). Determinants of Innovation in Organizations. *The American Political Science Review*, 63(1), 111-126.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

Van de Ven, A. (1986). Central Problems in the Management of Innovation. *Management Science*, 32(5), 590-607.

Watts, R. Z. (1978). Towards a positive theory of the determination of accounting standards. *The Accounting Review*, 53(1), 112-134.

Importancia y Aplicación de la Tecnología 4.0 en la Agricultura: Caso de estudio en Pánuco Veracruz.

Melo Morín Julia Patricia, Hernández Machuca Armando, Muñiz Blanco Jesús

TecNM: Instituto Tecnológico Superior de Pánuco
patricia.melo@itspanuco.edu.mx

Palabras clave:

Agricultura 4.0, Internet del Todo, Aprendizaje Automático, Agruamiento

RESUMEN

La agricultura es una actividad de gran importancia en el crecimiento económico de los países y actualmente es afectada por diversos factores externos, como las temperaturas existentes y la falta de lluvia en muchas regiones, por lo que es necesario aplicar acciones tecnológicas que permitan identificar datos ambientales en los cultivos para realizar el análisis de los mismos, y facilitar la toma de decisiones en el sector agrícola.

Es de gran importancia aplicar tecnologías 4.0 en las diferentes áreas y la agricultura es un área de oportunidad para realizar prácticas de agricultura sostenible. Los desafíos del Internet del Todo (IoE) en la agricultura para una agricultura sostenible son la duplicidad de producción de alimentos para el año 2050, uso de drones inteligentes, maquinaria agrícola inteligente, análisis de suelos en tiempo real y estadísticas de sol y humedad.

Este artículo describe un caso de uso de estadísticas de sol y humedad, implementando un dispositivo de Internet de las cosas (IoT), que permite extraer datos de temperatura y humedad en un área de estudio en el Norte de Veracruz, se recopiló datos durante tres meses y se integraron en un sistema de apoyo a las decisiones (DSS) a través de la visualización de datos y las técnicas de cluster del machine learning.

ABSTRACT

Keywords:

Agriculture 4.0, Internet of Everything, Machine Learning, Cluster

Agriculture is an activity of great importance in the economic growth of countries and is currently affected by various external factors, such as existing temperatures and lack of rain in many regions, which is why it is necessary to apply technological actions that allow environmental data to be identified. in crops to carry out their analysis, and facilitate decision making in the agricultural sector.

It is of great importance to apply 4.0 technologies in different areas and agriculture is an area of opportunity to carry out sustainable agricultural practices. The challenges of the Internet of Everything (IoE) in agriculture for sustainable agriculture are the duplication of food production by 2050, the use of smart drones, smart agricultural machinery, real-time soil analysis and sun and humidity statistics.

This article describes a use case of sun and humidity statistics, implementing an Internet of Things (IoT) device, which allows extracting temperature and humidity data in a study area in the North of Veracruz, data was collected during three months and were

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

integrated into a decision support system (DSS) through data visualization and machine learning cluster techniques.

INTRODUCCIÓN

La tecnología 4.0 en la agricultura, ha dado origen a la Revolución Agrícola Digital (Trendov, M., Varas, S., & Zeng, M., 2019), aplicando tecnología de sensores y robots inteligentes, para la recolección de datos, llegando a integrar el Internet del Todo (IoE) en el área agrícola, considerando no solo los sensores como punto principal, sino las personas, procesos y datos, considerando los cuatro pilares que lo fundamentan, transformando la información en acciones creando experiencias, capacidades y oportunidades para una toma efectiva de decisiones (Ramírez, 2016).

La versión actual de la agricultura, la era agrícola 4.0, implica la participación de tecnologías como Internet de las Cosas, análisis de Big Data, Inteligencia Artificial, Computación en la Nube y Teledetección, etc., las diferentes etapas de la agricultura se visualiza en la Figura 1.

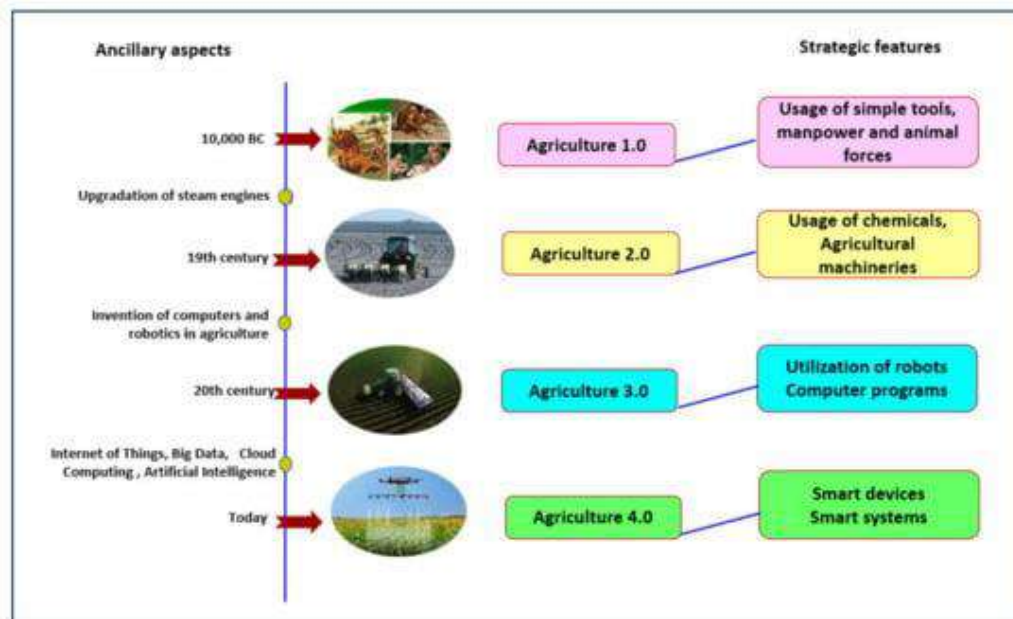


figura 1. Evolución de las tecnologías en la Agricultura.

Fuente: <https://doi.org/10.3390/agriculture12101745>

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

Los sistemas de soporte a las toma de decisiones ofrece a los usuarios la optimización de un sistema agrícola y tomar acciones basadas en datos y el Aprendizaje automático o Machine Learning (ML) es un campo de estudio de la inteligencia artificial que, a partir de bases de datos, pone en marcha algoritmos, para obtener análisis predictivos con fines precisos y establece correlaciones entre varios sucesos, que ha permitido mejorar procesos en la Agricultura 4.0.

DESARROLLO

La aplicación de técnicas de Machine Learning (ML) en el area de agricultura es identificada por Oleiro Araujo et al (2023), indicando que la creación de modelos de ML, implica la recopilación de los datos de diferentes fuentes, dividir lo datos en entrenamiento y pruebas, para posterior aplicar los algoritmos de clasificación, agrupación o asociación, como se muesra en la Figura 2.

15

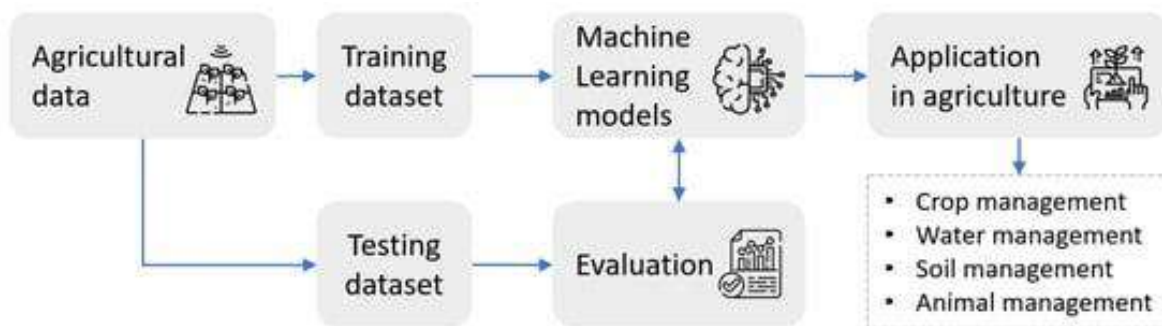


figura 2. Flujo general de modelos de ML en la agricultura.

Fuente: <https://www.mdpi.com/2073-4395/13/12/2976>

Se diseñó un dispositivo IoT para identificar datos de temperatura y humedad del suelo en una zona de estudio en Pánuco Veracruz. Se recopilaron datos de muestra

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

en un periodo de 3 meses de Septiembre – Noviembre 2023. La Figura 3, muestra el resumen de los datos identificados para el caso de prueba.

```
--- Data Summary ---  
Name           Values  
Number of rows 40  
Number of columns 5  
  
Column type frequency:  
  difftime      1  
  factor         1  
  numeric        3  
  
Group variables None  
  
--- Variable type: difftime ---  
skim_variable n_missing complete_rate min      max      median  n_unique  
1 hora         0             1 37810 secs 59548 secs 58526 secs 40  
  
--- Variable type: factor ---  
skim_variable n_missing complete_rate ordered n_unique top_counts  
1 fecha        0             1 FALSE          21 04/: 20, 01/: 1, 05/: 1  
  
--- Variable type: numeric ---  
skim_variable n_missing complete_rate mean  sd  p0  p25  p50  p75  p100 hist  
1 id           0             1 256. 11.7 236 246. 256. 265. 275 ██████  
2 temperature  0             1 28.5 2.04 20.5 28.5 28.6 28.9 31.9 ██████  
3 humidity     0             1 63.7 7.62 53 55.8 67 70 76 ██████
```

figura 3. Resumen de los datos capturados.

Las variables identificadas para el estudio fueron: valor de temperatura, valor de humedad, fecha y hora de recolección del dato.

RESULTADOS

Se realizó estadística descriptiva de los datos recopilados y se aplicó la técnica de Agrupación para identificar clusters entre los datos. El análisis de datos fue realizado utilizando el lenguaje R y Weka.

La Figura 4, indica cómo cambia la temperatura y humedad en un un periodo de tiempo.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

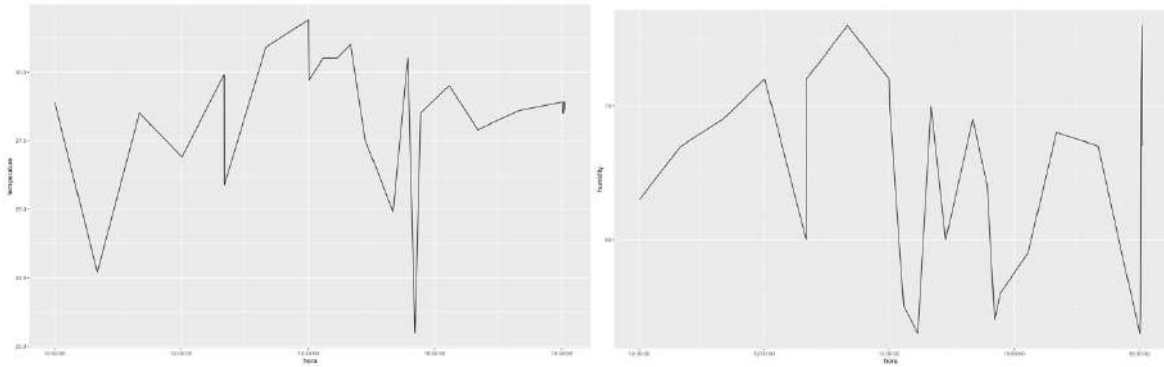


figura 4. Relación temperatura y humedad en un lapso de tiempo.

La distribución de cada una de las variables principales de Temperatura y Humedad, se presentan en la Figura 5, indicando la densidad de cada elemento.

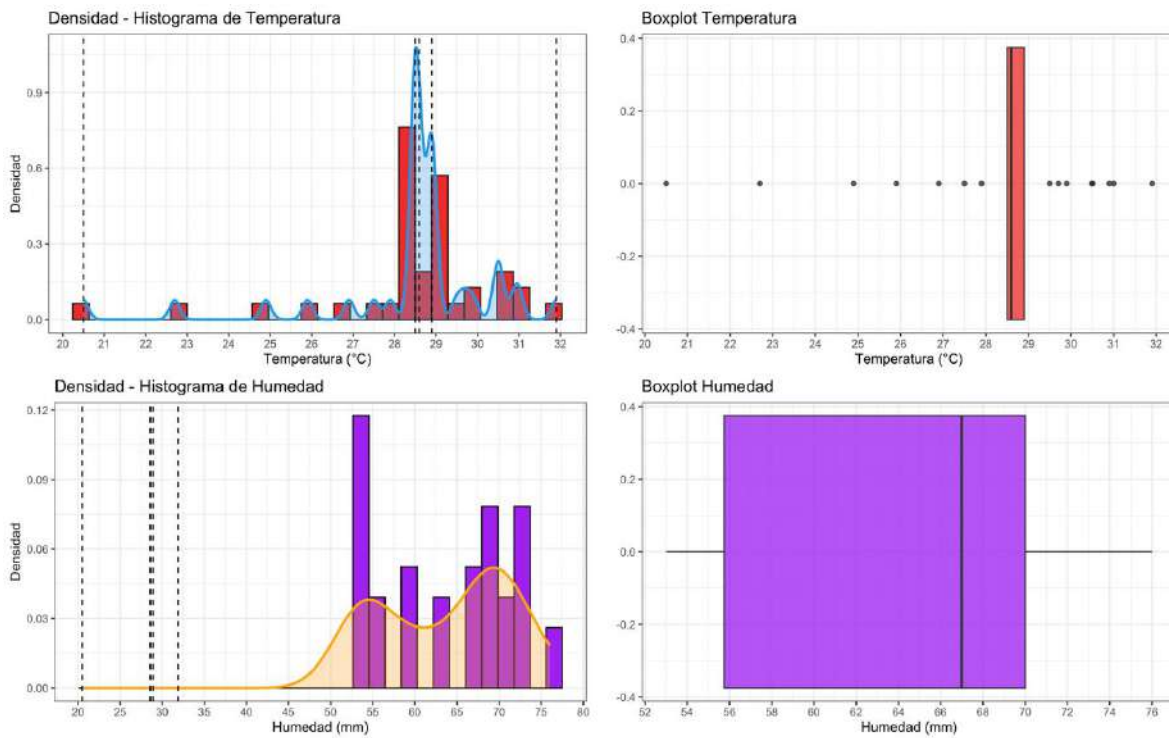


figura 5. Gráficas de densidad de Temperatura y Humedad.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

La correlación entre las dos variables se indica en la Figura 6, incluyendo los valores promedios en las fechas de recolección de datos se muestra en la Figura 7.

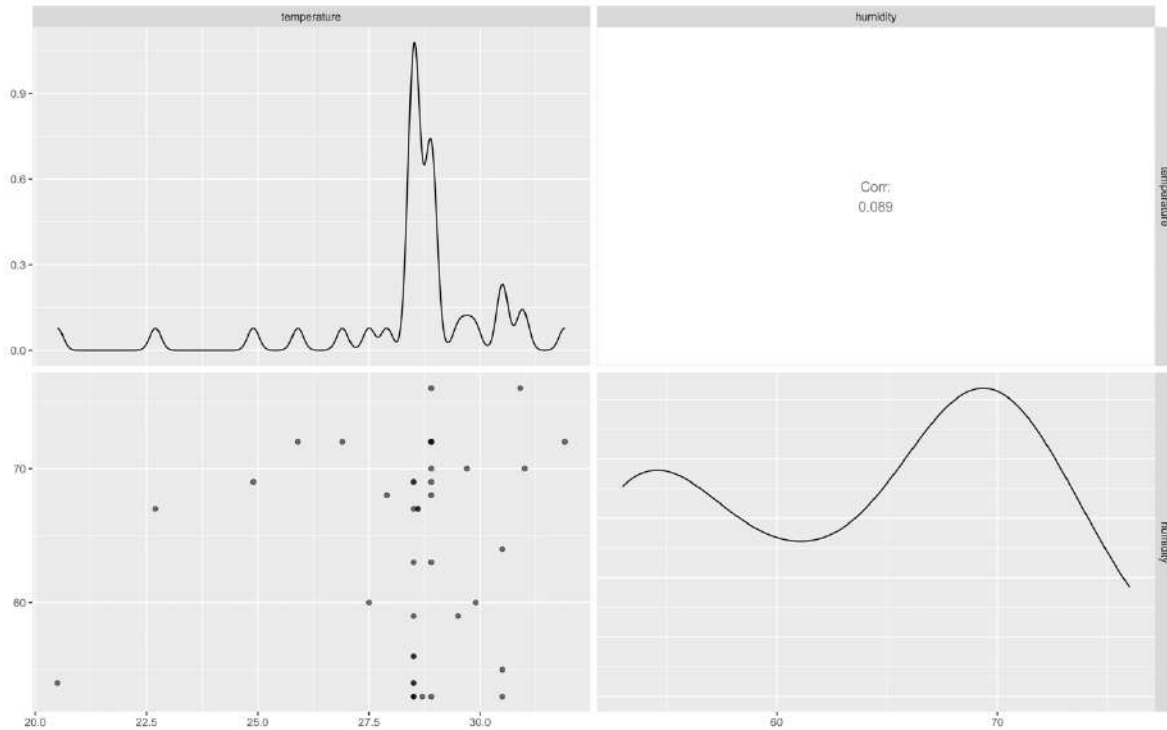


figura 6. Correlación entre temperatura y Humedad.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

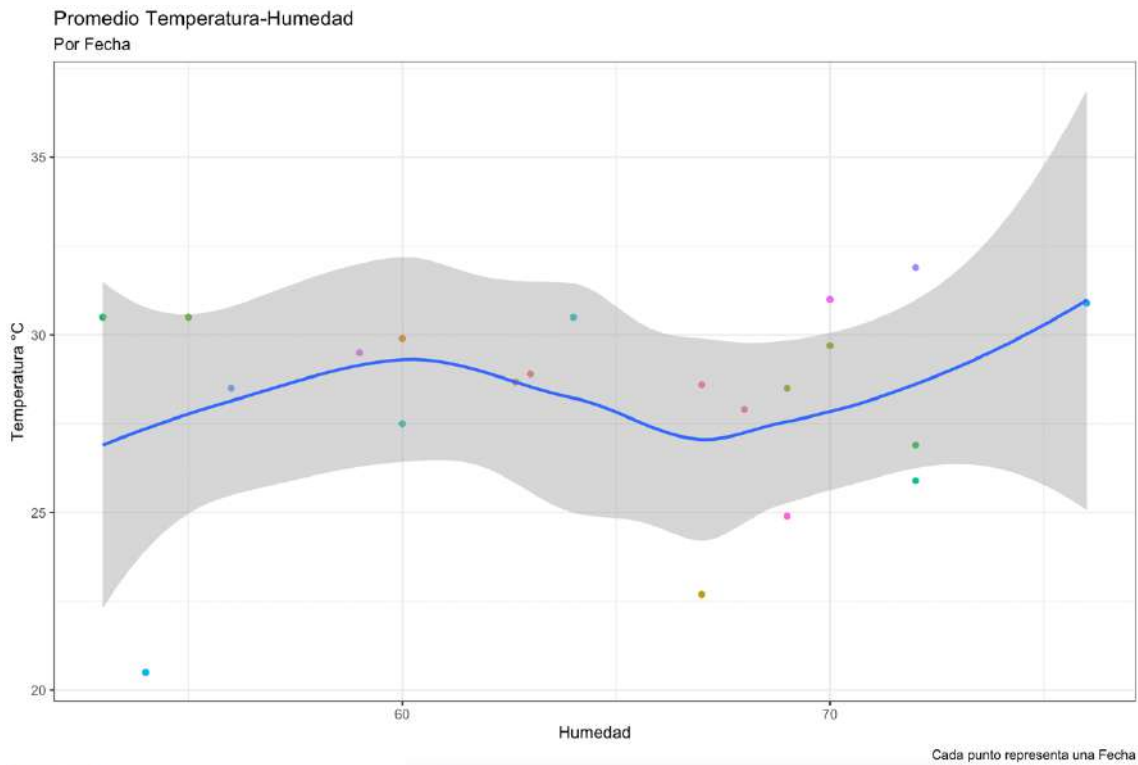


figura 7. Valores promedio de las variables Temperatura y Humedad.

Análisis Cluster de ML.

Las técnicas de ML pueden resolver la identificación de clusters en los que se pueden agrupar los registros de un conjunto de datos. De acuerdo a los datos, se identificó la generación de 7 clusters para la agrupación de los mismos, considerando el método del codo (Elbow Method), que calcula la distorsión promedio de los clusters, correspondiente a la distancia promedio del centroide, obteniendo el número óptimo de clusters al aplicar el algoritmo de K-Means, como se indica en la Figura 8.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

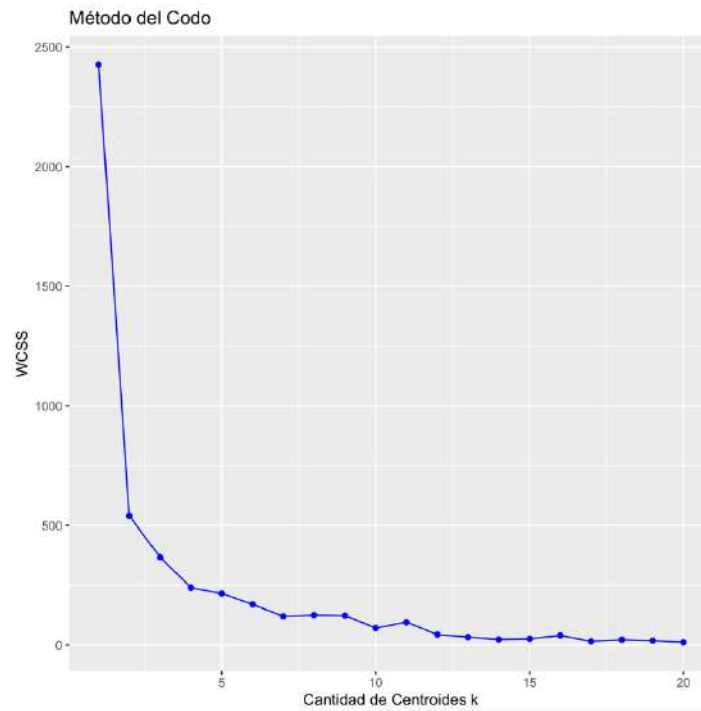


figura 8. Método del codo, para identificar el número de clusters.

Se eligió el valor de $K = 7$, donde aplicando la técnica de Kmeans, se establecen los siguientes clusters o grupos en base a los datos, como se muestra la Figura 9.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

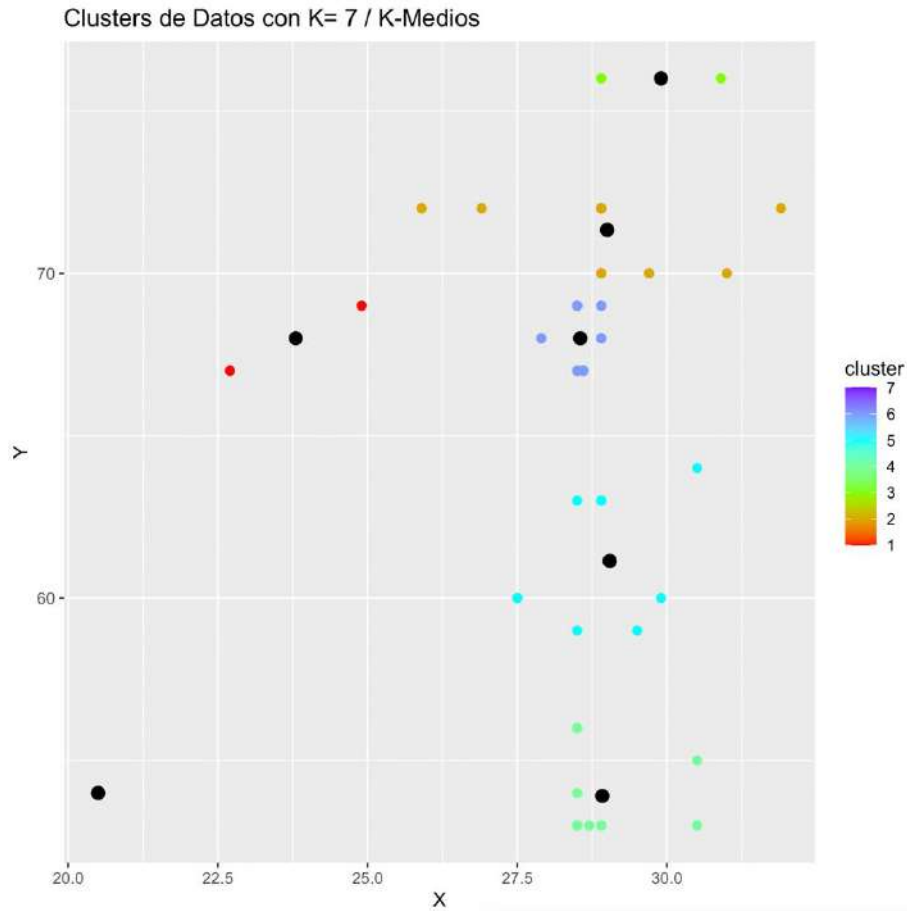


figura 9. Agrupación de los datos en cada cluster.

La Figura 10, muestra los valores de los centroides en cada cluster, para identificar los valores correspondientes a cada uno de los 7 clusters generados.

Final cluster centroids:								
Attribute	Full Data (40.0)	Cluster# 0 (4.0)	1 (10.0)	2 (6.0)	3 (6.0)	4 (3.0)	5 (6.0)	6 (5.0)
id	255.5	269	242.2	250	251.1667	260	271.5	261.2
temperature	28.4675	25.1	27.76	28.65	29.0333	29.8333	29.8	29.26
humidity	63.725	70	54.2	67.1667	72	54.6667	70.3333	61.2
fecha	04/09/2023	05/11/2023	04/09/2023	04/09/2023	04/09/2023	15/10/2023	07/11/2023	05/10/2023
hora	16:30:24	11:00:18	16:30:24	16:31:10	16:31:28	13:40:34	11:30:23	12:30:24

figura 10. Centroides de cada cluster.

figura 1: Título de la figura

CONCLUSIONES

El surgimiento de nuevas tecnologías da origen a la aplicación de actividades que permitan una agricultura sostenible utilizando al máximo los recursos naturales, creando una agricultura de precisión con una distribución de la cantidad correcta de insumos, dependiendo del potencial y de la necesidad de cada punto de las áreas de estudio, partiendo de la recolección de datos, el procesamiento e interpretación de la información y la aplicación de insumos correspondientes.

REFERENCIAS

- Araújo, S. O., Peres, R. S., Ramalho, J. C., Lidon, F., & Barata, J. (2023). Machine Learning Applications in Agriculture: Current Trends, Challenges, and Future Perspectives. *Agronomy*, 13(12), 2976. MDPI AG. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3390/agronomy13122976>
- Dhanaraju, M.; Chenniappan, P.; Ramalingam, K.; Pazhanivelan, S.; Kaliaperumal, R. (2022) Smart Farming: Internet of Things (IoT)-Based Sustainable Agriculture. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/agriculture12101745>
- Ramirez Díaz, A. M. (2016). Desde la conectividad hasta la Internet de Todo (IdT). *Saber Y Hacer*, 2(1), 19–31. Recuperado a partir de <https://revistas.usil.edu.pe/index.php/syh/article/view/39>
- Trendov, M., Varas, S., & Zeng, M. (2019). Digital technologies in agriculture and rural areas: status report. *Digital technologies in agriculture and rural areas: status report*.

Caso Práctico de Business Intelligence. Estrategia de Responsabilidad Social, en el Talento Humano.

HERNÁNDEZ FLORES, María Juana, TLAUTLA HERNÁNDEZ, Laura, ESTRADA CHAVIRA, María Eugenia

Tecnológico Nacional de México
Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapaluca
maría.hf@ixtapaluca.tecnm.mx

Palabras clave:

Talento Humano, Inteligencia de Negocios, Responsabilidad Social, Estrategias

RESUMEN

Dentro de las organizaciones los negocios inteligentes se crean a través de estrategias que ayudan al crecimiento, es importante considerar, como referencia al talento humano y el papel que desarrolla como parte funcional en la institución, por ello el servicio que cada individuo otorga deberá eficiente, siendo así que dentro de un sistema de salud debe considerarse aun de más preeminencia, siendo aquí donde surgen los negocios inteligentes se busca establecer medidas que ayuden a minimizar problemáticas capacitación, con base en la detección de necesidades y a la normativa laboral, la capacitación es un día a día en un sistema de salud misma que debe ser enfocada de manera profesional a las necesidades de los colaboradores. A través de las dos premisas planteadas se busca determinar y sustentar la factibilidad de una capacitación especializada, como se menciona la capacitación es una obligación que normativamente se debe cumplir, pero se ve como estrategia de negocio al proponer capacitaciones especializadas que logran contribuir a una profesionalización.

Keywords:

Human Talent, Business Intelligence, Social Responsibility, Strategies

ABSTRACT

Within organizations, smart businesses are created through strategies that help growth, it is important to consider as points of reference the human talent and the role it develops as a functional part in the institution, therefore the service that each individual provides must be efficient, being so that within a health system it should be considered even more relevant, This is where smart businesses emerge, it seeks to establish measures that help minimize training problems, because based on the detection of needs and labor regulations, training is a daily occurrence in a health system, which must be professionally focused on the needs of employees. Through the two premises raised, it seeks to determine and sustain the feasibility of specialized training, as mentioned training is an obligation that normatively must be fulfilled, but it is seen as a business strategy by proposing specialized training that manages to contribute to professionalization.

INTRODUCCIÓN

Actualmente las instituciones requieren estar a la vanguardia es por ello que la integración de la inteligencia de negocios en cada una de las áreas es indispensable como parte estratégica, pero en particular para el área de recursos humanos es vital, pues son los encargados de conseguir, reunir, manipular, analizar, y comunicar la información clave sobre uno de los factores cruciales en el rendimiento de una organización. Por ello este proyecto busca resaltar la importancia del business intelligence con base al talento humano ya que la gran mayoría de las organizaciones tienen muchos sistemas dispersos, cada uno de los cuales tiene sus propias fuentes de datos y mecanismos de representación y operación. A través de este proyecto se busca comprender como el talento humano tiene inferencia primordial en el comercio, visualizándose como un servicio que se otorga a un usuario, implantándose como una herramienta de Business Intelligence (BI), es decir, qué datos o procesos se quieren obtener para mejorar determinados aspectos dentro del Sistema Hospitalario (SH).

Lo anterior requiere de la actualización de la información dentro de la organización a través de los departamentos y unidades de organizativas; por ello, mientras más integrada sea una organización, es más fácil para cualquier integrante de esta obtener la información que se necesite, siendo aquí donde se desprende la responsabilidad social, donde “la acción responsable “integral” implica el análisis y la definición del alcance que la organización tendrá, como ya se estableció, en relación a las distintas necesidades, expectativas y valores que conforman el ser y quehacer de las personas y de las sociedades con las que interactúa; de esta forma sus niveles de responsabilidad” (COMEFI.2023). Así comprender como el talento humano tiene inferencia primordial en el comercio inteligente implantando herramientas del Business Intelligence, es decir, qué acciones requiere para mejorar aspectos como la RS dentro del Sistema de Salud. Por ello se establecen

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

2 hipótesis enfatizando en el impacto significativo de la responsabilidad social, en la toma de decisiones organizacionales, tanto el personal como el usuario a través del BI.

DESARROLLO

Para las organizaciones generar estrategias de negocio, es indispensable, por ello al hablar de los negocios inteligentes, enfocados a la responsabilidad social requiere que se analicen contextos internos y externos de las organizaciones, para ello la herramienta de Negocios Inteligentes, que fue introducida por primera vez por Luhn, 1958, quien definió un sistema de business intelligence como la capacidad de aprender de las conexiones generadas en contexto que conducen al logro de una meta; ayuda a reforzar cada uno de los planes que el CO de una organización plantea para dar continuidad a los objetivos organizacionales.

De igual forma, para (Ahumada-Tello y Perusquia-Velasco, 2016), la inteligencia de negocios es un elemento clave de la ventaja competitiva, pues se refleja en la adecuada gestión de los sistemas de información, la innovación y la gestión de los procesos, así como las habilidades emergentes, desarrolladas por la empresa. Su capacidad para comprender la situación actual de la empresa y predecir eventos futuros le brinda un amplio conocimiento al momento de tomar decisiones comerciales. El uso adecuado de estos datos facilita la toma de decisiones en empresas (Vanegas-Lago y Guerra-Cantero, 2013). Ejecutivos, directores, jefes o dueños de empresas constantemente toman decisiones importantes y muchas veces lo hacen cuando se dan cuenta de que hay un dilema entre ellos. En este contexto (Rodríguez-Ponce, et al., 2013), afirman que la toma de decisiones es central para la planificación y, en su caso, la elección de un curso de acción entre un abanico de opciones posibles, definido como proceso. Al tomar decisiones acertadas y valiosas para la empresa, se pueden cometer errores en el proceso que resultan costosos para la empresa. Por eso es importante tener un camino claro

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

para que pueda utilizar la inteligencia empresarial para alcanzar los objetivos deseados.

Para el caso que se aborda, el impacto que genera el BI a la institución, por presentar quejas hacia el personal por parte del usuario del Sistema Hospitalario (SH), ya que aunque la ley del trabajo lo prevé la institución caree de una constante actualización en la capacitación, ya que el personal no le toma importancia o seriedad a los cursos que imparten en el hospital, por parte del área de capacitación y desarrollo, por ello se requiere plantear una estrategia de negocio, lo importante aquí es que el área establece o difunde cursos cada cierto tiempo y las posibles causas del porque el personal no realiza dichos cursos, por lo que se propone aplicar un sistema donde los empleados expresen sus necesidades académicas por medio de una encuesta de Detección de Necesidades de Capacitación, para afrontar la problemática por medio de las respuestas de todo el personal del SH, para que así se impartan cursos de su interés que se encuentren en el catálogo de la encuesta de DNC o sugerencias que propongan.

26

Se destaca que la aplicación de un DNC, es parte de la estrategia que se pretende aplicar y que para el caso de los negocios inteligentes, se busca establecer medidas que ayuden a minimizar problemáticas, por ello se establece la siguiente interrogante ¿Qué tan optimo es, hacer uso del Business Intelligence como estrategia de responsabilidad social, dentro del SH, por medio de la calidad de vida del talento humano?, en toda institución el personal es primordial, pero en instituciones como los sistemas de salud, las exigencias son mayores, debido a que se requiere que la capacitación este al día y enfocada de manera profesional a las necesidades de los colaboradores. Lo que en muchas ocasiones se distorsiona porque las necesidades que se perciben son demasiado particulares, para poder establecer una capacitación adaptada, es por ello que en algunas de las capacitaciones se generalizan los cursos. Por ello al conjuntar los negocios inteligentes con la responsabilidad social del sector salud se refleja en las acciones de los tomadores de decisiones del sector público y privado en la creación de

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

políticas y prácticas que promuevan y protejan la salud. Es por ello que se resalta la parte de la capacitación continua ya que a base de eso el personal del SH para brindar un mejor servicio al usuario.

Comprender como el talento humano tiene inferencia primordial en el comercio inteligente implantando herramientas del Business Intelligence, es decir, qué datos se quieren obtener para mejorar aspectos como la RS dentro del SH.

Metodología aplicada

El tipo de investigación que se usa es la Investigación aplicada científica, debido a que la relación que existe entre nuestras variables de los negocios inteligentes y las estrategias de la responsabilidad social, mismas que aportan en la medición del talento humano. Por ello se puede apreciar una investigación mixta ya que las variables a analizar pueden ser cualitativas y cuantitativas, mismas que hacen un aporte significativo al estudio de caso.

Investigación correlacional al medir dos variables e identificar la relación estadística que existe entre ellas como lo es la inteligencia de negocios la cual tiene un impacto significativo en la toma de decisiones organizacionales, tanto el personal como el usuario, lo que impacta en la responsabilidad social a través de la calidad personal sobre el servicio. Partiendo de lo anterior se establece la investigación hipotética-deductiva, la cual será significativa por medio de los resultados obtenidos a través de la observación directa y experimentación misma que se obtendrá aplicando el método estadístico Alfa de Cronbach, que ayuda a establecer la validez y confiabilidad de los instrumentos así como la determinación hipotética nula y alterna; postulándose de la siguiente manera:

Hipótesis Alterna: Sí, la atención al usuario carece de un impacto para ser relevante o buena, entonces, el personal requiere fortalecer temas de capacitación ya que en la actualidad tanto en temas administrativos como médicos se realizan actualizaciones.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

Hipótesis Nula: Sí, al hacer uso de la inteligencia de negocios como estrategia para aplicar la responsabilidad social en los empleados del SH, entonces, se requiere reforzar la capacitación, para que ellos se sientan en un ambiente laboral y brinden un trato digno a los usuarios.

Como se plantea en el método estadístico por el cual se comprobará la hipótesis, el método alfa de Cronbach ayuda a evaluar la confiabilidad o consistencia interna de un conjunto de escalas o elementos de prueba en un cuestionario. El alfa de Cronbach mide la fiabilidad del cuestionario que se realizara para la solución del problema que se comentó con anterioridad.

Dado el instrumento se determinan las características de los participantes, considerando que el estudio de caso versa en un Sistema Hospitalario (personal médico y de enfermería); los participantes no cuentan con mucha flexibilidad de horario por lo que de acuerdo a las necesidades de la encuesta DNC, se busca espacios disponibles para la obtención de los resultados.

28

Población y tamaño de la muestra : El tamaño de muestra que se tomo fue de 1600 empleados internos y externos del sistema hospitalario regional sin embargo se tuvo un total de respuestas de tan solo 787 los cuales nos representa en 50.80% de la plantilla ocupada siendo los participantes de las áreas: dirección general, dirección médica, dirección de operaciones, dirección de administración y finanzas, dirección de planeación, enseñanza e investigación, órgano interno de control, subdirección de enfermería; mismo que participaron para contestar la encuesta de DNC.

Procedimientos de muestreo: El tipo de muestreo que se toma es el conglomerado o también conocido como muestreo por racimos ya que este método consiste en dividir a la población en secciones, los grupos identificados se incluyen en una muestra basada en parámetros demográficos que en este caso se dividen por áreas y en la encuesta seleccionan que área pertenecen y numero de empleado.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

Procedimientos de medición de variables y recolección de datos: El procedimiento de recolección de datos se lleva a cabo en cuatro pasos: 1) la encuesta diseñada en un cuestionario que se publica por medio en un vínculo de Google forms, 2) se realiza un oficio con acuse de evidencia para hacerles llegar a los directivos y se anunciará en los voceros para que el personal participe, 3) una vez contestada la encuesta las respuestas se van guardando automáticamente por medio de drive 4) una ve recolectados los datos en automático nos arroja los gráficos de cada apartado.

Instrumentos de medición (Descripción): El instrumento de medición que se ocupo fue una encuesta de Detección de Necesidades de Capacitación como ya se mencionó, esta encuesta cuenta con llenado de información particular y secciones en materias de capacitación, las cuales se conforman de acuerdo al modelo de competencias institucional del Sistema Hospitalario(SH), las variables usadas para el cuestionario son enfocadas a cursos que pueden tomar de manera directa como personal; al final se registra un apartado el cual está enfocado a cursos a desarrollar para un mejor desempeño de sus funciones. A continuación, en la tabla 1, se describe la matriz de las variables ocupadas:

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

Tabla 1 Matriz de Variables ocupadas en el cuestionario de Detección de Necesidades.
Fuente: Elaboración propia. Laura Tlautla. 2023; con base a información del cuestionario de DNC

Variable	Pregunta
Datos generales	<p>Área de adscripción</p> <p>Cargo</p> <p>Modalidad del Curso</p>
Competencias Organizacionales-Directivas	<p>Capacitación para el Logro de funciones colaborativas</p> <p>Capacitación para el Logro de funciones directivas</p>
Competencias Técnicas Generales	<p>Capacitación para el Logro de funciones redacción de textos y administrativas</p> <p>Capacitación para el Logro de funciones habilidades blandas</p> <p>Capacitación para el Logro de funciones con base en la Normativas</p> <p>Capacitación para el Logro de funciones en cuanto a la Especialización</p>
Herramientas de Computo	Capacitación para el Logro de funciones en software Excel, Word y Power Point
Competencias Motivacionales	Capacitación para el Logro de funciones habilidades
Competencias Ético Integrativas	Capacitación para el Logro de funciones con base en la Ética-Moral

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

Para poder llevar a cabo Validez y confiabilidad se hace uso del Método Alfa de Cronbach el cual es un coeficiente que sirve para medir la fiabilidad de una escala de medida, y cuya denominación Alfa fue realizada por Cronbach en 1951;¹ aunque sus orígenes se encuentran en los trabajos de Hoyt (1941)² y de Guttman (1945)

Se ocupó de este método para validar la confiabilidad de dicho instrumento, por lo que a continuación en la tabla 2 se describe el proceso:

Tabla 2 : Varianza

	0.49												
1.83	776	6.46	3.02	0.53	0.20	0.72	0.66	0.70	4.36	7.83	43.6	3.98	0.85
306	143	590	343	885	251	684	173	797	431	906	078	172	741
882	1	946	191	487	256	619	154	215	917	524	525	011	133
SUMATORIA DE VARIANZAS							75.308457						
							28						
VARIANZA DE LA SUMA DE LOS ITEMS							80.628265						
							22						

Fuente: Elaboración propia. Laura Tlautla. 2023

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum Si^2}{ST^2} \right]$$

Tabla 3 Formula de Varianza

Simbolo	Significado	Dato
α	Coeficiente de confiabilidad del cuestionario	=0.7105478
K	Numero de Items del instrumento	14
$\sum Si^2$	Sumatoria de la varianza de los items	75.3084573
ST^2	Varianza total del instrumento	80.6282652

Fuente: Elaboración propia. Laura Tlautla. 2023

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

Tabla 4 Rango y confiabilidad

Rango	Confiabilidad
0.53 a menos	Confiabilidad nula
0.54. a 0.59	Confiabilidad Baja
0.60 a 0.65	Confiable
0.66 a 0.71	Muy confiable
0.72 a 0.99	Excelente Confiabilidad
1	Confiabilidad perfecta
Fuente: Elaboración propia. Laura Tlautla. 2023	

En la tabla 5 se explica cada una de las variables que coadyuvan como parte del desarrollo del Business Intelligence, detectando como variables enfoques tangibles (capacitación) e intangibles (necesidad, eficiencia y satisfacción) que pueden impactar en la estrategia de Responsabilidad Social, en el Talento Humano

Tabla 5 Variable causal e intermediaria.

VARIABLE	DEFINICIÓN TEÓRICA	DEFINICIÓN OPERACIONAL
DEPENDIENTE	Capacitación	Consiste en una serie de actividades planeadas y basadas en las necesidades de la empresa que se orientan hacia un cambio en los conocimientos, habilidades y aptitudes de los empleados que les permitan desarrollar sus actividades de manera eficiente.
INDEPENDIENTE	Necesidad	Estado de un ser en que se halla en carencia de un elemento, y su consecución resulta indispensable

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

	para vivir en un estado de bienestar corporal pleno.	capacitación se encuentran los empleados del Sistema Hospitalario (SH).
Eficiencia	Capacidad de disponer de alguien o algo para conseguir el cumplimiento adecuado de una función. No debe confundirse con la eficacia, que se define como "la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera".	Conocer mediante la encuesta el nivel de eficiencia que tienen los empleados del Sistema Hospitalario (SH).
Satisfacción	Estado de bienestar producido por una mayor o menor optimización de la retroalimentación cerebral, en donde las diferentes regiones compensan su potencial energético, dando la sensación de plenitud e inapetencia extrema.	Conocer mediante la encuesta el nivel de satisfacción de los empleados del Sistema Hospitalario (SH).

Fuente: Elaboración propia con base a información de «Las Variables: Estructura Y Función en La Hipótesis» Pag. 168-169 Escrito Por Bolivia 7 Enero, 2019

RESULTADOS

La aplicación del Business Intelligence, como Estrategia de Responsabilidad Social, en el Talento Humano.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

A continuación en la figura 1, se muestra el modelo, donde se observará que distintos funcionamientos dependen de las necesidades de capacitación para el correcto funcionamiento y obtener resultados fiables y satisfactorios.

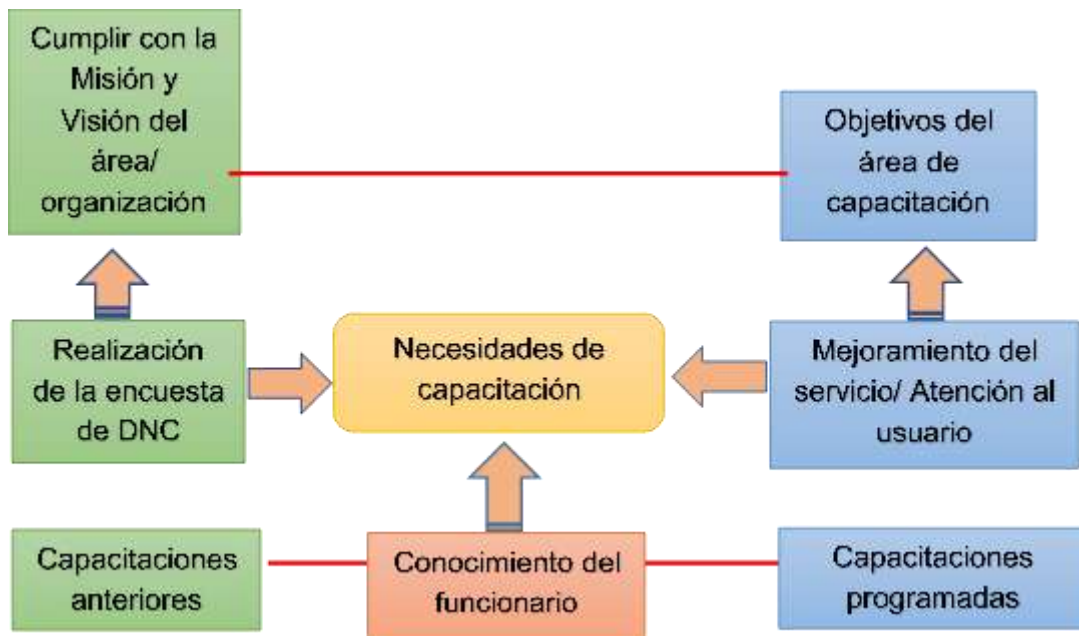


Figura 1. Modelo de necesidades de capacitación

Como parte del proceso para llevar a cabo el desarrollo de un estudio del Business Intelligence como estrategia de responsabilidad social, del talento humano dentro del Sistema Hospitalario (SH), se efectúa un diagnóstico de las necesidades de capacitación bajo una encuesta enviada a través de un formulario. Como se puede observar en la figura 11 se marca el proceso para la aplicación de un modelo de capacitación.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

Es por ello que para llevar a cabo este proyecto se identificó la principal problemática que presentaban los usuarios del SH, posterior a ello se presentó una posible solución al problema la cual fue impartir cursos de capacitación al personal de la institución para una mejor atención al usuario, lo anterior basado en la presentación de la encuesta de Detección de Necesidades de Capacitación a la Subdirección de RH la cual fue aprobada y difundida a todo el personal para finalmente recopilar respuestas por medio de gráficas y difundir los cursos solicitados por las áreas de adscripción.

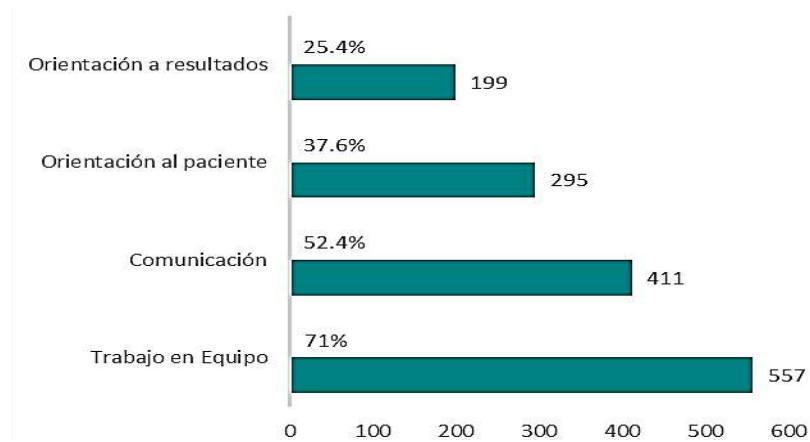
A través de la Encuesta de Detección de Necesidades de Capacitación (DNC 2023) del SH, que se llevó a cabo en el periodo de noviembre a diciembre del año 2022, la cual tenía por objeto identificar las necesidades y temas de interés del personal en materia de capacitación, que le permita fortalecer los conocimientos para el adecuado desempeño de las funciones; así como fomentar una cultura de formación educativa y de desarrollo profesional alineado con el Modelo de Competencias Institucional, a los objetivos y estrategias Institucionales y coadyuvar en la planeación de la capacitación para que se lleve a cabo de manera objetiva considerando el uso racional y eficiente de los recursos.

35

Competencias organizacionales

En esta sección el 71% de los servidores públicos manifestó que requiere capacitación para Trabajar en Equipo, y con un 52.4% en Comunicación. Como se muestra en el siguiente gráfico 1:

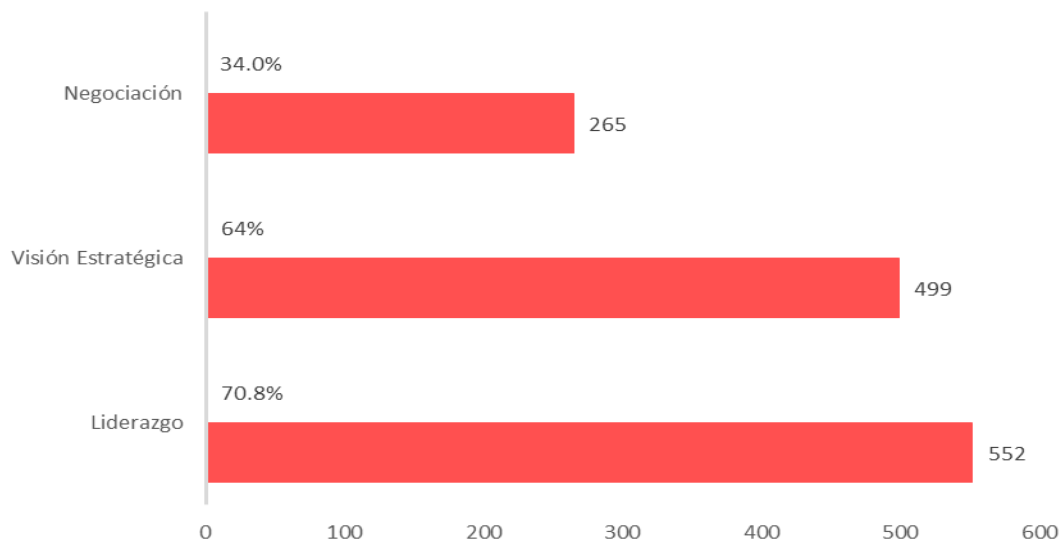
EmprendeCiencia **"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"**



Grafica 1. Resultados de encuesta de DNC por competencias

Competencias organizacionales-directivas

En esta sección de los resultados obtenidos se logró identificar que el 70.8% de los servidores manifestó que requiere capacitarse en temas de Liderazgo, seguido de Visión Estratégica con un 64%. Como se observa en el siguiente gráfico 2:



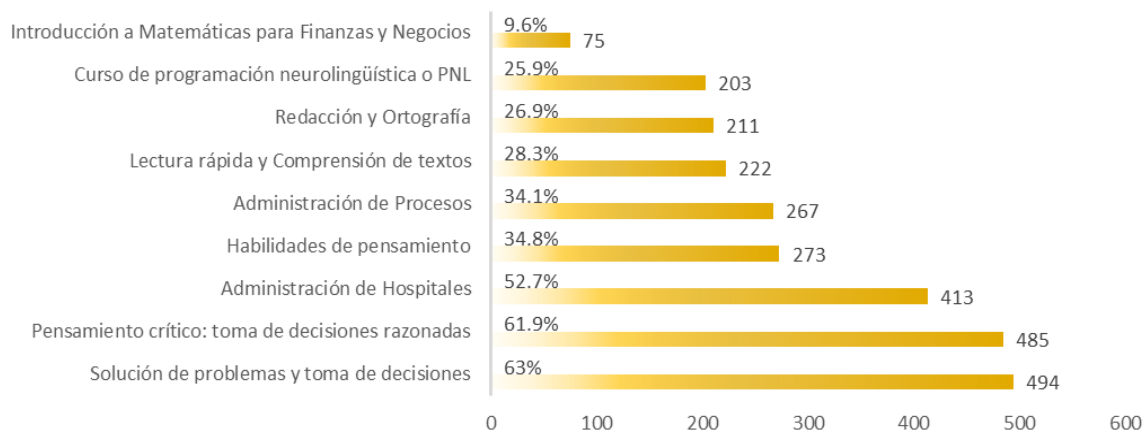
Grafica 2. Resultados de encuesta de DNC por competencias

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

Competencias técnicas generales

En esta sección el 63% de los servidores públicos manifestó que requiere capacitarse en temas de Solución de Problemas y Toma de Decisiones; con un 61.9% temas de Pensamiento Crítico: Toma de Decisiones Razonadas y con un 52.7% temas de Administración de Hospitales. Como se muestra en el siguiente gráfico 3:



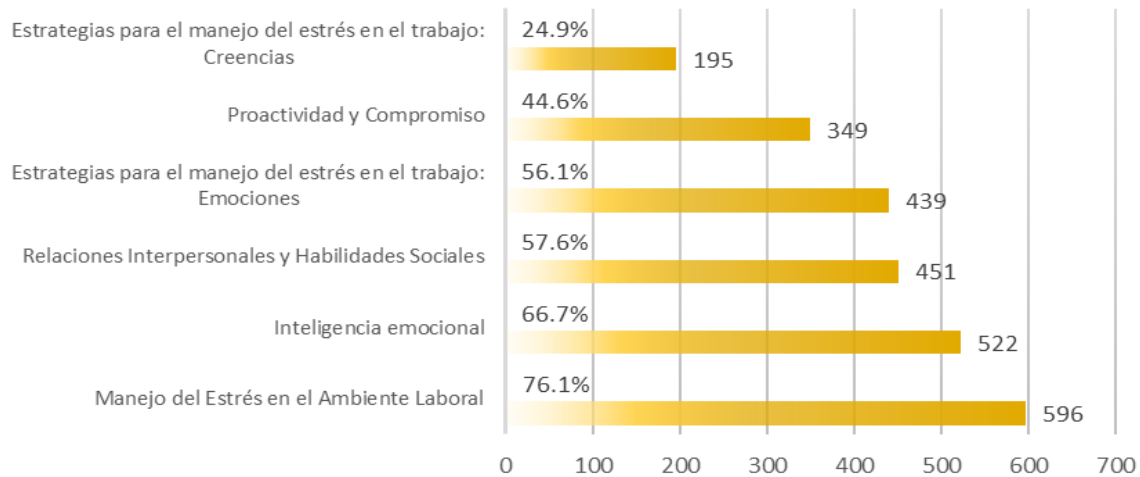
Grafica 3. Resultados de encuesta de DNC por competencias

Competencias técnicas generales básicas/eficacia personal

En esta sección el 76.1% de los servidores públicos requiere temas de Manejo del Estrés en el Ambiente Laboral, el 66.7% temas de Inteligencia Emocional y el 57.6% temas de Relaciones Interpersonales y Habilidades Sociales. Como se muestra en el siguiente gráfico 4:

EmprendeCiencia

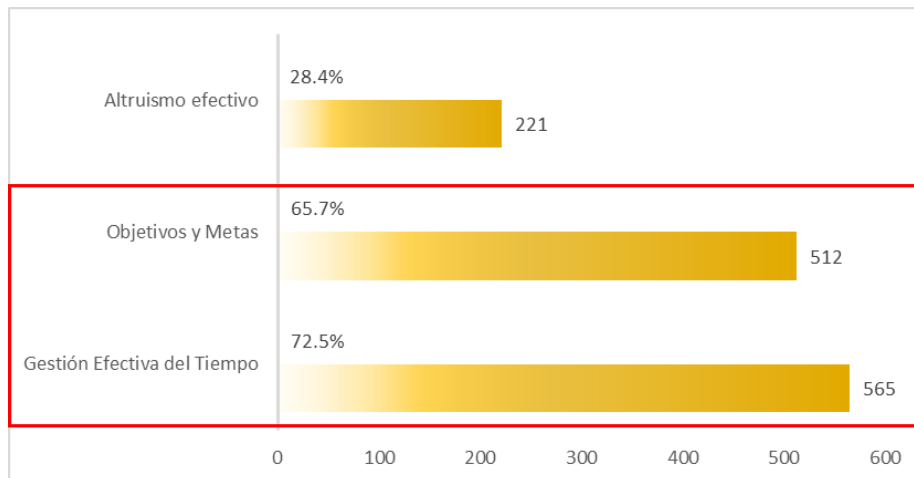
"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"



Grafica 4. Resultados de encuesta de DNC por competencias

Competencias técnicas generales básicas/motivacionales

En esta sección se identifica que el 72.5% de los servidores públicos requiere temas de Gestión Efectiva del Tiempo, el 65.7% temas de Objetivos y Metas y el 28.4% temas de Altruismo Efectivo. Como se muestra en el siguiente gráfico 5:

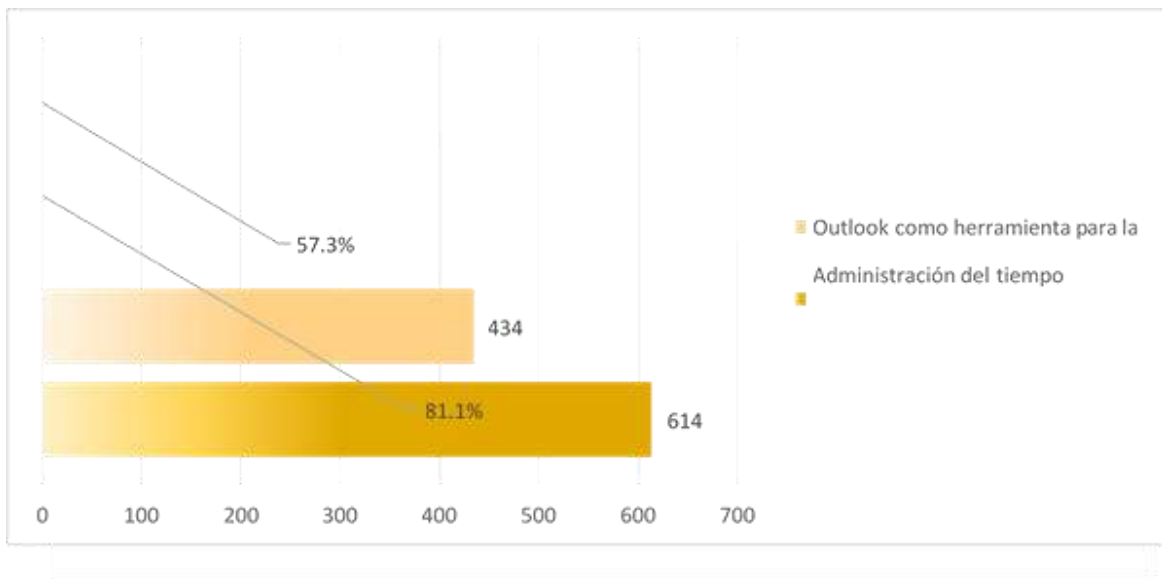


Grafica 5. Resultados de encuesta de DNC por competencias

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

En esta sección el 81.1% de los servidores públicos requiere temas de capacitación en Bases de Datos (Access) y el 57.3% temas de Outlook como herramienta para la Administración del tiempo. Como se muestra en el siguiente gráfico 6:



Grafica 6. Resultados de encuesta de DNC por competencias

Las estrategia tomada que en este caso fue la encuesta de Detección de Necesidades de Capacitación que se llevó a cabo para el cumplimiento del objetivo establecido ya que esta se contempla para adaptar el cambio como responsabilidad social dentro del Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca adaptando la inteligencia de negocios y cubriendo las necesidades que se presentan por la parte del personal así como de los usuarios, se cumple el objetivo de la toma de decisiones basándose en los resultados obtenidos ya que al obtener y analizar dichas respuestas se llegó a la conclusión de realizar cursos para el mejor funcionamiento de sus actividades y servicio que da al usuario.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

El Business Intelligence, como estrategia de responsabilidad social, aplicable en el talento humano

La detección de necesidades requiere de una minuciosa planeación, misma que debe contener una secuencia, por ello en la figura 2 se muestra la secuencia de pasos, sobre la detección de necesidades de capacitación.

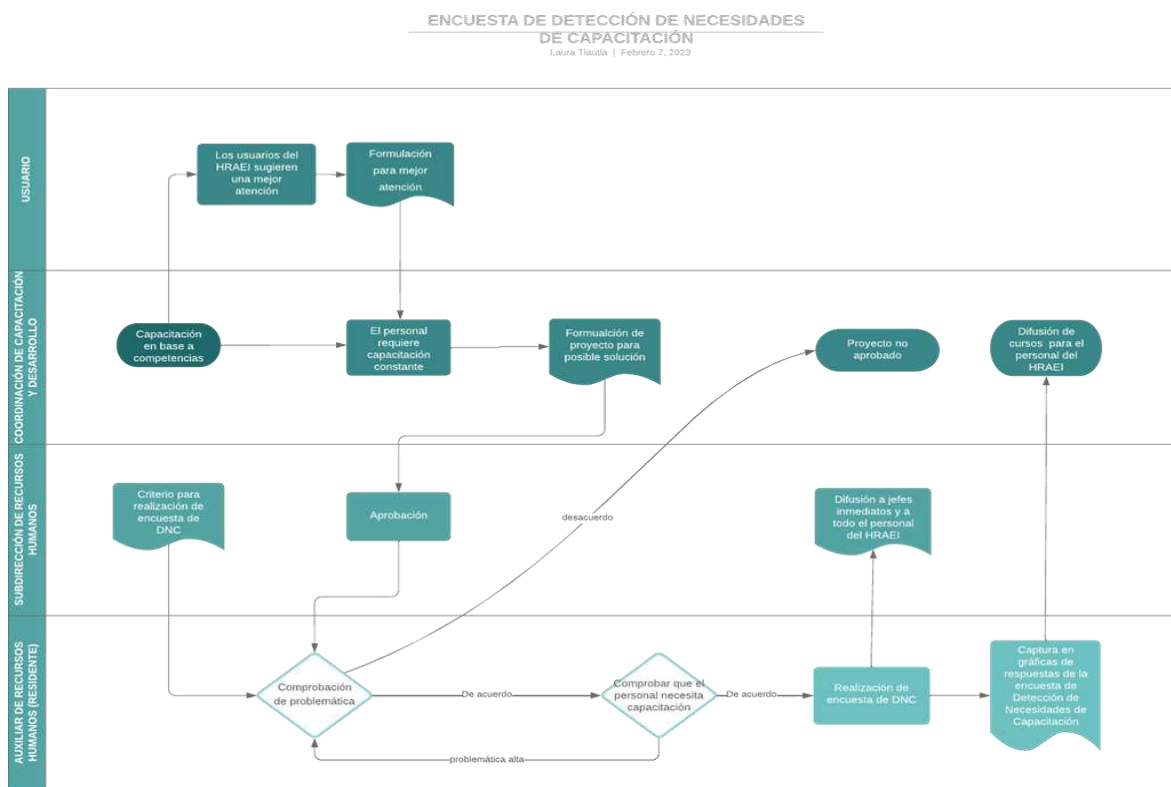


Figura 2. Diagrama de Flujo del Proceso de la Encuesta de DNC

Como se muestra en la figura 2 se puede visualizar el diagrama de flujo, que sirve como guía para determinar la aplicación de la encuesta de Detección de Necesidades de capacitación. Dentro del cual se observan las áreas que intervienen

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

y las tareas o actividades que realizan y de qué forma se logra efectuarlas para que pueda ser eficaz la recopilación de datos.

CONCLUSIONES

Finalmente se concluye que el método estadístico alfa de Cronbach que se utilizó para comprobar la hipótesis, nos ayudó a evaluar la confiabilidad del conjunto de elementos de prueba del cuestionario aplicado (DNC) que se realizó para la solución del problema del SH que se menciona. Los resultados obtenidos de la encuesta nos arrojaron un 50.80% de respuestas, de la plantilla total del personal, esto sustentó que el proyecto fue confiable ya que el método de alfa de Cronbach que con anterioridad se llevó a cabo, arrojó un resultado de 0.71 y según el método esto nos indica que tiene un rango muy confiable.

41

También se concluye que la inteligencia de negocios es una solución valiosa y viable para las organizaciones. La razón es que la inteligencia empresarial proporciona conocimientos de apoyo a los responsables de la toma de decisiones a través del uso y la aplicación.

En esta ocasión se implementó una solución con las personas encargadas de las tomas de decisiones importantes para una mejor atención al paciente, ya que era una cuestión de capacitación y esto lo autoriza el departamento de Recursos Humanos y es por ello que es importante saber identificar en que está fallando la organización, con este proyecto se identificó que los empleados necesitaban capacitación en ciertos temas para el mejoramiento de sus actividades y así poder

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

brindar un mejor servicio a los usuarios, considero que este proyecto fue de gran ayuda ya que al aplicar esa encuesta y poder permitir a los empleados expresar en que necesitan constante capacitación hará que brinden un mejor servicio a los pacientes y obtener buenas críticas hacia ello.

REFERENCIAS

- ATRE, S. (2003). "The top 10 critical challenges for business Intelligence success". Consultada en junio de 2005 ComputerWorld, Vol.37. No. 23. www.computerworld.com/services/whitepapers/story/0,4793,82630,00.html .
- BOLIVIA. (2019). Metodología de la Investigación, Bolivia. Consulta: <https://markainvestigacion.wordpress.com/2019/01/07/que-son-las-variables-independientesdependientes-e-intervinientes/>
- BUYTENDIJK, F., Dresner, H. J., Linden, A., Tiedrich A., Hostmann B., Herschel, G., Gassman, B. (2004). Hype Cycle for Business Intelligence. Gartner [on-line database]
- CHARLES Leman Chacon (2020). Alfa de Cronbach con excel y confiabilidad del instrumento de investigación.
- CHERRYTREE & Co. (2000). Business Intelligence-The Missing Link, CherryTree & Co.
- COGNOS (2005). Cognos posicionado como líder en el último estudio de Gartner sobre el mercado del Business Intelligence. Consultada en junio de 2005 <http://www.cognos.com/es/pressfolder/2004/2712.html>
- COMEFI. (2023). El concepto de responsabilidad social empresarial. Editorial Centro Mexicano para la Filantropía. México
- FRIEDMAN, T. (2004). Management Update: The Cornerstones of Business Intelligence Excellence. Gartner [on-line database]
- GRAHAM, C. (Marzo, 2005), BI Software Becoming a Top Priority for CIOs, Gartner [on-line database]
- LAUDON, Kenneth C.; Laudon, Jane P. (2004) Management Information Systems. Editorial Pearson Prentice Hall, New Jersey U.S.A.
- LOKKEN, B. (2001). Business Intelligence: An Intelligent Move or Not?. Consultada en mayo de 2005. En línea. <http://bi.ittoolbox.com/browse.asp?c=BIPeerPublishing&r=%2Fpub%2FAO031202%2Epdf>.
- MICROSTRATEGY (2004). The 5 Styles of Business Intelligence: industrial-strength business intelligence. Consultado en junio 2005. En línea: whitepaper.informationweek.com/cmpinformationweek/search/viewabstract/64521/index.jsp
- MOSS, L.T., Atre, S. (2003). Business Intelligence Roadmap: The Complete project Lifecycle for decision support applications, Editorial Addison-Wesley, EUA.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

- QUINN, K. (2003). Establishing a Culture of Measurement: A Practical Guide to BI, informationbuilders. En línea: www.informationbuilders.com/cgi-shell/products/whitepaper/whitepaper_form.pl?Whitepaper_Code=WHTBI_Philosophy
- S/A, InformationBuilders (2004). Business Intelligence Goes Operational: On the Front Lines Making a Bottom-Line Difference. Consulta: Mayo de 2005. En línea: http://www.informationbuilders.com/solutions/operational_bi.html
- SERANTES Juan. (2017), BI Senior Consultant at NTT Data. La inteligencia de negocio y el ciclo de Deming. Consulta: Mayo de 2005. En línea: <https://es.linkedin.com/pulse/la-inteligencia-de-negocio-y-el-ciclo-deming-juan-serantes>
- TIEDRICH Alan (2003)., Business Intelligence Tools: perspective Consultada en mayo de 2005. Gartner [on-line database],
- TIMO E., Rowland, S., Byrne, K., Surak B., (2003). Implementing a Business Intelligence Strategy: A Practical Guide to Business Intelligence Standardization, Bussines Objects, Consultada en mayo de 2005. En línea www.dmreview.com/whitepaper/WID537.pdf.

Sistema experto como apoyo al diagnóstico y tratamiento de hipertensión arterial

Antonio Hernández Clara*, Ponce Flores Mirna Patricia*, Ahumada Cervantes María de los Ángeles**

*Universidad Autónoma de Tamaulipas. Tampico, Tamaulipas.

**Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Pánuco
Clarahdz92@gmail.com

Palabras clave:

Hipertensión arterial (HTA), factores de riesgo, inteligencia artificial, sistema experto.

RESUMEN

Actualmente, la hipertensión arterial se considera como un factor de riesgo importante en la incidencia de enfermedades cardiovasculares. Es necesario abordar esta problemática mediante el desarrollo e implementación de herramientas tecnológicas utilizando inteligencia artificial, algunas de ellas son los sistemas expertos. Estos sistemas informáticos simulan procesos de aprendizaje, razonamiento y comunicación de expertos humanos en diversas disciplinas científicas. En esta investigación proponemos un sistema experto como apoyo y diagnóstico de la hipertensión arterial, con el objetivo de contribuir en el diagnóstico temprano y apoyar a los profesionales de la salud en la toma de decisiones. Sin embargo, no reemplaza al médico especialista, se espera que esta herramienta inteligente facilite la toma de decisión, reduzca la incertidumbre y facilite el seguimiento y tratamiento de la hipertensión.

Keywords:

Arterial hypertension (HTA), risk factors, Artificial Intelligence, Expert system.

ABSTRACT

Currently, arterial hypertension is considered a significant risk factor for the development of cardiovascular diseases. Addressing this issue requires leveraging technological tools, such as artificial intelligence-based systems like expert systems. These computer systems simulate the learning, reasoning, and communication processes of human experts across various scientific disciplines. This research introduces an expert system designed to aid in the diagnosis of arterial hypertension, aiming to contribute to early diagnosis and support healthcare professionals in decision-making. However, it's important to note that this intelligent tool doesn't replace the expertise of a specialized doctor. This intelligent tool is anticipated to streamline decision-making, diminish uncertainty, and assist in the monitoring and treatment of hypertension.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la sociedad se encuentra inmersa en la era de la información y el conocimiento, donde la tecnología desempeña un papel importante en diversas áreas. En particular, el sector salud se ha destacado en la incorporación de tecnologías de la información y comunicación (TIC), evidenciando su relevancia y adaptación a las innovaciones tecnológicas¹. En el ámbito de la salud, no solo es importante gestionar el conocimiento, también es necesario enfocarse en las condiciones en las que se comparte; que sea accesible, fácil de utilizar y de manera segura. Ayudando así a los profesionales de la salud a tomar decisiones y optimizar el proceso de atención al paciente. Los sistemas expertos (SE) son una herramienta adecuada para este ámbito, ya que son programas informáticos que tienen como objetivo solucionar un problema en específico y utilizan la Inteligencia Artificial (IA) para simular el razonamiento de un ser humano². Los sistemas expertos en la salud desempeñan un papel crucial al proporcionar herramientas tecnológicas avanzadas que replican la toma de decisiones de humanos expertos en el área. Estos sistemas permiten realizar diagnósticos precisos y rápidos al analizar grandes conjuntos de datos clínicos, lo que resulta fundamental para la identificación temprana de enfermedades y la implementación de tratamientos oportunos^{3,4}. Además, de almacenar y aplicar conocimientos especializados, los sistemas expertos garantizan el acceso a información relevante en cualquier momento y lugar, incluso en regiones remotas donde la atención médica puede ser limitada. La incidencia de las enfermedades en el mundo aumenta cada año, muchas de las enfermedades comparten algunos factores de riesgo como la obesidad, el tabaquismo, el colesterol elevado, falta de actividad física, alcoholismo y la hipertensión arterial; también la edad puede ser un factor importante. Una de las enfermedades de mayor impacto en los últimos años es la hipertensión arterial (HTA). Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (**INEGI, 2021**) en el año 2021, las enfermedades que más afectaron a la población de 53 años y más fueron la hipertensión arterial (43.3 %), diabetes (25.6 %) y artritis (10.7 %). La prevalencia

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

de hipertensión es similar en todos los grupos, aunque en general es menor en las poblaciones de ingresos altos, ha sido ampliamente estudiado principalmente porque es una enfermedad silenciosa, los intervalos considerados para una persona con hipertensión arterial es cuando su presión arterial es mayor a la de 140/90 mmHg. La organización mundial de la salud (**OMS, 2020**) estima que la hipertensión arterial afecta más del 30% de la población adulta mundial y es el principal factor de riesgo para padecer enfermedades cardiovasculares, donde más de la mitad de las personas con hipertensión desconocen su condición, para atacar esta enfermedad silenciosa y mortal. Mientras que la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (**ENSANUT, 2022**) en México la prevalencia de hipertensión arterial en adultos de 30 a 79 años en el año 2019 fue de 32.1%. Tradicionalmente para diagnosticar y dar seguimiento a la hipertensión arterial, es necesario que el paciente realice medidas de su presión arterial. Actualmente existen dos tipos de mediciones para la presión arterial: la monitorización ambulatoria de la presión arterial (MAPA) y la auto medición de la presión arterial (AMPA)⁸, el uso de estas técnicas esta refrendado por las guías más importantes para el manejo de HTA, con el objetivo de mejorar el grado de exactitud y precisión. El registro de sus medidas se entrega al médico familiar en su próxima visita, para ello es importante que el paciente entregue de manera oportuna a su médico familiar el registro de sus medidas, ya que en el diagnóstico permitirá identificar si el paciente es hipertenso, de acuerdo al caso, se le proporciona un tratamiento adecuado que logre controlar sus niveles de presión. La entrega inoportuna del registro de medidas, puede provocar que un paciente con niveles altos tenga el riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular, cerebrovascular o falla renal. Debido a las causas mencionadas, se propone desarrollar un sistema experto que permita diagnosticar y apoyar al tratamiento de la hipertensión arterial utilizando la telefonía móvil, servicios web, aplicando técnicas de inteligencia artificial; medidas de similitud y un árbol de decisión. Este será capaz de diagnosticar y brindar recomendaciones en caso de ser o no diagnosticado con HTA, con la finalidad de disminuir las consecuencias

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

que este provoca y de esta manera apoyar a los profesionales de la salud, proporcionando una herramienta inteligente.

DESARROLLO

Se propone el desarrollo de un sistema experto que permita diagnosticar y apoyar al tratamiento de la hipertensión arterial. El sistema experto se podrá manipular por medio de teléfonos inteligentes basados en el sistema operativo android, la aplicación móvil permitirá recolectar la información necesaria para el proceso de diagnóstico y así mismo mostrará al usuario los resultados obtenidos. El sistema web servirá como consulta, este contiene las reglas y hechos, se desarrolló en Bootstrap; utilizando técnicas de inteligencia artificial. En la Figura 1, se muestra la metodología utilizada para desarrollar esta investigación.

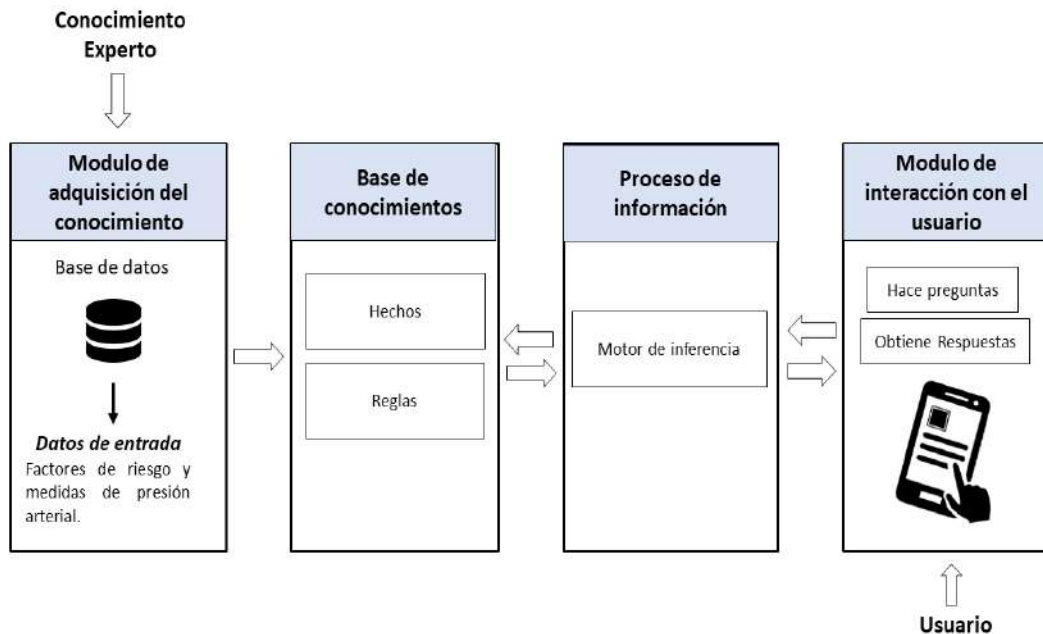


Figura 1. Metodología general para el desarrollo del sistema experto. Elaboración propia.

Se recopilaron 100 casos aleatorios que incorporaron tanto los factores de riesgo como las medias de presión arterial. La participación del médico experto fue importante para llevar a cabo el análisis de los casos generados. Esta intervención especializada se llevó a cabo con el objetivo de salvaguardar la calidad de los datos

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

obtenidos, asegurando así la fiabilidad y precisión de los resultados en la investigación.

En la Tabla 1 se muestra los factores de riesgo analizados por el médico y que fue aplicado como cuestionario en la aplicación móvil.

Tabla 1. Variables a considerar para el caso de estudio.

FACTORES/VARIABLES	DESCRIPCIÓN
Presión arterial (PA)	PA-Sistólica, PA-Diastólica
Raza	Negro, Mestizo, Blanco
Fuma	Si (cálculo de índice tabáquico: nulo, moderado, intenso, alto), No
Consume alcohol	Si (Menos de dos copas, más de dos copas al día), No
Realiza actividad física	Si (Dos días por semana, cinco días por semana, todos los días), No
Padece de diabetes	Si, No
Obesidad	Si, No
Estrés	Si (poco, mucho), No
Antecedentes familiares	Si, No
Sufre de enfermedad renal	Si, No
Colesterol	Si, No
Triglicéridos	Si, No
Zumbido de oídos	Si, No
Dolor de cabeza	Si, No
Percepción de lucecitas	Si, No

Las cifras de presión arterial que se utilizan como referencia, se tomaron del marco de la sociedad europea de cardiología, se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Clasificación de la presión arterial.

Categoría	Sistólica	Diastólica
Optima	<120	<80
Normal	120-129	80-84
Normal alta	130-139	85-89
Hipertensión arterial		
Hipertensión grado 1	140-159	90-99
Hipertensión grado 2	160-179	100-109
Hipertensión grado 3	≥180	≥110
Hipertensión sistólica aislada	≥140	<90

Para llevar a cabo este experimento se solicitó a los pacientes tomar su presión arterial (sistólica y diastólica) en estado de reposo para así obtener valores de

presión estables. Analizando los datos recogidos y el criterio del experto, los pacientes fueron clasificados en normotensos, prehipertensos e hipertensos.

Sistemas expertos

Los sistemas expertos desempeñan un papel importante en la gestión eficiente de datos médicos, facilitando la organización, recuperación de información relevante, y contribuyendo a la reducción de errores en los diagnósticos, lo que mejora significativamente la seguridad del paciente. Para que los sistemas expertos puedan simular el proceso de razonamiento requieren de almacenar el conocimiento en una base de datos que por medio de la inducción-deducción lógica pueda encontrar soluciones. Existen varias metodologías que permiten el proceso de razonamiento en los sistemas expertos⁹, para este caso se utilizó el razonamiento basado en casos; almacena ejemplos de situaciones previas, llamados casos, que contienen descripciones de problemas específicos, soluciones aplicadas y el contexto en el que se tomaron esas decisiones, además de este, se encuentra la lógica difusa, redes bayesianas y razonamiento basado en reglas.

Un sistema experto se estructura de la siguiente manera:

- La **base de conocimiento** contiene dos tipos de información; los hechos donde se incluyen los datos clínicos y las reglas que son declaraciones condicionales que indican qué acciones o conclusiones deben derivarse cuando ciertas condiciones se cumplen. Por ejemplo, una regla podría ser: "si la temperatura es alta y el paciente tiene fiebre, entonces diagnosticar una infección".
- El **motor de inferencia** aplica las reglas a los hechos conocidos para deducir nuevos hechos. Es el cerebro de todo sistema experto, su tarea principal es obtener conclusiones a partir del conocimiento de los datos.
- **Módulos de comunicación:** interfaces que facilitan la entrada y salida de datos, interacción usuario-experto.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

Para la creación de software se utilizó la metodología Iterativa-Incremental, la cual consta de una secuencia de iteraciones, donde cada iteración aborda una parte de la funcionalidad total del proyecto, pasando por las siguientes fases: análisis, diseño, codificación y pruebas, cada iteración se analiza cuando termina, permitiendo determinar si han aparecido nuevos requisitos o han cambiado los existentes, afectando a las iteraciones siguientes. El sistema fue desarrollado con el lenguaje de programación PHP, JavaScript y Bootstrap, en el sistema se ingresaron 100 casos aleatorios que fueron evaluados por el medico experto, para sean utilizados como consulta al motor de inferencia.

Para alcanzar los objetivos, se utilizaron medidas de similitud y un árbol de decisión, para el proceso de análisis de datos y la selección del diagnóstico óptimo.

Medias de similitud

Las medidas de similitud son cruciales para el razonamiento basado en casos, de un sistema experto. Por ejemplo, cuando se presenta un nuevo problema o situación, el sistema busca casos anteriores en la base de casos y utiliza una medida de similitud para identificar los casos más relevantes y aplicar soluciones similares¹⁰. Además, las medidas de similitud son esenciales en otros contextos, como la clasificación, agrupación y filtrado colaborativo, donde la comparación y el parecido entre datos son elementos clave para la toma de decisiones y la recomendación. En la Figura 2 se muestra las medidas de similitud utilizados para esta investigación.

EmprendeCiencia
"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

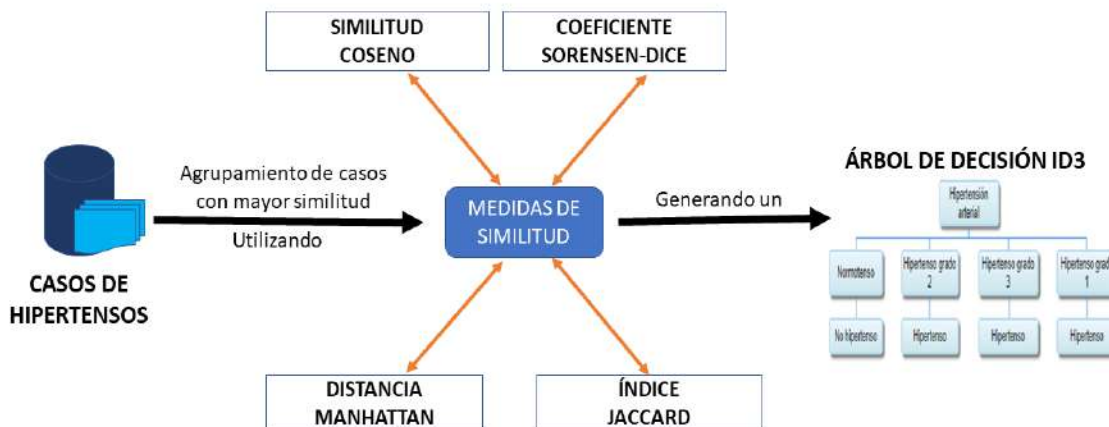


Figura 2. Medidas de similitud utilizados y la generación de un árbol de decisión ID3.
Elaboración propia.

Similitud coseno

La similitud coseno es una medida importante y útil para evaluar la similitud entre casos, por lo tanto contribuye al proceso de recuperación y adaptación de casos. Los casos se representan como vectores en un espacio multidimensional, donde cada dimensión del vector puede representar un atributo o una característica específica del caso. La similitud coseno se adapta bien a este tipo de representación vectorial, ya que mide la similitud entre direcciones, independientemente de la magnitud de los vectores. Calcular la similitud coseno es computacionalmente eficiente, lo que es beneficioso en sistemas que manejan grandes volúmenes de datos ¹¹. La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$\text{Sim_Cos}(A, B) = \frac{\sum_{i=1}^j (A_i * B_i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^j (A_i^2) * \sum_{i=1}^j (B_i^2)}} \quad (1)$$

La eficiencia computacional es importante para garantizar respuestas rápidas en tiempo real, especialmente en entornos donde se requiere la recuperación y adaptación de casos de manera ágil.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

Coefficiente Sorensen-Dice

El coeficiente o índice de Sorensen-Dice fue desarrollado por Lee Raymond Dice en 1945. Es un estadístico muestral utilizado para comparar la similitud de dos muestras¹². Utilizar esta medida es relevante cuando la representación de los casos se basa en conjuntos de atributos o características, en este caso los factores de riesgo. La ecuación para hallar el coeficiente Sorensen-Dice es:

$$\text{Coeficiente_SorensenD}(X, Y) = \frac{2|X \cap Y|}{|X| + |Y|} \quad (2)$$

Los valores producidos están limitados entre 0 y 1, al igual que el coeficiente de Jaccard.

Índice o coeficiente Jaccard

Es una medida de similitud que se utiliza para evaluar la similitud entre dos conjuntos. En el proceso de adaptación de soluciones, el coeficiente de jaccard puede ayudar a identificar casos previos que comparten características similares con el caso actual¹³, esto facilita la adaptación de soluciones anteriores a la situación actual. Siempre toma valores entre 0 y 1. La fórmula es:

$$\text{Índice_Jaccard}(A, B) = \frac{A \cap B}{A \cup B} \quad (3)$$

Por lo tanto, 0 es cuando no presentan especies en común y 1 sucede cuando presentan especies iguales. Se considera uno de los coeficientes más recomendables.

Distancia Manhattan

También es conocida como distancia rectilínea, distancia manhattan, longitud manhattan o métrica taxicab. Se dice que la distancia entre dos puntos es la suma de las diferencias absolutas entre sus coordenadas.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

$$\text{dist_Manhattan}(X, Y) = \sum_{i=1}^n |X_i - Y_i| \quad (4)$$

En casos donde las características son categóricas o nominales, la distancia Manhattan es la más apropiada, además de que es menos sensible a valores atípicos. Calcular la distancia Manhattan es computacionalmente eficiente y más simple que otras medidas de distancia, especialmente en espacios multidimensionales.

Por último, se aplica un árbol de decisión ID3, que permitirá descubrir los patrones a partir de los casos ingresados en el sistema, también es quien se encargará de clasificar correctamente los valores presentados y será capaz de predecir correctamente el diagnóstico de HTA.

Árbol de decisión ID3

Es un algoritmo de aprendizaje supervisado (con una variable de destino predefinida) que se utiliza principalmente en problemas de clasificación y funciona con variables tanto categóricas como continuas¹⁴. Es uno de los métodos más utilizados y prácticos para llegar a una conclusión general a partir de ejemplos específicos. Permite una mejor organización de los datos ya que comienza con un único nodo (raíz) para después ramificarse en resultados posibles y cada uno de esos resultados crea sus propios nodos adicionales, dándole así una forma similar a la de un árbol. Los elementos de un árbol de decisión son:

- Nodos: Los cuales contendrán atributos.
- Arcos: Los cuales contienen valores posibles del nodo padre.
- Hojas: Nodos que clasifican el ejemplo como positivo o negativo

Sus características principales son: plantear el problema desde distintas perspectivas, permite analizar de manera completa y organizada posible las soluciones, ayuda en la toma de decisiones con base a la información recabada y por último su manera de estructurar la información es más comprensible, permitiendo así analizar los resultados.

RESULTADOS

Las pruebas experimentales se llevaron a cabo a partir de 100 casos, considerando los síntomas de cada paciente y su presión arterial. Estos datos fueron sometidos al motor de inferencia para que al realizar una consulta sean analizados y procesados y con ello pueda tomar una decisión y brindar el diagnóstico final y de ser necesario brindar una recomendación. En la Figura 3 se muestra la interfaz de usuario y sugerencias importantes antes de ingresar los datos.

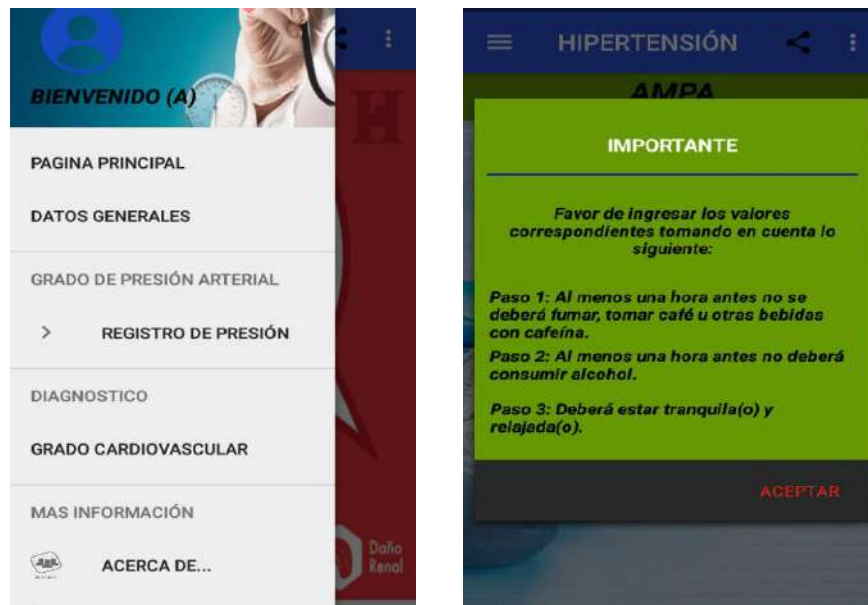


Figura 3. Interfaz de usuario y notas importantes a considerar.

En la Figura 4 se muestra el cuestionario que deberá contestar el usuario. El cuestionario fue diseñado con base a la Tabla 1. La mayoría de las preguntas son de opción, por lo que el usuario no tendrá dificultad para responder.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

Figura 4. Test de usuario.

Una vez que se recolecta la información se envía al servidor web quien recibe los datos enviados por el usuario mediante la aplicación móvil y retorna una respuesta al usuario, mediante el uso del protocolo de transferencia de datos HTTP que permitirá las transferencias de información. En la Figura 5 se muestra el resultado y recomendación a partir de los datos ingresados.

Figura 5. Respuesta al usuario.

CONCLUSIONES

Esta investigación muestra la importancia de aplicar técnicas de inteligencia artificial, como el proceso de razonamiento basado en casos para el sistema experto, las técnicas de similitud y el árbol de decisión, para el proceso de análisis de datos y la selección del diagnóstico más óptimo ayudando de esta manera en el diagnóstico temprano de la hipertensión arterial, que como se mencionó anteriormente es una enfermedad silenciosa que puede causar la muerte. También se consideró que la sociedad en la que vivimos hace uso de la tecnología de manera cotidiana ya que muchas de las personas cuentan con celular, computadora, etc., permitiendo así desarrollar herramientas fáciles de usar. La utilización de la plataforma android fue con la finalidad de permitir la creación de formatos de interfaz más amigables para el usuario y sin gran complejidad. En conclusión, se pretende que el sistema experto contribuya en la sociedad para disminuir el riesgo de incertidumbre al desconocer si la persona padece o no de hipertensión arterial y con esto poder llevar un tratamiento, sin embargo, esto no reemplaza al médico experto, si no que ayuda en la toma de decisiones y agiliza la revisión.

REFERENCIAS

1. Plazzotta, F., Luna, D., & González B, F. (2015). Sistemas de Información en Salud: Integrando datos clínicos en diferentes escenarios y usuarios. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 32(2), 343-351, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342015000200020&lng=es&tlng=pt
2. Hidalgo, L. A. (2009). *Inteligencia artificial y Sistemas expertos*. Universidad de Córdoba, ISBN: 84-7801-346-6
3. Ramírez, N. V., Laguna, M., Rubín, N. N., & Galván, P. (2023). Sistema Experto piloto para el diagnóstico del estado de salud de pacientes con covid-19 a partir de los signos vitales. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, 13(26). <https://doi.org/10.23913/ride.v13i26.1523>
4. Cancino, J.M., Tovar, M. (2021). Clasificación de Diabetes Mellitus tipo II detectando factores de riesgo en un conjunto de datos. *Research in Computing Science*, pp. 277–286, ISSN 1870-406.
5. INEGI (2021). ENCUESTA NACIONAL SOBRE SALUD Y ENVEJECIMIENTO EN MÉXICO (ENASEM) Y ENCUESTA DE EVALUACIÓN COGNITIVA 2021. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/ENASEM/ENASEM_21.pdf
6. OMS (2020). Día mundial de la hipertensión 2020. <https://www.paho.org/es/campanas/dia-mundial-hipertension-2020>
7. ENSANUT (2022). Prevalencia, tratamiento y control de la hipertensión arterial en adultos mexicanos: resultados de la Ensanut 2022. <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2022/doctos/analiticos/22-Hipertension.arterial-ENSANUT2022-14779-72515-3-10-20230619.pdf>
8. Tagle, R., Acevedo, M. (2018). Objetivos terapéuticos en hipertensión arterial: metas de presión arterial en los diversos subgrupos de hipertensos. *Revista Médica Clínica las Condes*, pp. 21-32, <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2017.12.006>
9. Badaro, S., Ibáñez, L. J., Agüero, M. J. (2013). *Sistemas Expertos: Fundamentos, Metodologías y Aplicaciones*. Ciencia y Tecnología, pp. 349-364, ISSN 1850-0870.
10. Sung, H. C. (2007). Comprehensive Survey on Distance/Similarity Measures between Probability Density Functions. *International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences*. Issue 4, Volume 1, 2007.
11. Sanchez, G, A. (2011). *Evaluación de Medidas de Similitud Aplicadas a la Selección de Servicios Web*. Tesis maestría, CENIDET, 2011.
12. Rodríguez, M, E., Álvarez, S., Bravo, E. (2001). *Coeficientes de asociación*. Primera edición, 2021, ISBN: 968-856-901-1
13. Benites, L. (2021). Índice Jaccard/Coeficiente de similitud. Blog. <https://statologos.com/indice-jaccard/>
14. Bouza, C, N., Santiago, A. (2012) *La minería de datos: Árboles de decisión y su aplicación en estudios médicos*. Modelación matemática de fenómenos del medio ambiente y la salud, pp. 64-78, 2012, https://rideca.cs.buap.mx/web/files/articulo_itBUo0uWIAaJENf.pdf

Herramientas facilitadoras de revisiones sistemáticas

*Baltazar Alcaraz Karime, Maquinay Díaz Olivia, Martínez Rebollar Alicia, Estrada Esquivel Hugo,
Mares Gardea Arturo*

*Tecnológico Nacional de México/CENIDET, Int. Internado Palmira S/N, C.P. 62490. Col. Palmira.
Cuernavaca, Morelos, México
m22ce075@cenidet.tecnm.mx*

Palabras clave:

*Revisión sistemática,
herramientas facilitadoras,
tecnologías inteligentes*

RESUMEN

El desarrollo de revisiones sistemáticas es una labor exigente que abarca la búsqueda, selección y escrutinio minucioso de una vasta cantidad de datos científicos. El propósito fundamental de las revisiones sistemáticas radica en brindar una perspectiva exhaustiva y rigurosa sobre un tema específico, con el objetivo de apoyar la toma de decisiones respaldadas por la mejor evidencia disponible. En la actualidad es posible encontrar herramientas que simplifican el proceso de búsqueda de información para la elaboración de una revisión sistemática. Estas herramientas varían según las necesidades particulares y el ámbito de investigación en el que se desenvuelve el revisor. La elección de la herramienta adecuada dependerá del tipo de revisión que se esté llevando a cabo y de las preferencias individuales. Por lo tanto, el propósito de este artículo es presentar un conjunto de herramientas que permiten una gestión eficaz de la gran cantidad de información involucrada en el proceso de una revisión sistemática.

Keywords:

*Systematic review, Facilitating
tools Smart technologies*

ABSTRACT

The development of systematic reviews is a demanding task that includes the search, selection and careful scrutiny of a large amount of scientific data. The main purpose of a systematic review is to provide a comprehensive and rigorous perspective on a specific topic, with the aim of supporting decision making supported by the best available evidence. Currently it is possible to find tools that simplify the process of searching for information to carry out a systematic review. Choosing the appropriate tool will depend on the type of review being carried out and the individual preferences of the researchers. The purpose of this paper is to present a set of tools that allow effective management of the large amount of information involved in the process of a systematic review.

INTRODUCCIÓN

Una revisión sistemática nace de la necesidad de identificar y evaluar la literatura e investigaciones relevantes en un dominio específico y que permita asegurar el mayor nivel de transparencia, replicabilidad y confiabilidad de los resultados (**Uribe Rayas et al., 2013**). En ocasiones, las revisiones sistemáticas incluyen estimaciones estadísticas que, por medio de la agrupación de los efectos de los estudios primarios, permiten calcular el nivel de efectividad promedio para llegar así a conclusiones generales sobre una pregunta de investigación. Dicho análisis estadístico es conocido como "metaanálisis" (**Moreno et al., 2018**).

Consecuentemente las revisiones sistemáticas pretenden ser:

- ✓ Rigurosas: en cuanto a los estudios incluidos
- ✓ Informativas: enfocadas hacia problemas reales, tratando de contestar a una pregunta delimitada e, idealmente, analizando y presentando los datos de la forma que mejor ayude a la toma de decisiones.
- ✓ Exhaustivas: utilizar la mayor y mejor información pertinente.
- ✓ Explícitas: todos los métodos utilizados en la revisión deben describirse con suficiente detalle (**Cochrane.org**)

La inclusión de revisiones sistemáticas en la utilización de software provee un medio efectivo para la identificación y evaluación de la literatura e investigaciones existentes en un dominio específico. Sin embargo, existen herramientas y softwares que brindan soporte en algunos aspectos, sin embargo, éstas no cubren completamente el proceso que conlleva la realización de una revisión sistemática. Algunas de las herramientas que se manejan para realizar una revisión sistemática son las siguientes: Bases de datos bibliográficas, gestores de referencias como *Mendeley*, *Zotero*, *RefWorks* o *EdNote*, también hay herramientas que permiten un análisis de citas por lista de documentos, por ejemplo, *Rayyan* que es una plataforma inteligente que ahorra tiempo al completar revisiones de literatura y revisiones sistemáticas. Estas herramientas permiten la automatización del proceso

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

mediante un conjunto de módulos de software que realizan las funciones requeridas de forma independiente, pero que, al estar relacionadas, permiten facilitar la actividad de un investigador revisando la literatura de forma sistemática.

DESARROLLO

En esta sección se presentan tres puntos importantes para entender el tema, el primero son los fundamentos teóricos, el segundo, es el estado del arte y el tercer punto son las herramientas facilitadoras, cada una con su respectivo ejemplo.

Fundamentos teóricos

Una revisión sistemática es la búsqueda detallada y exhaustiva de información, la cual responde a una pregunta de investigación sobre un tema en específico. Para esto se utilizan métodos que permiten seleccionar y describir en forma sistemática lo que cada trabajo de investigación relevante ofrece al tema de investigación específico. Tiene como objetivo reunir toda la evidencia empírica que cumple unos criterios de elegibilidad previamente establecidos, con el fin de responder una pregunta específica de investigación, utilizando métodos sistemáticos y explícitos, que se eligen con el fin de minimizar sesgos, aportando así resultados más fiables a partir de los cuales se puedan extraer conclusiones y tomar decisiones.

Lo más importante para desarrollar una revisión sistemática es determinar su enfoque, para posteriormente llevar a cabo los siguientes pasos (**Cochrane.org**):

1. Formular pregunta PICO. Consiste en especificar los tipos de Población, los tipos de Intervenciones, las Comparaciones y los tipos de *Outcome* (desenlace) que son de interés.
2. Definición de los criterios de elegibilidad. Los criterios de elegibilidad son una combinación de los aspectos de la pregunta, además de la especificación de los tipos de diseño de estudio.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

3. Planificar la metodología. Se debe considerar desde el principio qué diseños de estudio pueden aportar datos fiables con los cuales se orientarán los objetivos de la revisión.
4. Búsqueda de artículos. Se requiere una búsqueda amplia, objetiva y reproducible de una gama de fuentes, para identificar tantos estudios relacionados como sea posible (dentro del límite de los recursos).
5. Selección de los estudios y obtención de datos. Consiste en vincular múltiples informes de un mismo estudio, así como en utilizar la información disponible de los diferentes artículos de investigación para determinar qué estudios son elegibles para su inclusión
6. Evaluación del riesgo y sesgo de los artículos. La evaluación de la validez de los estudios incluidos es un componente fundamental de una revisión y debería influir en el análisis, la interpretación y las conclusiones de la revisión.
7. Generar el reporte final. Con la información ya seleccionada, analizada e interpretada, es necesario generar el escrito con dichos resultados y conclusiones.

Estos pasos mencionados ayudan a tomar decisiones bien fundamentadas preparando, manteniendo y promocionando el acceso a las revisiones sistemáticas basadas en la recopilación de datos importantes. También, aporta una síntesis fiable y eficaz de dicha averiguación disponible sobre un tema determinado, esto se apega al criterio de que la ciencia es acumulativa, y que facilita las decisiones al tener en cuenta toda la evidencia que resulta de un tema en específico.

Estado del arte

En esta sección se presenta el análisis del estado del arte de diversas revisiones sistemáticas que abordan temas relacionados con tecnologías inteligentes.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

En el trabajo de investigación de **Zengin, Y et al, 2021** se analiza la forma en que los Objetivos de Desarrollo Sostenible crearon un sentido de orientación e influencia hacia la Industria 4.0 y la Sociedad 5.0 en Turquía. Aplicando una encuesta de 30 preguntas en las cuales el resultado de esto es que los Objetivos determinados 3–8 y 16 no tuvieron impacto significativo, por lo tanto, se dice que Los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Infraestructura influyen en la percepción de que Turquía debe practicar Sociedad 5.0 e Industria 4.0.

En el trabajo realizado por **Zheng, T., et al, 2021** se realizó una revisión sistemática de la literatura en la que se mencionan las aplicaciones de las tecnologías de la Industria 4.0 en el contexto de fabricación, mencionando que se ha acogido el análisis bibliométrico sistemático para revisar el progreso académico sobre el tema de Industria 4.0 y resumir las áreas de investigación así como los campos de aplicación, incorporando aspectos sostenibles en la integración máquina a máquina y de persona a máquina habilitada por las tecnologías Industria 4.0, además resumen el uso de la fabricación aditiva, Internet de las cosas, realidad virtual y realidad aumentada en el ámbito de la fabricación, por ejemplo, se menciona el tema del desarrollo de productos inteligentes para crear productos de detección, inteligentes y sostenibles, el desarrollo de una Red Inteligente Orientada a Servicios, en la que el Internet de las Cosas se utiliza para conectar a todos los usuarios implicados en la fase de diseño de la formalización del modelo de información del producto y se destaca la capacidad del Internet de las Cosas y el Análisis Big Data para mejorar el diseño de productos desde una perspectiva de economía circular.

En el artículo de **Cioffi, R., et al, 2020** se llevó a cabo una revisión sistemática sobre sistemas de fabricación inteligentes y tecnologías industriales aplicadas para una industria sostenible donde un total de 31 artículos fueron incluidos en este estudio para categorizar la literatura reciente y analizar el estado del arte, cuyos resultados arrojaron que a menudo se proponen modelos de madurez y preparación para evaluar la adopción de tecnologías digitales en las industrias. Estos modelos son

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

herramientas potencialmente muy útiles ya que podrían ayudar a obtener una evaluación de las fortalezas y debilidades en la gestión de una empresa con vistas a la Industria 4.0.

En el trabajo de investigación de **Yang, H., et al, 2019** se presenta una revisión de las tecnologías y sistemas del Internet de las Cosas siendo estos los motores y fundamentos de las innovaciones establecidas en datos para la fabricación inteligente. Dando como resultado, que las tecnologías de sensores avanzados se utilizan ampliamente en la fabricación para aumentar la visibilidad de la información y la capacidad de control del sistema. Teniendo en cuenta que, aunque los sensores, datos y Tecnologías de la Información ya estén disponibles en las fábricas físicas, no están estrechamente integrados hasta el nivel de Internet de las Cosas.

En el trabajo de **Cui, Y., et al, 2020** se presenta una revisión sistemática de la literatura sobre el estado del arte de *big data* en la fabricación, donde su objetivo es categorizar tipos similares de herramientas de *big data* e identificar las diferencias como preparación para lograr dicho propósito. Dando como resultado en el análisis de los artículos que clasifican en cuatro categorías: Producto, Producción, Negocio y Tecnología de la Información y Comunicación. se dice que las tres primeras categorías se centran en funciones de ingeniería y negocios, la arquitectura de las Tecnologías de la Información y Comunicación sustenta las tres dimensiones para dotar de infraestructura de las Tecnologías de la Información y Comunicación y la digitalización de la fabricación, que incluye varios temas: fabricación en la nube, Tecnologías de la Información y Comunicación, análisis de datos/gestión de datos. En el trabajo de **Ghobakhloo M 2020**, se realizó una revisión de la literatura basada en el estado del arte y el contenido actual de la aplicación de las tecnologías modernas en apoyo a la fabricación inteligente, a través del cual los fabricantes pueden garantizar el éxito de la aplicación de estas tecnologías e implementar una metodología de modelado estructural interpretativo. En el estudio se identificaron once factores facilitadores y el mapeó de las interrelaciones contextuales entre ellos.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

También se explica las complejas relaciones de precedencia que existen entre los determinantes de la adopción de Tecnologías de la Información y Digital de fabricación inteligente. Este documento tiene como objetivo principal, identificar los determinantes de la adopción de las Tecnologías de la Información y Digital de fabricación inteligente y mapear aún más las relaciones de precedencia entre ellos. Se obtienen 11 determinantes: 1) Beneficios percibidos 2) Disponibilidad de recursos financieros 3) Apoyo a la gestión 4) Madurez de la tecnología de operaciones 5) Madurez en la digitalización 6) Apertura al cambio 7) Cualificación de los trabajadores 8) Capacidad de integración perfecta 9) Política de responsabilidad social de las empresas 10) Hoja de ruta estratégica para la digitalización 11) Madurez en ciberseguridad, se logra aplicando la propiedad de transitividad en base a las relaciones previamente establecidas.

En el trabajo de **Mittal, S, et al 2018**, se llevó a cabo una revisión sistemática, la cual investiga los rasgos que son característicos de las pequeñas y medianas empresas identificando las brechas y apoyar con éxito en su progreso hacia la Industria 4.0. Aquí el objetivo principal es revisar críticamente la Fabricación Inteligente y la Industria 4.0 actualmente disponible en modelos de madurez, y analizar su ajuste reconociendo los requerimientos específicos de las Pequeñas y Medianas Empresas, por lo tanto los hallazgos de dicha investigación son que 1) un modelo de madurez para las pymes debe tener un "nivel 0" claramente definido, por ejemplo, la informatización de los procesos comerciales centrales y la conectividad en el taller, que puede explicar mejor el estado de muchas Pequeñas y Medianas Empresas con respecto a su momento digital actual y sus capacidades de automatización 2) La transición del "nivel 0" al "nivel 1" puede incluir un cambio drástico en la cultura organizativa de una empresa (en este caso una pequeña y mediana empresa) ya que implica la adopción de nuevas tecnologías, cultura organizacional y habilidades de aprendizaje, etc. 3) Es esencial que una empresa considere tanto el estado actual de su organización como el avance hacia su visión y su nivel de adaptación a la Fabricación Inteligente/Industria 4.0, con la ayuda de

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

una herramienta de autoevaluación que puede ser utilizada por un gestor de Pequeñas y Medianas Empresas en varias etapas de su viaje hacia la Fabricación Inteligente / Industria 4.0.

Herramientas facilitadoras en el desarrollo de una revisión sistemática sobre el uso de las tecnologías inteligentes en la Industria 4.0

El desarrollo de una revisión sistemática es un proceso riguroso y metódico que implica la recopilación, evaluación y síntesis de evidencia científica relevante sobre un tema específico. Para facilitar este proceso, existen diversas herramientas y recursos que pueden ser de gran utilidad.

En esta sección se presentan las herramientas que facilitan el desarrollo de una revisión sistemática. Con el objetivo de mejorar la explicación de cada una de las herramientas se hace uso de un ejemplo de una revisión sistemática que analiza los avances más significativos obtenidos en torno al uso de las tecnologías inteligentes enfocadas en los procesos de las industrias sostenibles. Las herramientas se detallan siguiendo los pasos propuestos en **(Cochrane.org)**:

1. Formulación de la pregunta PICO.

El primer paso en el proceso es acordar un tema de revisión de acuerdo con los intereses del investigador. La definición de la pregunta de investigación se basa en la especificación de los tipos de población, intervenciones, comparaciones y resultados (conocido como el enfoque PICO: *Population, Intervention, Comparison, Outcome*). En el caso de nuestro ejemplo, se podría plantear la pregunta: ¿Cuáles son las tecnologías inteligentes aplicadas para mejorar la sostenibilidad en la industria manufacturera? Donde 'Población' representa las industrias manufactureras, 'Intervención' se refiere a las tecnologías inteligentes, 'Comparación' involucra las tecnologías convencionales y 'Outcome' comprende los beneficios identificados del uso de las tecnologías inteligentes.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

En esta etapa del proceso, se dispone de una herramienta llamada *Elicit* que facilita la identificación de estudios relevantes basados en la pregunta formulada por el investigador. *Elicit* permite ingresar la pregunta de investigación y genera una lista de documentos académicos relacionados con el tema. Es importante destacar que, para obtener un alcance de información más amplio, se recomienda que la pregunta de investigación se formule en inglés (**Elicit.com**). La Figura 1 ilustra la interfaz del sistema *Elicit* para realizar la pregunta de investigación del caso de estudio.



Figura 1. Interfaz para ingresar la pregunta de investigación

Mediante esta herramienta, se genera una lista de documentos relacionados con el tema de estudio. La Figura 2 presenta este listado junto con diversas opciones de filtrado.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

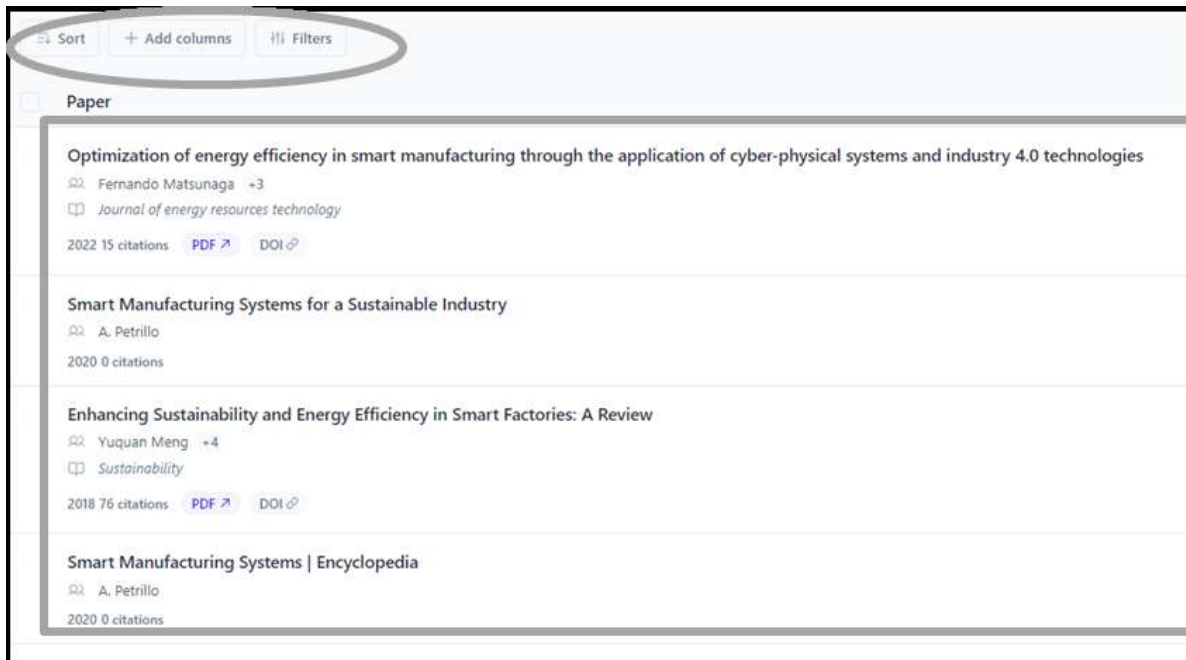


Fig. 2. Listado de resultados generados por Elicit

La Figura 3 muestra los resúmenes de los resultados y proporciona la opción de descargar los documentos en formatos CSV y BIB.

67

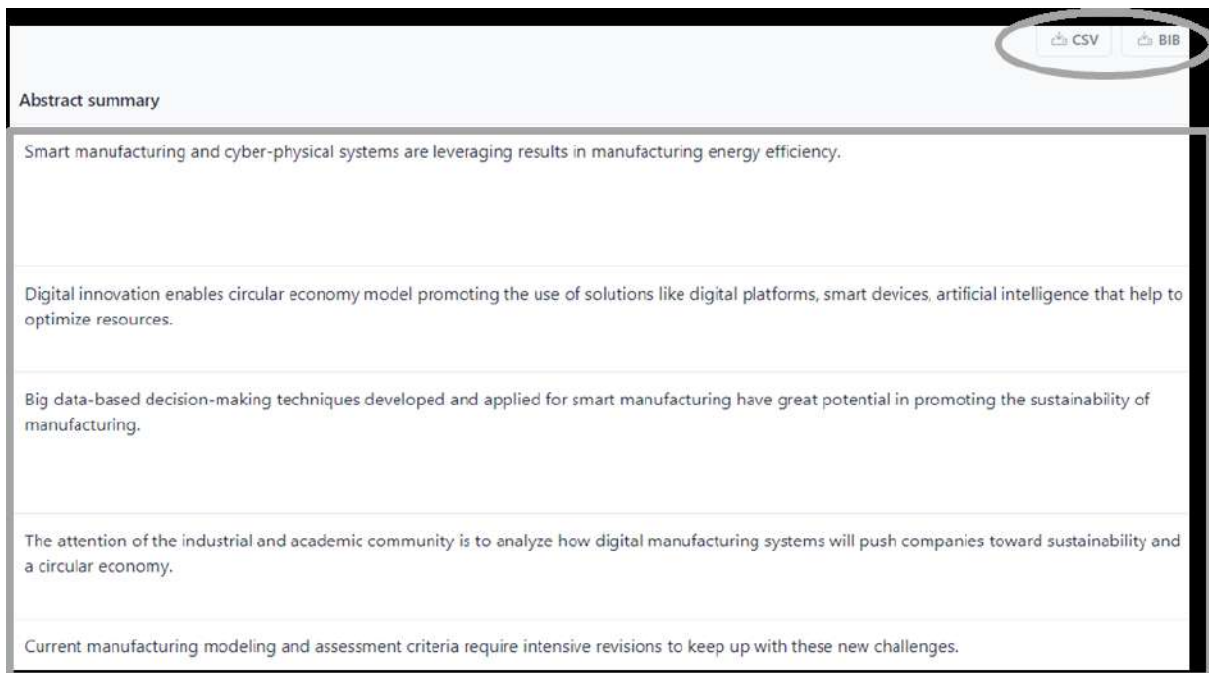


Fig. 3. Resumen de los resultados en la herramienta Elicit.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

Esto permite tener acceso a información más amplia de los artículos que enlista esta herramienta facilitando la selección de estos.

2. Definición de criterios de elegibilidad.

Los criterios de elegibilidad permiten definir con claridad los trabajos de investigación que son relevantes o no relevantes para el dominio definido en la revisión. Estos criterios se clasifican en criterios de exclusión y criterios de inclusión. A continuación, se presentan algunos ejemplos comunes de criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión

- Tipo de estudio. Artículo de investigación tanto de revista como de congreso
- Artículos publicados en las revistas indizadas
- Artículos con un número de citas
- Artículos con un número de +40 referencias

Criterios de exclusión

- Artículos que no sean de revista y congreso
- Artículos no publicados
- Artículos duplicados
- Artículos sin citas
- Artículos con un número de -40 referencias

Estos criterios son desarrollados de acuerdo con los intereses del investigador y al tipo de estudio que este desarrollando, para que así obtenga la información necesaria

3. Planificación de la metodología.

Es necesario considerar desde el principio qué diseños de estudio pueden aportar datos fiables con los cuales se orientarán los objetivos de la revisión. En esta sección, el investigador define sus palabras clave, junto con sus sinónimos, acrónimos y abreviaturas. Estas palabras van a permitir al investigador formar la

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

cadena de búsqueda para poderla ejecutar en las bibliotecas digitales y así obtener el listado de información necesaria.

Tabla 1. Palabras clave

Español	Inglés	Sinónimos	Acrónimo
Tecnologías inteligentes	smart technologies	<ul style="list-style-type: none">• Inteligencia artificial• La robótica• Internet de las Cosas• Sistemas de mantenimiento inteligentes	<ul style="list-style-type: none">• IA• -• IoT• IMS
Industria 4.0	industry 4.0	<ul style="list-style-type: none">• Fabricación inteligente• Producción inteligente• Internet de las cosas• Internet industrial	<ul style="list-style-type: none">• SM• SP• IoT• IIoT
Sostenibilidad	sustainability	<ul style="list-style-type: none">• Sostenibilidad• Objetivos globales	<ul style="list-style-type: none">• ODS• ESG
Fabricación sostenible	sustainable manufacturing	<ul style="list-style-type: none">• Desarrollo sostenible• Objetivos globales	<ul style="list-style-type: none">• ODS
Internet industrial	industrial internet	<ul style="list-style-type: none">• Internet industrial de las cosas• Industria 4.0• Manufactura inteligente	<ul style="list-style-type: none">• IIoT• I4.0• SM
Tecnologías de la información	information technology	<ul style="list-style-type: none">• Computación	<ul style="list-style-type: none">• -
Procesos inteligentes	smart processes	<ul style="list-style-type: none">• Internet de las cosas	<ul style="list-style-type: none">• IoT

Elaboración propia

La Tabla 1 presenta los términos relevantes para el ejemplo de realizar una revisión sistemática que analiza los avances más significativos obtenidos en torno al uso de las tecnologías inteligentes enfocadas en los procesos de las industrias sostenibles.

4. Búsqueda de artículos.

Se requiere una búsqueda amplia, objetiva y reproducible de una gama de fuentes, para identificar tantos estudios relacionados como sea posible (dentro del límite de los recursos). En esta etapa, el investigador selecciona las bibliotecas digitales en las cuales llevará a cabo una búsqueda exhaustiva para recopilar la información necesaria. Ejemplos de estas bibliotecas incluyen *IEEE Xplore*, *ScienceDirect* y *Springer Link*. Es importante destacar que cada biblioteca tiene requisitos específicos para llevar a cabo búsquedas efectivas, que pueden incluir el uso de comillas, paréntesis, signos, entre otros, tal como se ilustra en las figuras 4,5 y 6,

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

en las cuales se ha elaborado la cadena de búsqueda utilizando la sintaxis de las librerías *IEEE Xplore*, *ScienceDirect* y *Springer Link* respectivamente.

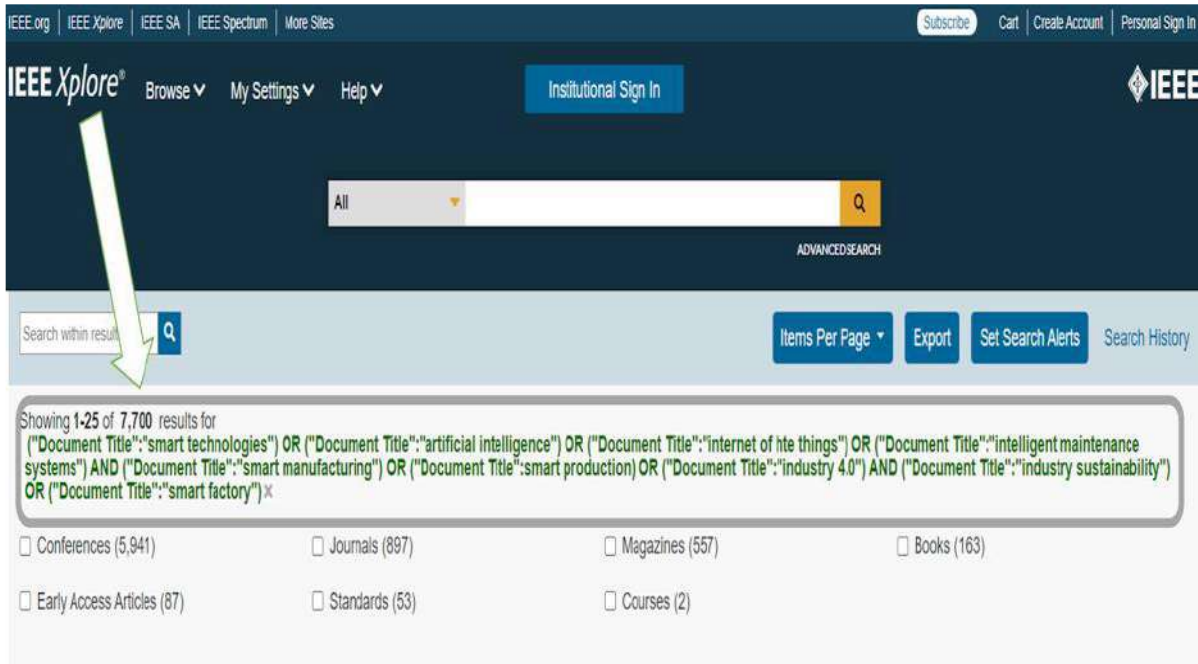


Fig. 4. Cadena de búsqueda en IEEE Xplore

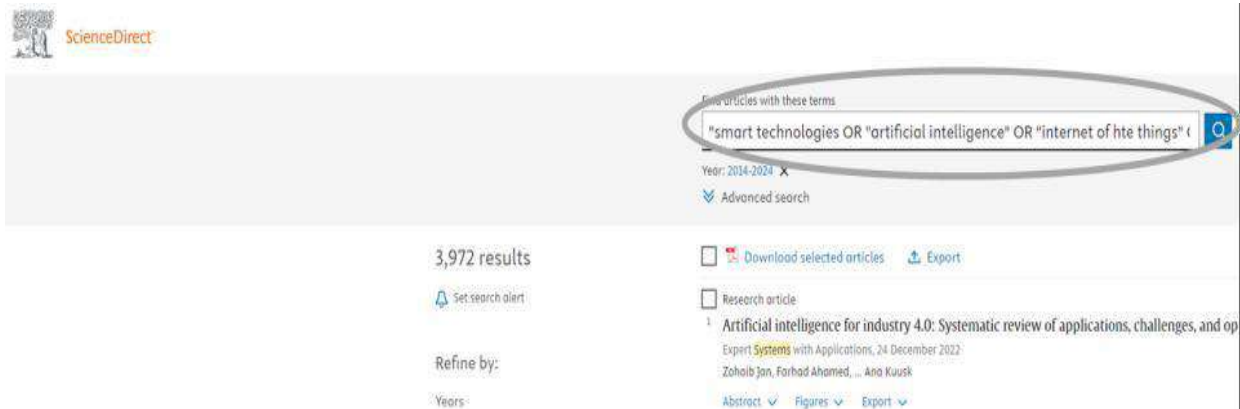


Fig. 5. Cadena de búsqueda en ScienceDirect

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"



Fig. 6. Cadena de búsqueda en Springer Link

La cadena de búsqueda es aquella fórmula que se emplea en las librerías, con el uso de las palabras clave que se definieron anteriormente, con el propósito de obtener información precisa del tema. Cabe mencionar que, las librerías son herramientas fundamentales en el proceso de desarrollo de una revisión sistemática, ya que proporcionan acceso a una amplia cantidad de información. Además, estas ofrecen la posibilidad de descargar documentos en diversos formatos.

5. Selección de los estudios y obtención de datos.

En este punto, se seleccionan los estudios que se consideran relevantes para incluirlos en la revisión. Esto implica revisar una gran cantidad de documentos, una vez que se han identificado los estudios relevantes, se procede a recopilar datos de cada uno de ellos extrayendo información específica de interés.

Con la finalidad de seleccionar y recolectar los trabajos relevantes se puede utilizar un gestor de referencias como Zotero desarrollado por el *Corporation for Digital Scholarship* y el *Roy Rosenzweig Center for History and New Media* de la *George Mason University*, es un gestor de referencias bibliográficas multiplataforma, de

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

código abierto y gratuito. Su principal finalidad es facilitar la recopilación y gestión de recursos esenciales para las investigaciones (Delgado-Vázquez, Á. (2019).

La figura 7 muestra un ejemplo de la forma en que esta herramienta permite al investigador poder archivar sus referencias bibliográficas por medio de una clasificación de las diversas bibliotecas digitales.

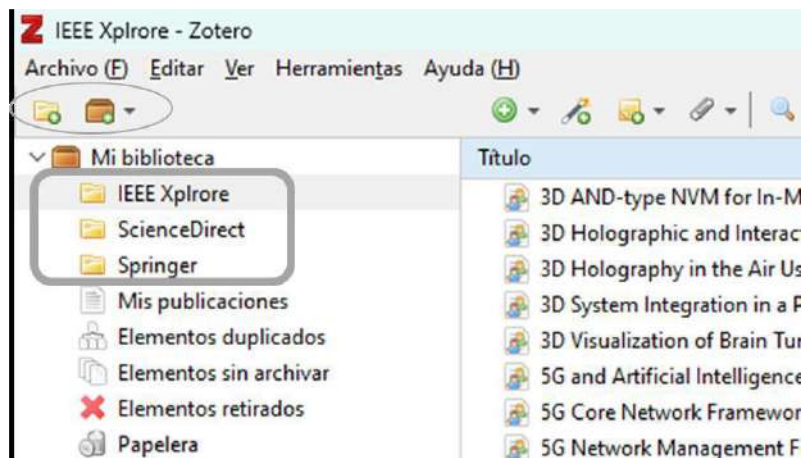


Fig. 7. Gestor de referencias bibliográficas Zotero

Es importante señalar que hay una variedad de gestores de referencias disponibles, como *Mendeley*, *EndNote*, *RefWorks*, *Citavi*, entre otros. Sin embargo, en este punto, se enfatiza en Zotero debido a su facilidad de instalación, usabilidad y comprensión.

Adicionalmente, esta herramienta ofrece una funcionalidad muy útil para los investigadores. Permite ingresar directamente el ISBN, DOI, PMID o ArXiv ID, facilitando así la importación directa de referencias como se muestra en la Figura 8. Esta característica simplifica en gran medida la gestión de las referencias de los trabajos de investigación analizados.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"



Fig. 8. Zotero, opciones de búsqueda y recolección

En resumen, Zotero no solo simplifica la gestión de referencias bibliográficas, sino que también mejora la calidad y precisión de los trabajos de investigación, ahorra tiempo y reduce el estrés asociado con la citación y la organización de bibliografías.

6. Evaluación del riesgo y sesgo de los artículos.

Esta evaluación busca identificar posibles fuentes de error, sesgo o limitaciones en los estudios, lo que ayuda a determinar la validez y la confiabilidad de los resultados. En esta fase se utilizan criterios específicos para evaluar aspectos como el diseño del estudio, la selección de la muestra, la recopilación de datos y el análisis estadístico. En este contexto, los criterios utilizados comprenden la lectura de los resúmenes y la revisión completa de los artículos. Estos pasos son esenciales para alcanzar los resultados deseados que permitirán abordar la pregunta de investigación de manera efectiva.

Para esta parte del proceso el investigador también puede utilizar la herramienta *Rayyan* ya que permite leer los resúmenes de los artículos en la misma plataforma, tal como se muestra en la figura 9.

EmprendeCiencia **"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"**

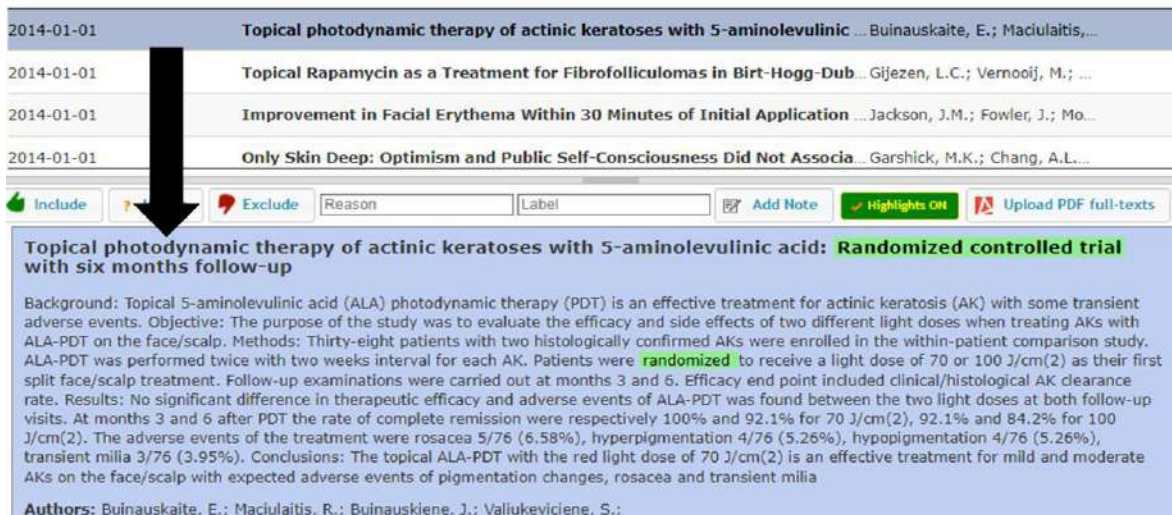


Fig. 9. Rayyan para leer el resumen de los artículos

La figura 10 muestra que, para dar lectura completa al documento, se puede utilizar Zotero, seleccionando el título del artículo para que esta herramienta permita el acceso al documento en formato PDF.

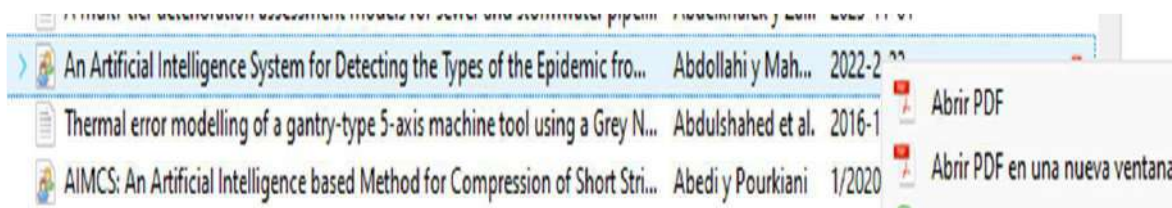


Fig. 10. Zotero para leer completo los artículos

Para poder mapear la indagación y así determinar relación de la información ya analizada se puede utilizar la herramienta *Rayyan* nuevamente, pues permite el análisis estadístico de la relevancia de las palabras clave en los documentos analizados (Figura 11).

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

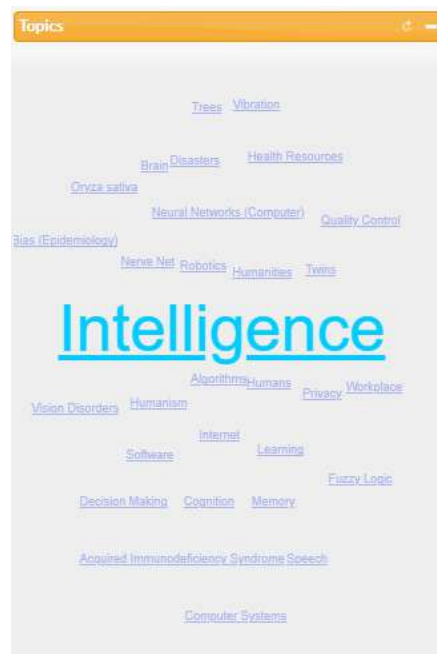


Fig. 11. Relevancia de palabras clave de los artículos

Esta visualización permite analizar en forma clara la relación entre los documentos y sus temas relevantes, lo que contribuye a obtener una perspectiva objetiva y a determinar resultados de manera más efectiva.

7. Generar el reporte.

El último paso de la revisión sistemática consiste en la generación de un reporte escrito con los resultados de la revisión sistemática y las conclusiones de la información ya seleccionada, analizada e interpretada. Para esta fase es posible utilizar herramientas como *Microsoft Word*, *Google Docs*, *Scrivener*, entre otras.

La elección de la herramienta que será utilizada para la elaboración del reporte depende de las necesidades específicas, el tipo de documentos que se debe escribir y las preferencias personales del investigador.

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Las herramientas destinadas a facilitar el desarrollo de revisiones sistemáticas desempeñan un papel fundamental en simplificar y agilizar este proceso de investigación. Estas herramientas de gestión de referencias, plataformas de colaboración y software de análisis bibliométrico permiten a los revisores recopilar, organizar y analizar eficientemente una gran cantidad de información científica. Al hacerlo, contribuyen a mejorar la calidad y la objetividad de las revisiones, lo que a su vez fortalece la base de evidencia para la toma de decisiones en diversos campos de investigación.

Es fundamental destacar que las herramientas para las fases de una revisión sistemática son lo suficientemente genéricas para adaptarse a diferentes dominios de aplicación y diferentes perfiles de investigadores. De esta forma, el uso de estas herramientas variará en función de las necesidades específicas de cada caso de estudio.

76

En este artículo se presentó el proceso requerido para realizar una revisión sistemática y el conjunto de herramientas que pueden ayudar en cada una de las etapas.

Por último, cabe mencionar que se está desarrollando una revisión sistemática, la cual se enfoca en las tecnologías inteligentes que utilizan las industrias manufactureras en sus procesos, con el objetivo de identificar el uso de estas tecnologías, así como también sus beneficios.

REFERENCIAS

Cochrane.org. Retrieved December 18, 2024, from <https://es.cochrane.org/es>

Cioffi, R., Travaglioni, M., Piscitelli, G., Petrillo, A., & Parmentola, A. (2020). Smart manufacturing systems and applied industrial technologies for a sustainable industry: A systematic

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

literature review. *Applied Sciences* (Basel, Switzerland), 10(8), 2897.
<https://doi.org/10.3390/app10082897>

Cui, Y., Kara, S., & Chan, K. C. (2020). Manufacturing big data ecosystem: A systematic literature review. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 62(101861), 101861.
<https://doi.org/10.1016/j.rcim.2019.101861>

Delgado-Vázquez, Á. (2019). Guías BibUpo: Zotero: Qué es Zotero. <https://guiasbib.upo.es/zotero>

Elicit.com. Retrieved December 20, 2024, from <https://elicit.com/>

Ghobakhloo, M. (2020). Determinants of information and digital technology implementation for smart manufacturing. *International Journal of Production Research*, 58(8), 2384–2405.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1630775>

Mittal, S., Khan, M. A., Romero, D., & Wuest, T. (2018). A critical review of smart manufacturing & Industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises (SMEs). *Journal of Manufacturing Systems*, 49, 194–214.
<https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.10.005>

Moreno, B., Muñoz, M., Cuellar, J., Domancic, S., & Villanueva, J. (2018). Revisión Sistemática: definición y nociones básicas. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, 11(3), 184–186. <https://doi.org/10.4067/s0719-01072018000300184>

Uribe Rayas, E. F., Centro de Investigación en Matemáticas, CIMAT A.C. Unidad Zacatecas, México, Márquez del Real, J. A., Uribe Dévora, J. G., Alvarado, C. V., Miranda, J. M., Centro de Investigación en Matemáticas, CIMAT A.C. Unidad Zacatecas, México, Centro de Investigación en Matemáticas, CIMAT A.C. Unidad Zacatecas, México, Centro de Investigación en Matemáticas, CIMAT A.C. Unidad Zacatecas, México, & Centro de Investigación en Matemáticas, CIMAT A.C. Unidad Zacatecas, México. (2013). Herramienta para la Automatización de la Revisión Sistemática. *RECIBE*, 2(3), C2-1-C2-21. <https://doi.org/10.32870/recibe.v2i3.13>

Yang, H., Kumara, S., Bukkapatnam, S. T. S., & Tsung, F. (2019). The internet of things for smart manufacturing: A review. *IIE Transactions*, 51(11), 1190–1216.
<https://doi.org/10.1080/24725854.2018.1555383>

Zengin, Y., Naktiyok, S., Kaygın, E., Kavak, O., & Topçuoğlu, E. (2021). An investigation upon Industry 4.0 and Society 5.0 within the context of sustainable development goals. *Sustainability*, 13(5), 2682. <https://doi.org/10.3390/su13052682>

Zheng, T., Ardolino, M., Bacchetti, A., & Perona, M. (2021). The applications of Industry 4.0 technologies in manufacturing context: a systematic literature review. *International Journal of Production Research*, 59(6), 1922–1954.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1824085>

Sistema de Tamizaje para el trastorno del espectro autista

King Delgado Samira, Muñiz Blanco Jesús, Ponce Ponce José Merced.

*Tecnológico Nacional de México Campus Pánuco; Instituto Tecnológico Superior de Pánuco
samira.king@itspanuco.edu.mx*

Palabras clave:

Tamizaje, TEA, autismo, Aplicación.

RESUMEN

La detección temprana del Trastorno del Espectro Autista (TEA) es fundamental para garantizar una intervención oportuna y mejorar los resultados a largo plazo en términos de comunicación, comportamiento y habilidades sociales. El aumento de la prevalencia del autismo en las últimas décadas ha generado la necesidad de estrategias de la detección temprana y un abordaje adecuado en atención primaria.

Por lo tanto, el presente proyecto tiene como objetivo diseñar e implementar un sistema de tamizaje en la aplicación web de "Aprendiendo Autismo" para la detección del TEA en escuelas del municipio de Pánuco. Esto permitirá identificar de forma efectiva a los niños con mayor riesgo de padecer autismo y derivarlos a una evaluación más detallada por parte de una institución especializada.

Para lograr este objetivo, se llevará a cabo un proceso de identificación y análisis de requisitos, seguido del diseño e implementación del sistema de tamizaje.

Keywords:

Screening, ASD, Autism, Application.

ABSTRACT

Early detection of Autism Spectrum Disorder (ASD) is essential to ensure timely intervention and improve long-term outcomes in terms of communication, behavior and social skills. The increase in the prevalence of autism in recent decades has generated the need for early detection strategies and an adequate approach in primary care.

Therefore, the objective of this project is to design and implement a screening system in the "Learning Autism" web application for the detection of ASD in schools in the municipality of Pánuco. This will allow children at highest risk of autism to be effectively identified and referred for a more detailed evaluation by a specialized institution.

To achieve this objective, a requirements identification and analysis process will be carried out, followed by the design and implementation of the screening system.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la investigación de **Bermudez (2017)** en la Universidad Costa Rica. La creciente prevalencia del Autismo, ha aumentado hasta 40 veces desde los primeros estudios en los años 70. Este aumento ha generado la necesidad de una detección temprana y un adecuado abordaje en atención primaria, lo que representa un reto para los profesionales de la salud.

Además, la definición actual del Autismo nace en 1943 gracias a las observaciones de Leo Kanner en un grupo de infantes en Milwaukee, Estados Unidos, lo que impulsó el interés y la investigación en esta condición. Los resultados que se obtuvieron del estudio de **Bermudez (2017)** fueron analizados y discutidos para establecer las estrategias de abordaje del Autismo en el primer nivel de atención, los métodos de tamizaje disponibles, la guía diagnóstica y las diferentes opciones de tratamiento para esta condición en la población infantil.

79

Las conclusiones del estudio enfatizan la importancia de la detección temprana de síntomas y la necesidad de un equipo multidisciplinario capacitado para el diagnóstico y tratamiento adecuado del Autismo en la población infantil.

"La detección temprana del TEA es fundamental para garantizar una intervención temprana y mejorar los resultados a largo plazo en términos de comunicación, comportamiento y habilidades sociales. La investigación ha demostrado consistentemente que los niños con TEA que reciben intervenciones tempranas tienen mejores resultados que aquellos que reciben intervenciones más tardías o no reciben ninguna intervención en absoluto" (**Dawson, 2008**).

Por lo que detectar el TEA en edades tempranas si bien no lo elimina, puede ayudar a reducir el impacto que puede tener en sus vidas, de acuerdo a la investigación de

Bermudez (2017) en la Universidad Costa Rica. La creciente prevalencia del Autismo, ha aumentado hasta 40 veces desde los primeros estudios en los años 70. Este aumento ha generado la necesidad de una detección temprana y un adecuado abordaje en atención primaria, lo que representa un reto para los profesionales de la salud. Los resultados que se obtuvieron del estudio de **Bermudez (2017)** fueron analizados y discutidos para establecer las estrategias de abordaje del Autismo en el primer nivel de atención, los métodos de tamizaje disponibles, la guía diagnóstica y las diferentes opciones de tratamiento para esta condición en la población infantil.

Las conclusiones del estudio enfatizan la importancia de la detección temprana de síntomas y la necesidad de un equipo multidisciplinario capacitado para el diagnóstico y tratamiento adecuado del Autismo en la población infantil. Además, se destacan instrumentos de tamizaje como el MCHAT y herramientas diagnósticas como el ADOS-2 y ADI-R, así como la eficacia de antipsicóticos atípicos en el tratamiento de la irritabilidad en pacientes con Autismo.

De lo anterior, surge el proyecto Aprendiendo Autismo, este es una aplicación web enfocada en brindar un diagnóstico temprano sobre el nivel de autismo que puede llegar a presentar una persona, contiene dos test, uno para los niños de edad de los 4 a 11 años y uno para adolescentes de más de 11 años, estos dos test contienen preguntas diferentes personalizadas para estos dos tipos de población.

En este contexto, el proyecto Aprendiendo Autismo busca contribuir a la detección temprana del TEA mediante una aplicación web que permite evaluar a los niños de forma sencilla y eficaz. No obstante, la aplicación actual no cuenta con un sistema de tamizaje que permita identificar de forma rápida a los niños que requieren una evaluación más detallada.

Por lo tanto, la problemática que se aborda en este proyecto es la incorporación de un sistema de tamizaje a la aplicación web de Aprendiendo Autismo, que permita

identificar de forma efectiva a los niños con mayor riesgo de padecer TEA y derivarlos a una evaluación más detallada.

Esta problemática se ubica en el espacio de las escuelas del municipio de Pánuco, en México, y se enmarca en un tiempo actual en el que la tecnología es una herramienta cada vez más importante para el diagnóstico y tratamiento de trastornos del desarrollo como el TEA. Si bien existen otras aplicaciones y páginas web que se han desarrollado para la detección del TEA, la mayoría de ellas no están diseñadas para su uso en escuelas y no tienen un enfoque personalizado para cada institución educativa.

DESARROLLO

En este apartado se desarrollará como metodología una investigación que puede ser cuantitativa, cualitativa o mixta, especificando paso a paso todo el procedimiento constante con ello también los elementos utilizados en el proceso de investigación.

81

El proyecto tiene como objetivo diseñar e implementar un sistema de tamizaje en la aplicación web del proyecto "Aprendiendo Autismo" para la detección temprana del Trastorno del Espectro Autista (TEA) en escuelas del municipio de Pánuco. En este contexto, la población o universo a tomar en cuenta serían los niños en edad escolar del municipio de Pánuco, ya que el sistema de tamizaje se enfoca en la identificación de características relevantes del TEA en esta población.

El tipo de estudio de la investigación, se clasificaría como investigación aplicada. La razón principal es que el proyecto tiene un objetivo práctico y busca generar conocimiento que pueda aplicarse directamente en el campo, en este caso, en la detección temprana del TEA en el entorno escolar.

Para la realización del proyecto se utilizó la metodología de cascada, la cual consta de lo siguiente:

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

1. Análisis: planificación, análisis y especificación de los requisitos.
2. Diseño: diseño y especificación del sistema.
3. Implementación: programación y pruebas unitarias.
4. Verificación: integración de sistemas, pruebas de sistema y de integración.
5. Mantenimiento: entrega, mantenimiento y mejora.



figura 1: Modelo en cascada, obtenida de IONOS(2019)

RESULTADOS

Al realizar la implementación de las interfaces diseñadas, en aleación con el prototipo desarrollado con antelación se obtuvieron las siguientes pantallas de una aplicación web funcional:

El sistema de tamizaje permite elegir el tipo de usuario como lo muestra la figura 2, ya sea el estudiante que podrá ingresar a responder la encuesta o ver los

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

resultados, o el usuario escuela, la cual ingresa a sus estudiantes y va observando el comportamiento de los resultados.

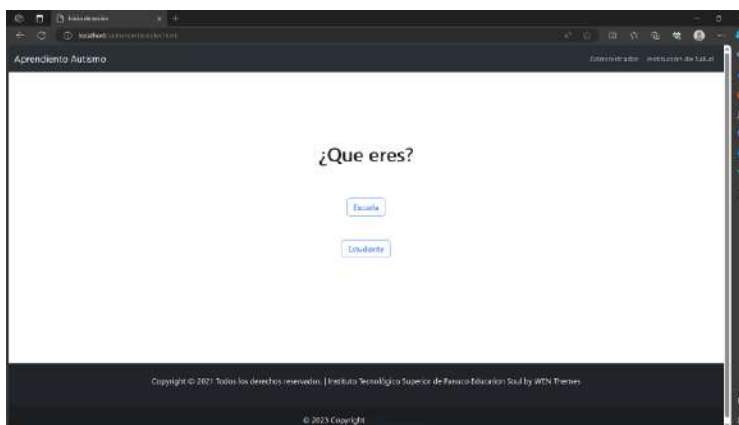


figura 2: Ingreso al tipo de usuario

Como usuario es necesario el proceso de autenticación, es por eso la figura 2 muestra la solicitud de acceso.

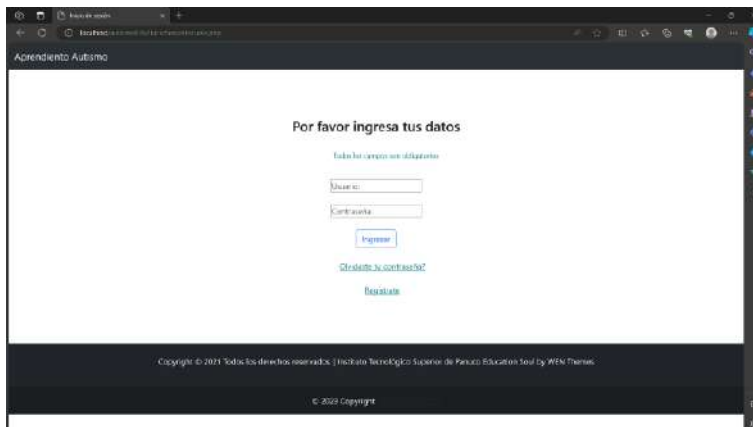


figura 3: Autenticación del usuario

Cuando el usuario escuela tiene el acceso, permite ingresar y observar el catálogo de sus estudiantes como se muestra en la figura 4, a quienes les creará su cuenta de acceso para responder el test de prediagnóstico, que para niños de 4 a 11 años es respondido por sus padres.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

Nombres	Primer Apellido	Segundo Apellido	Edad	Sexo	Grado	Grupo	Usuario	Contraseña	Acceso
Baut	Vázquez	Cruz	14	M	2	B	J20414	1234	Ver Acceso
Andrés Manuel	López	Olivero	12	M	1	A	MLD12	12323	Ver Acceso
Ary	Maria	Aimes	15	F	3	A	ANAR15	mKAS3	Ver Acceso
Jessie Beatriz	Barbosa	Castro	12	M	5	C	ASWC23	ku127	Ver Acceso
Julia	Mata	Hernández	14	F	1	C	CHEN	MxJ_34	Ver Acceso
Ruli	Medina	Castro	11	F	3	B	PLWCT2	df_84	Ver Acceso
Pepito	Juarez	Carrero	14	M	5	A	Acum352	12345	Ver Acceso

figura 4: Información de estudiantes

Una vez que los estudiantes y sus padres van respondiendo los test, el sistema le permite observar las estadísticas, ya sea a manera de resumen con esquemas gráficos como se muestra en la figura 6 o en formato de tabla y detalle como lo muestra la figura 5.

Nombres	Primer Apellido	Segundo Apellido	Edad	Tipo de estudiante	Grado	Grupo	Sexo	Respuestas	Email
Baut	Vázquez	Cruz	14	Grupo de Control	2	B	M	Ver Respuestas	<input type="checkbox"/>
Ary	Maria	Aimes	15	Grupo de Control	3	A	F	Ver Respuestas	<input type="checkbox"/>
Andrés Manuel	López	Olivero	12	Grupo de Control	1	C	M	Ver Respuestas	<input type="checkbox"/>
Julia	Mata	Hernández	14	Grupo de Control	1	C	F	Ver Respuestas	<input type="checkbox"/>
Ruli	Medina	Castro	11	Grupo de Control	3	B	F	Ver Respuestas	<input type="checkbox"/>
Andrés Manuel	López	Olivero	12	Autónoma	1	A	M	Ver Respuestas	<input type="checkbox"/>
Pepito	Juarez	Carrero	14	Sin Identificar	5	A	M	Ver Respuestas	<input type="checkbox"/>

figura 5: Resultados de los estudiantes

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

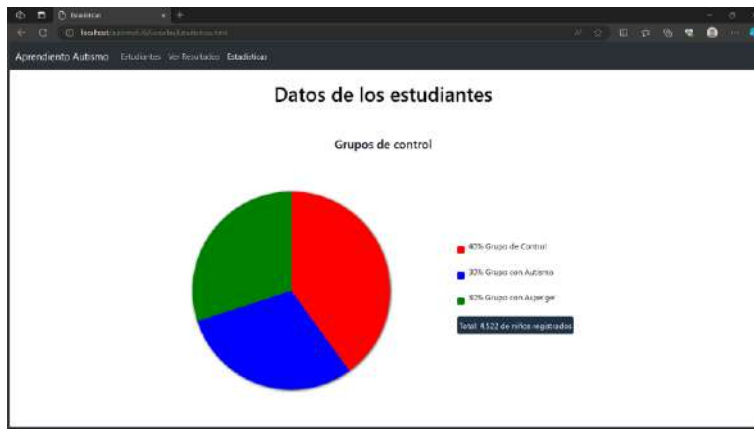


figura 6: Resultados gráficos

A los estudiantes les permite conocer su resultado individual como lo presenta la figura 7 y en todo momento el sistema protege la información de carácter confidencial.

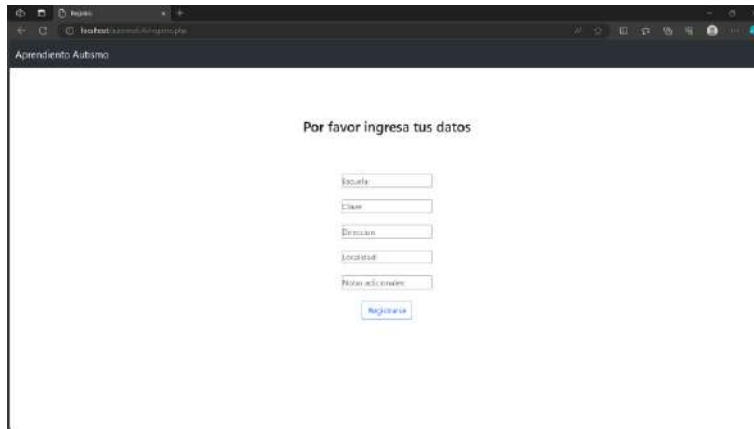


figura 7: Resultado individual

Las escuelas para poder incorporarse a sistema de tamizaje, envían una solicitud, la cual es recibida por el administrador para poder validarla como se muestra en la figura 8 y figura 9.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"



Por favor ingresa tus datos

Escuela:

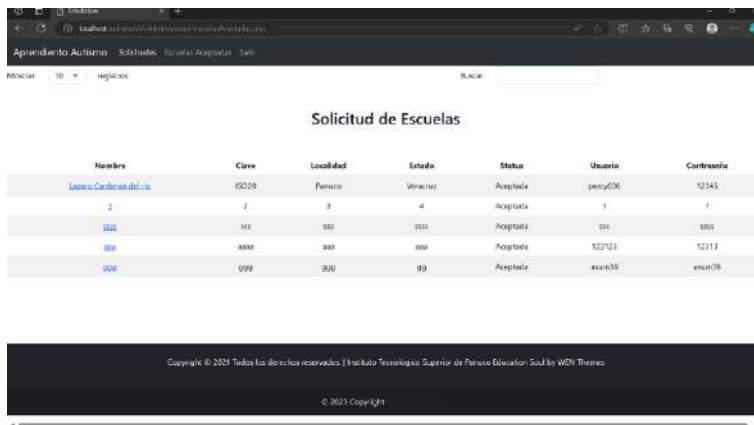
Ciudad:

Dirección:

Localidad:

Nota adicional:

figura 8: Registro de solicitud de escuela



Solicitud de Escuelas

Nombre	Clave	Localidad	Estado	Status	Usuario	Contraseña
Licencia Ce. Bricas del ca	15019	Paraco	Venezuz	Aceptada	percy06	12345
2	2	3	4	Aceptada	1	1
333	333	333	333	Aceptada	333	333
333	333	333	333	Aceptada	12345	12345
333	333	333	333	Aceptada	33333	33333

Copyright © 2021 Todos los derechos reservados. | Instituto Tecnológico Superior de Paraco Education Soul by WEN Themes.
© 2021 Copyright

figura 9: Solicitud de escuelas

Un administrador recibe las solicitudes como se muestra en la figura 10 y es el encargado de validarlas y aceptar el registro o denegarlas si la escuela ya ha hecho la solicitud a través del responsable de la institución.



Solicitud de Escuelas

Solicitud de la escuela: alvaro diaz cardenas

Aceptar
 Denegar

Usuario:

Contraseña:

figura 10: Validación del registro de la escuela

Mantenimiento

Durante la fase de mantenimiento en el modelo de cascada, el software se encuentra en un estado receptivo a posibles solicitudes de modificación y mejoras. Esta etapa se caracteriza por estar abierta a nuevas peticiones de ajustes y actualizaciones para asegurar que el sistema evolucione de acuerdo a las necesidades emergentes.

CONCLUSIONES

En el modo de conocimiento del tamizaje, el cual son un conjunto de pruebas para la búsqueda de trastornos metabólicos, genéticos y para el desarrollo de un recién nacido, el sistema que permite un proceso sistemático de identificación de trastornos del espectro autista se considera llamarlo también un sistema de tamizaje, debido a que los test permiten lograr un prediagnóstico que apoye a las instituciones a conocer el estado que guardan sus estudiantes de primaria en cuanto a grupos de control y grupos de atención.

El poder contar con estadísticas para las instituciones y la región permitirá lograr una mayor identificación por escuela, zona o región si así se considera conveniente, estadísticas que actualmente no se encuentra en instituciones que no cuentan con el programa de las Unidades de Servicios de Apoyo a la Educación Regular (USAER), así como también el poder servir a los padres de familia que aún desconocen las características y condiciones del trastorno del espectro autista para poder realizar un mejor abordaje a dichas condiciones, con especialistas que lo puedan determinar adecuadamente.

REFERENCIAS

- Bermudez, D. V. (Marzo de 2017). Estrategias de abordaje del paciente con autismo, procedimientos, diagnósticos y manejo en el primer nivel. Obtenido de <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/5315/1/41739.pdf>
- Dawson, G. (2008). Early Behavioral Intervention, Brain Plasticity, and the Prevention of Autism Spectrum Disorder. *Development and Psychopathology*, 20, 775-803. <http://dx.doi.org/10.1017/S0954579408000370>
- Ester Orrú, S. (24 de Julio de 2020). Singularidades e impacto social del autismo severo en Brasil. Obtenido de https://humanidadesmedicas.sld.cu/index.php/hm/article/view/1697/html_137
- IONOS. (21 de 3 de 2019). El modelo en cascada: desarrollo secuencial de software. <https://www.ionos.mx/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/el-modelo-en-cascada/>
- Alonso Arévalo, J., & Mirón Canelo, J. A. (septiembre de 2017). Aplicaciones móviles en la salud. Obtenido de www.redalyc.org: <https://www.redalyc.org/pdf/3776/377653383005.pdf>

Caracterización de recubrimientos cerámicos aplicados en termopozos

Sánchez Hernández Zoila Erika, Héctor José González Martínez, Viviana Leyva Hernández

*Instituto Tecnológico Superior de Ébano, S.L.P.
zoila.sh@ebano.tecnm.mx*

Palabras clave:

Recubrimientos, Termopozos, hornos.

RESUMEN

Los termopozos son dispositivos muy utilizados en la industria para proteger los sensores de temperatura (termopares, termistores y termómetros bimetálicos) contra los daños causados por la presión excesiva, la velocidad de corrosión, la abrasión de las partículas con las que se encuentran en contacto, además, son sometidos a altas temperaturas que van desde los 250 a 950 °C; dichos componentes sufren daños severos, ocasionando en algunos casos, el deterioro total del termopozo y el termopar, teniendo un reducido tiempo de vida, por lo que el objetivo del presente trabajo es mejorar el desempeño en la operación de los termopares, mediante la modificación superficial y la selección de un material diferente para la fabricación de los termopozos utilizados en una planta cementera, aumentando así la resistencia a la abrasión y mejorando el desempeño durante la operación, así como el tiempo de vida del dispositivo.

Keywords:

Thermowells, furnace, coatings

ABSTRACT

Thermowells are devices widely used in industry to protect temperature sensors (thermocouples, thermistors, and bimetallic thermometers) against damage caused by excessive pressure, corrosion rate, and abrasion from particles with which they are in contact; in addition, they are subjected to high temperatures, ranging from 250 °C to 950 °C. These components suffer severe damage, causing in some cases, total deterioration of thermowell and thermocouple, having a reduced life time; so, the objective of this work is improve the performance of the thermocouples operation through surface modification and selection of a different material for manufacture of thermowells used in a cement plant. Thus increasing the abrasion resistance and improving the thermocouple performance during the operation, as well as device life time.

INTRODUCCIÓN

México es uno de los 13 productores más importantes de cemento en el mundo, con una producción de 36.3 millones de toneladas durante el 2019 (INEGI 2019); por lo que la industria cementera es considerada un sector clave para la economía del país (De la Garza & Arteaga, 2011). Dentro de estas industrias los problemas más frecuentes son la adherencia en los cangilones, corrosión en tuberías, el desgaste por abrasión en el tubo del quemador y el desgaste de los termopozos, esto debido a la abrasión del lecho fluidizado y sus altas temperaturas. Estos problemas, representan costos muy elevados, que ascienden a millones de pesos todos los años, por lo que se requieren acciones correctivas urgentes, que implica adquirir nuevas piezas o sufrir paros de producción para realizar dichas reparaciones. El comportamiento de un material sometido a una función específica, como es el caso de los termopozos, es susceptible a mejorarse mediante la modificación de sus propiedades por medio de tratamientos termomecánicos (material masivo con las propiedades deseadas), o mediante un tratamiento superficial elaborando un recubrimiento adecuado. Dicho recubrimiento puede elaborarse como recubrimiento monolítico o en multicapas. En cuestión de protección de materiales, cada vez más se requieren componentes mejor adaptados a funciones específicas, las cuales implican simultáneamente varios fenómenos, por ejemplo, erosión, corrosión, estabilidad termodinámica, impermeabilidad, fricción, etc. Así, una mejora del comportamiento de los materiales se asegura regularmente mediante la aplicación de un recubrimiento duro y refractario. De acuerdo a lo anterior, se investigará la problemática de los termopozos, para proponer la aplicación de un recubrimiento cerámico para evitar el desgates de los mismos utilizando la técnica Plasma spray; ya que es una técnica versátil; además las capas aplicadas se incorporan perfectamente a la geometría de la pieza, formando parte de la misma y otorgando características especiales a la zona aplicada.

Un recubrimiento puede ser definido como "una región superficial de un material con propiedades diferentes de las del material base". Los objetivos que se pretenden

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

obtener con el empleo de los recubrimientos son básicamente reemplazar, modificar y/o lubricar superficies. Las tres principales áreas en las que los recubrimientos han experimentado grandes avances son: el desgaste, la disminución de la fricción y las barreras térmicas (García y Cuetos, 2001), mismos que se desean en esta investigación.

El uso del recubrimiento permite que el material base sea optimizado para objetivos tales como resistencia mecánica, ligereza, etc., mientras que la superficie es optimizada para la resistencia al desgaste, a la fricción, o como aislamiento térmico o eléctrico entre otras aplicaciones.

La técnica utilizada fue Plasma spray, que es un proceso de proyección térmica se puede definir como "la aportación de materiales proyectados en forma de partículas fundidas finamente divididas, sobre un sustrato debidamente preparado". El material a proyectar (en forma de polvo o varilla), es fundido mediante una energía obtenida a partir de la combustión de gases, de un arco voltaico o de una recombinación de gases plasmógenos, según el procedimiento empleado. El material fundido es proyectado seguidamente sobre la pieza a recubrir en estado plástico con una alta energía cinética y térmica, que ceden a la misma, provocando la unión con una fuerza que va a depender del procedimiento empleado, de los parámetros utilizados, del material de aportación, que en este caso es el óxido de Zirconia (ZrO_2) estabilizado con el 8% mol de Y_2O_3 , conocida como YSZ, su importancia radica en sus propiedades físicas y químicas, como la resistencia a la corrosión, estabilidad térmica, alta resistencia mecánica y altas temperaturas, por lo que lo hace ideal para esta aplicación. Es importante mencionar que se le depositará un recubrimiento base de Níquel para mejorar su adherencia entre el sustrato y recubrimiento.

Los termopozos son fabricados mediante el uso de barras sólidas en forma cilíndrica a las cuales se le aplica varios procesos de manufactura como: torneado,

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

esmerilado, soldadura y fresa para fabricarlos según las especificaciones del usuario. Dependiendo del proceso industrial para el cual esté destinado el termopozo el material a utilizar variará entre el acero inoxidable 304, 316, 304L, 316L o superaleaciones de níquel. Una vez obtenidos los recubrimientos, los resultados permitirán establecer que los materiales cerámicos mediante la técnica Plasma spray, presentan mejores características que el acero desnudo, o los obtenidos con técnicas convencionales.

DESARROLLO

Diseño del Termopozo

Son cinco componentes que se utilizaron para el ensamble del termopozo, el diseño se elaboró utilizando Solid Works 2017, ya que es un software CAD (Diseño asistido por computadora) utilizado para el modelado mecánico en 3D.

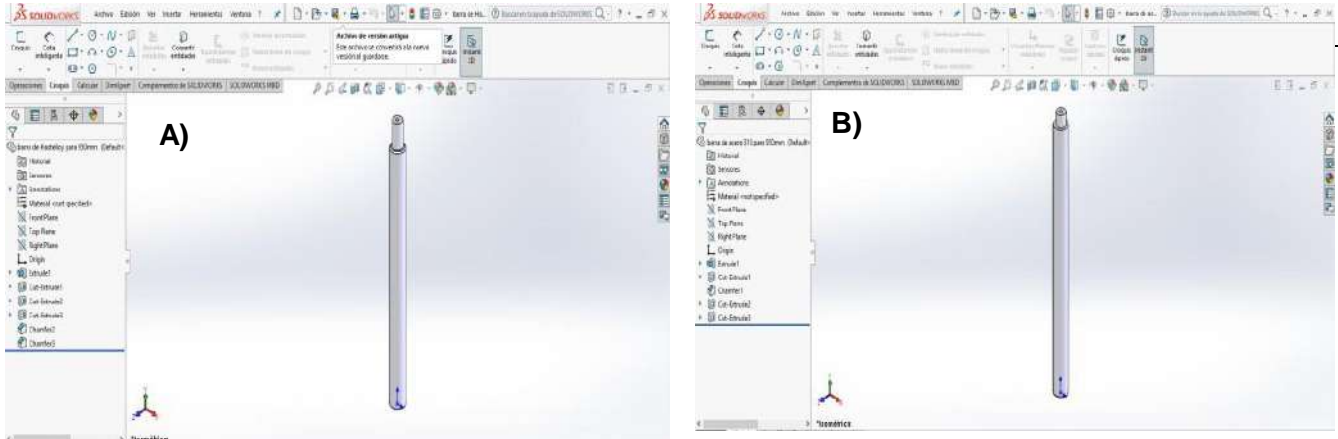


Figura 1. A) Barra de Hastelloy, B) Barra de acero 310

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

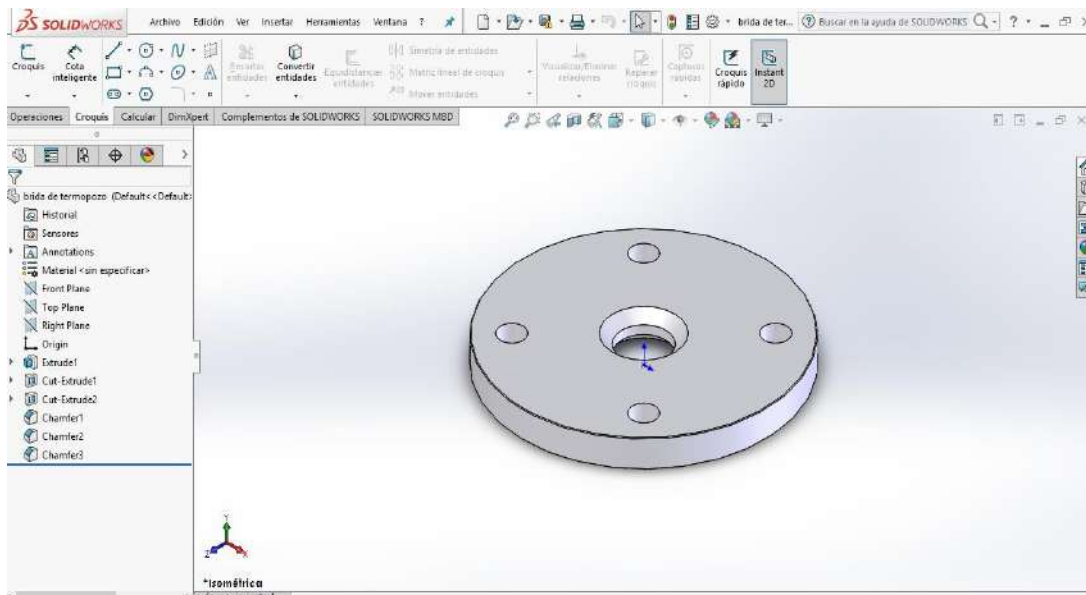


Figura 2. Brida del termopozo

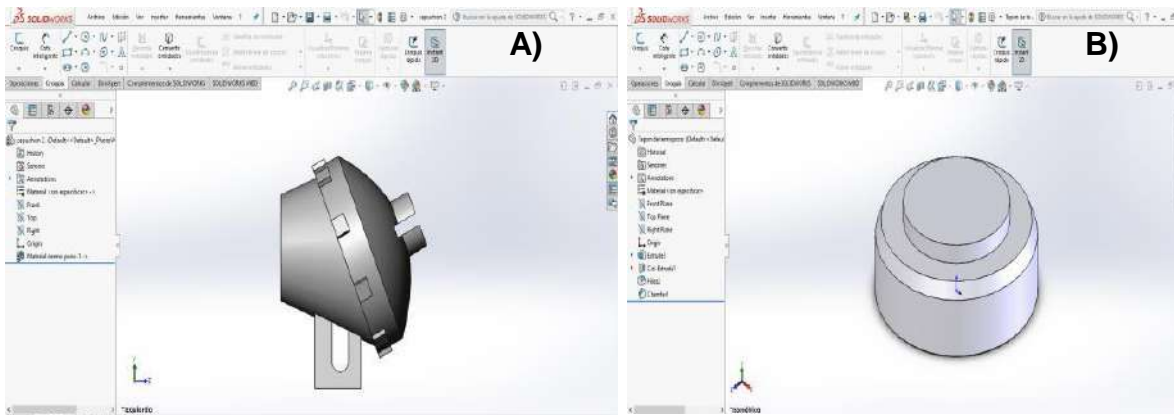


Figura 3. A) Capuchón para termopozo, B) Tapón de termopozo

En la Figura 4, se muestra el diseño terminado, que fue utilizado para maquinar el termopozo usando el acero AISI 310.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

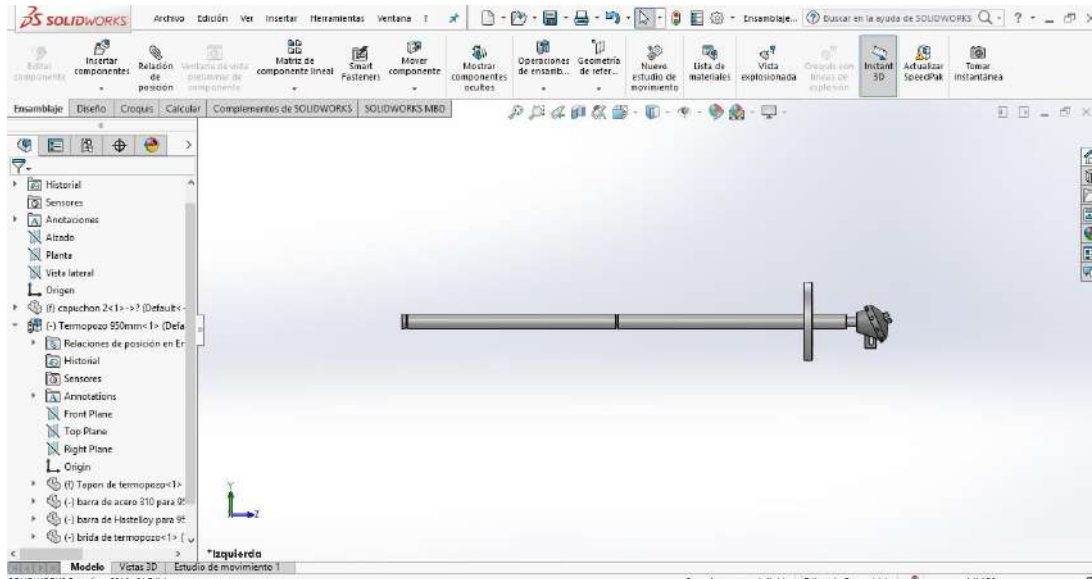


Figura 4. Diseño de termopozo terminado

Maquinado del Termopozo

Se realizó la elaboración del termopozo con el acero AISI 310 en la empresa JR & RC S.A, ubicada en la Cd y puerto de Altamira, Tamps.

Este acero inoxidable austenítico típicamente se usa para aplicaciones de temperatura elevada. Su alto contenido de cromo y níquel proporciona una resistencia a la corrosión comparable, una resistencia superior a la oxidación y la retención de una mayor fracción de resistencia a la temperatura ambiente que la Aleación austenítica 304 común.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"



Figura 5. Maquinado de termopozo



Figura 6. Termopozo fabricado de acero inox AISI 310 sin recubrimiento

Recubrimiento del Termopozo

Se depositó el recubrimiento mediante la técnica plasma spray, con Nickel Cromo/Aluminio 443NS + Stabilized Zirconia Powder 204NS en el termopozo fabricado con el acero AISI 310, en la empresa José Hauser en la Cd. de Toluca.

En el proceso de plasma spray se obtienen recubrimientos utilizando la gran energía térmica de un gas en estado plasmático, generalmente argón o nitrógeno, potenciados por la adición a la zona de plasma de hidrógeno o helio como gas secundario.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"



Figura 7. Equipo automatizado de plasma spray utilizado para el recubrimiento



Figura 8. Termopozo de acero inox AISI 310 con recubrimiento.

RESULTADOS

Los análisis fueron realizados en el Laboratorio de CICATA-QUERATARO: Microscopia de Barrido, DRX y EDS, en la Figura 9, ZrO_2/MgO se observa los

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

patrones de difracción con incidencia rasante de rayos-X característico del cerámico, por lo que se asegura la síntesis de la película sobre el sustrato.

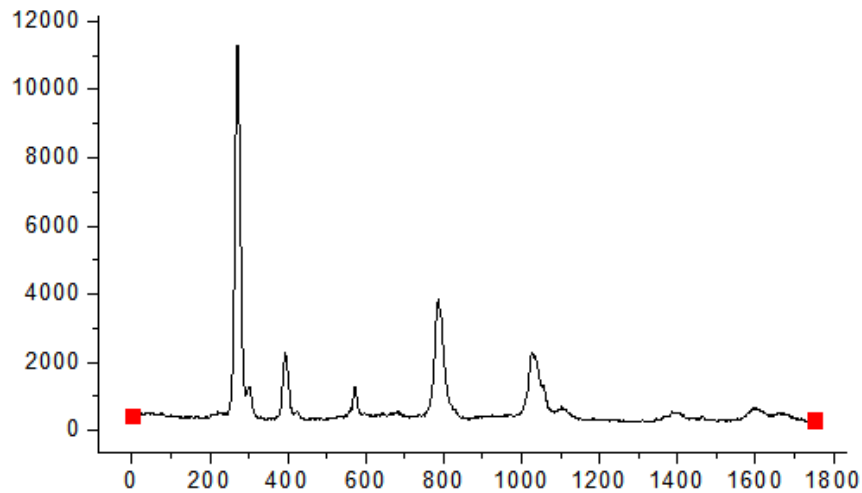


Figura 9. Difractograma del recubrimiento cerámico

Mediante la microscopia electrónica digital se obtuvieron las micrografías de la base de óxido de níquel y el recubrimiento de óxido de zirconio depositado sobre el acero.

97

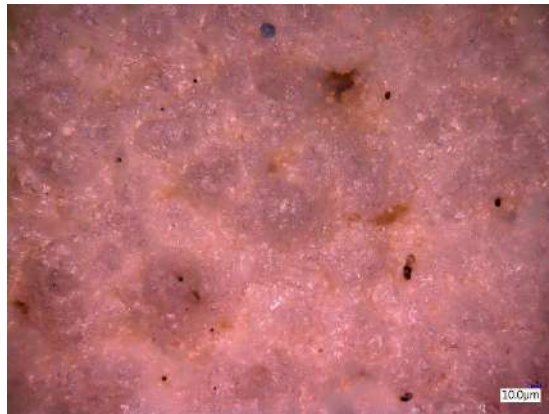


Figura 9. Micrografía con Microscopio Electrónico Digital

El análisis de las composición química y pruebas mecánicas de los recubrimientos de los termopozos, al hacer un zoom de un área de 10 μm se visualizan manchas de color café oscuro que son residuos que se generaron al momento del corte de la

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

pieza de prueba provocadas por la máquina cortadora al momento de hacer la operación (Figura 10), también se observa que el espesor no es uniforme.

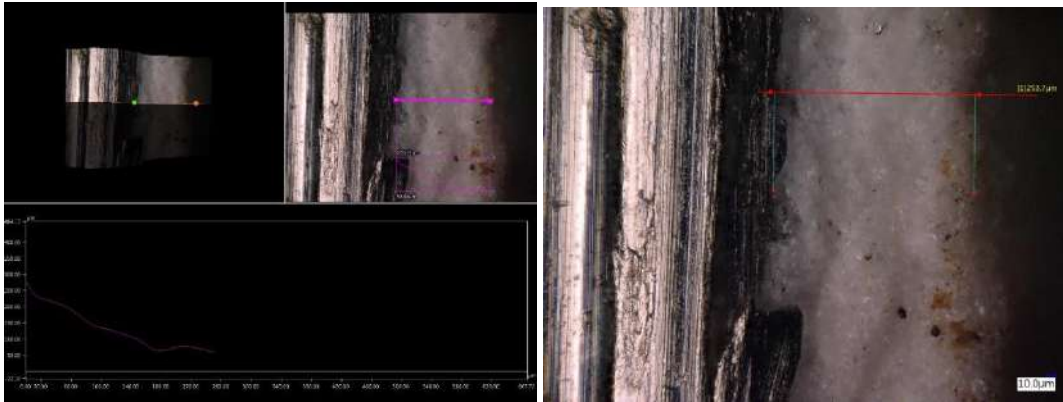


Figura 10. Micrografías de recubrimiento de 253.7 μm de espesor

En la Figura 10 se observa el espesor de la base de óxido de níquel sobre el cual se depositó el cerámico de zirconia para poder adherirse al acero, donde se muestra que existe una buena adherencia y no hay rupturas ni agrietamientos, en comparación con la Figura 11 donde se muestra el recubrimiento aplicado directamente sobre el acero creando un agrietamiento.

98

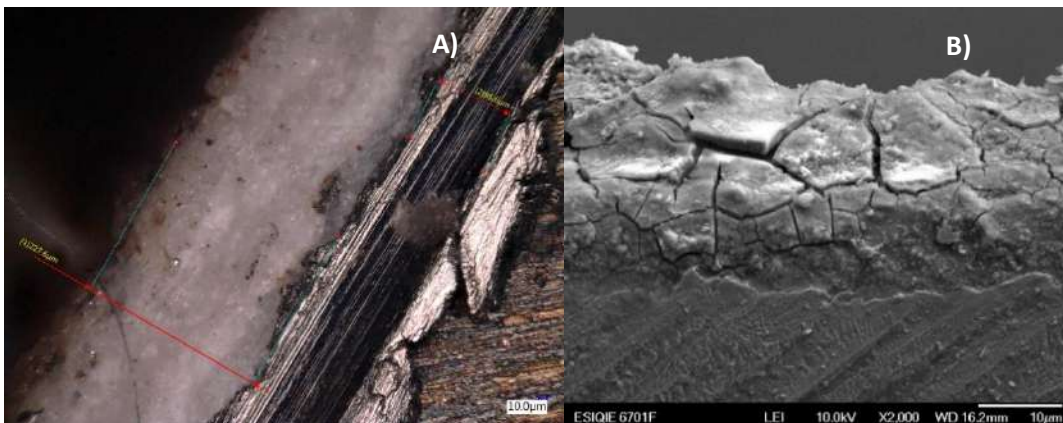


Figura 11. A) Micrografía de espesor de 96.5 μm base oxido de níquel perfectamente adherido, B) Micrografía de MEB de recubrimiento mostrando agrietamiento.

La interferometría es un método de medición que aplica el fenómeno de interferencia de las ondas (generalmente ondas de luz, radio o sonido) para

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

determinar superficies y saber la medida de rugosidad. En los métodos interferómetros o de "no contacto", un perfilómetro óptico mide la altura de la superficie sobre una distancia. Los resultados de este estudio muestran que la técnica de interferometría óptica proporciona información precisa de los parámetros más importantes en la evaluación de la corrosión como se muestra en la Figura 12, donde lo sombreado con color rojo es la altura máxima y lo de color azul es el mínimo.

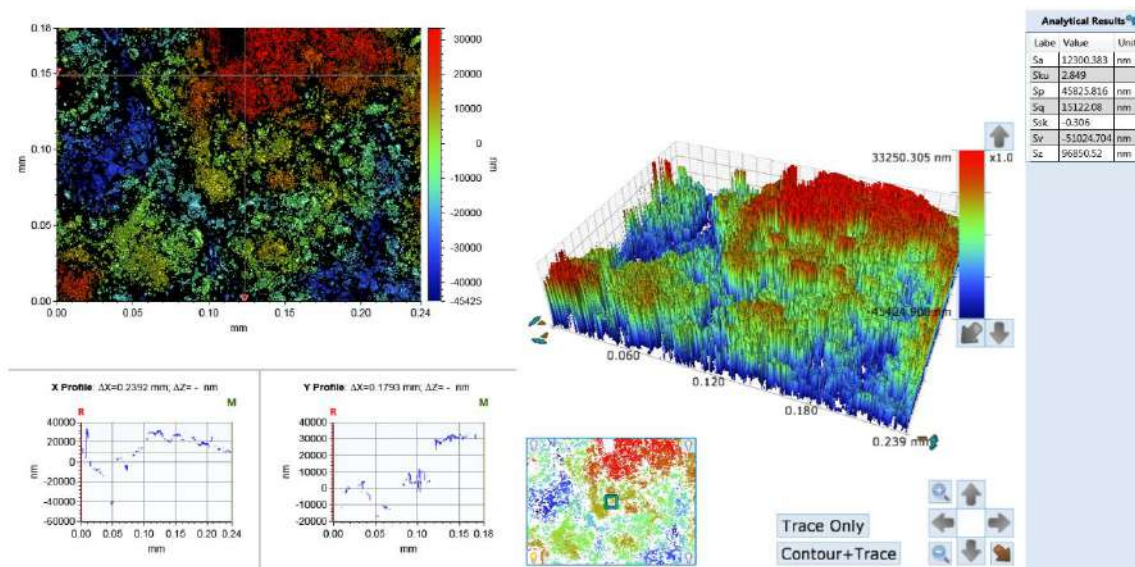


Figura 12. Interferometría del recubrimiento.

CONCLUSIONES

Al analizar y comparar las propiedades de los dos termopozos que fueron puestos en marcha dentro de la empresa, se decidió instalar el termopozo de acero inox AISI 310 debido a que la vida útil dentro del horno se triplicó, el área donde se probó el nuevo termopozo fue el de calcinación que es la parte modular del proceso, en esta área se emplean grandes hornos rotatorios en cuyo interior, alcanzan hasta los 1400°C, y son de una longitud de 80 m, y antes de este horno están los ciclones donde se encuentran los termopozos de estudio, en estos ciclones recircula el material que será transformado en Clinker, que son pequeños y de un gris oscuro

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

de 3 a 4 cm. Los recubrimientos cerámicos ZrO₂/MgO mediante la técnica proyección por plasma mejoran las propiedades del termopozo, tales como resistencia mecánica, fricción, corrosión y desgaste por abrasión, aumentando la vida útil del componente industrial hasta un 200%.

A diferencia de otros recubrimiento cerámicos, la base oxido de níquel sobre el cual se depositó el cerámico de zirconia para poder adherirse al acero, se demuestra que existe una buena adherencia y no hay rupturas ni agrietamientos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de investigación fue realizado gracias a que fue aprobado en la Convocatoria 2019: Apoyo a la Investigación Científica y Tecnológica en los Programas Educativos de los Institutos Tecnológicos Federales, Descentralizados y Centros.

REFERENCIAS

- De la Garza Garza, Óscar Javier, & Arteaga García, Julio César. (2011). Análisis de la competencia en la industria cementera en México. *EconoQuantum*, 8(1-2), 73-89. Recuperado en 28 de noviembre de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-66222011000200004&lng=es&tlng=es.
- Correa, D. E. (2017). Resistencia a la corrosión de recubrimientos de zirconia producidos con la técnica UPS. Bogotá, Colombia.
- García, F., Cuetos J., (2001). Recubrimientos de Proyección por Plasma. Departamento de Construcción e Ingeniería de Fabricación. Universidad de Oviedo. España.
- Abello Linde, S.A., (2002). Proyección Térmica de Superficies. pp. 2-15, España. Recuperado de http://www.abellolinde.es/internet.lg.lg.esp/es/images/LINSPRAY%20proyecci%C3%B3n%20t%C3%A9rmica%20de%20superficies%2013049-0207316_60056.PDF
- Y. Zhao, Y. Wang, F. Peyraut, H. Liao, G. Montavon, M.-P. Planche, J. Ilavsky, A. Lasalle, A. (2019) Allimant, Evaluation of nano/submicro pores in suspension plasma sprayed YSZ coatings, *Surface and Coatings Technology* 378 125001. <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2019.125001>
- S. Gorsse, M. H. Nguyen, O. N. Senkov, y D. B. Miracle. "Database on the mechanical properties of high entropy alloys and complex concentrated alloys". *Data Br.*, vol. 21, pp. 2664–2678, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.11.111>
- K. VanEvery, M.J.M. Krane, R.W. Trice, H. Wang, W. Porter, M. Besser, D. Sordelet, J. Ilavsky, J Almer. Column Formation in Suspension Plasma-Sprayed Coatings and Resultant Thermal Properties., (2011) *Journal of Thermal Spray Technology* 20(4) 817-828.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

- INEGI. (2019). Censos Económicos INEGI. Estadísticas a propósito de la Industria del Cemento. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2020/OtrTemEcon/CenEconResDef2019_Nal.pdf
- Tovar, A. M. (1995). Obtención de circonia estabilizada con MgO. CD. Universitaria, Nuevo leon. <http://eprints.uanl.mx/331/1/1020074695.PDF>
- Ruqaya Abbas A, Sami Ajeel A., Maryam Ali Bash A., Mohammed Kadhim J. Effect of plasma spray distance on the features and hardness reliability of YSZ thermal barrier coating, Materials 2021.Today: Proceedings, Volume 42, Part 5, Pages 2553-2560,ISSN 2214-7853, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.578>

Sistema alimentador de cerdos automatizado con tecnología Arduino y el uso de energía alternativa.

Hernández Rivera Luz Ángela, Moran Chavar Paola Irasema, Muñiz Blanco Jesús, Castillo Freddy, Hernández Hernández Mario Javier.

*Instituto Tecnológico Superior de Pánuco
luz.hernandez@itspanuco.edu.mx*

Palabras clave:

Arduino, Componente Electrónico, Panel Solar, Sensor, Alimentador.

RESUMEN

El presente documento propone la implementación de un Sistema Inteligente para la Alimentación de Cerdos (SIAC) mediante la Internet de las cosas y energías verdes. El objetivo principal es optimizar el proceso de alimentación en un criadero porcino, mejorando la eficiencia operativa y reduciendo la intervención humana. Se exploran diversos aspectos relacionados con la producción porcina, el ciclo productivo de los cerdos y los factores cruciales en el proceso de alimentación.

La parte práctica del estudio se basa en el uso de la tecnología Arduino, sensores e interfaces electrónicas, celdas de carga para el uso de energía alternativa, estos elementos son fundamentales para desarrollar un sistema integral de automatización.

Se implementó una metodología que tipo de estudio, los métodos de investigación, instrumentos utilizados y materiales necesarios.

102

Keywords:

Arduino, Electronic Component, Solar Panel, Sensor, Feeder.

ABSTRACT

This document proposes the implementation of an Intelligent Pig Feeding System (SIAC) through the Internet of Things and green energies.

The main objective is to optimize the feeding process in a pig farm, improving operational efficiency and reducing human intervention. Various aspects related to pig production, the pig production cycle and crucial factors in the feeding process are explored.

The practical part of the study is based on the use of Arduino technology, sensors and electronic interfaces, load cells for the use of alternative energy, these elements are fundamental to develop a comprehensive automation system.

A methodology was implemented that type of study, research methods, instruments used and materials necessary.

INTRODUCCIÓN

Según el Instituto Nacional de la Economía Social (INAES), actualmente la porcicultura se mantiene como una industria importante dentro de la actividad pecuaria en el territorio nacional, generando más de un millón de toneladas anualmente y con una marcada presencia en los estados de Jalisco, Sonora y Puebla que han llegado a representar hasta un 48% de la producción.

El presente artículo aborda la documentación asociada al desarrollo de un sistema alimentador de cerdos automatizado, con implementación de energías verdes para control y funcionamiento de la administración de criaderos de cerdos a favor de la porcicultura.

ANTECEDENTES

En el año 2020 los estudiantes Maythe Bautista Ramírez y Francisca de la Cruz Sabas del Instituto Tecnológico de Huejutla, ubicado en Huejutla de Reyes, Hidalgo, diseñaron y desarrollaron un comedero automático con el objetivo de facilitar la recolección de los datos obteniendo como resultados la cantidad de alimento consumido durante un día y la frecuencia de acercamiento al comedero, facilitando al productor la toma de decisiones pertinentes a la alimentación de cada cerdo.

Como muestra se utilizó a los comederos para porcinos del Instituto Tecnológico de Huejutla aplicando una metodología la investigación documental y de campo en apoyo de diferentes técnicas como fueron la observación visual, consultas bibliográficas en internet y análisis datos para la implementación de un prototipo.

Se concluyó que diseñando un comedero automático para el área de porcicultura del Instituto Tecnológico de Huejutla se pudo crear un vínculo con el microcontrolador para que este diera función a los sensores y a los actuadores, permitiendo reconocer los datos necesarios de alimentación y así generar los datos

correspondientes en función del consumo del alimento y la frecuencia con la que se alimenta, por lo tanto el diseño del comedero automático para cerdos en función de la detección de variables será preciso para detectar la cantidad de alimento necesario para la alimentación automatizada de los cerdos.

PROBLEMÁTICA

En la comunidad rural de "Manguitos" perteneciente al municipio de Pánuco, Veracruz, existe un criadero de cerdos de tamaño promedio, el cual posee una falta de administración y de control para la alimentación de sus animales debido a que los dueños no viven en dicha comunidad y diariamente realizan un traslado de 9 kilómetros. A demás se toma en cuenta que en el lugar no se cuenta con luz eléctrica.

Existen investigaciones sobre sistemas automatizados en las granjas porcinas abordando tanto la automatización del sistema de alimentación y la climatización apoyando las técnicas porcícolas para el mejoramiento de la producción y reduciendo los costos que implica su crianza, sin embargo, no plantean la variable como la luz eléctrica, que aplica en este problema.

Considerando las problemáticas planteadas y la variable que no ha sido abordada en otras investigaciones, ¿Es posible automatizar un sistema para la alimentación de un criadero de cerdos utilizando energías alternativas?

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un sistema alimentador de cerdos automatizado aplicando tecnología Arduino haciendo uso de energía alternativa para automatizar el proceso de alimentación en un criadero.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las necesidades del cliente cuestionando al propietario del criadero para cumplir con los requerimientos esperados.
- Identificar las variables empleadas en el proceso de alimentación investigando las prioridades de un comedero automático y lo que se le puede adicionar para la construcción del modelo.
- Diseñar el prototipo de un comedero automático de acuerdo a las necesidades del cliente haciendo uso de hardware y software Arduino.
- Implementar y depurar el prototipo realizado.

JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de un sistema automático para la alimentación de cerdos con implementación de paneles solares, ocasiona un impacto económico positivo ya que el dispositivo permitirá reducir los costos generados en el traslado diario, desperdicio de alimento y apoyo al medio ambiente con el uso de energías alternativas resolviendo la variable de la falta de luz eléctrica. Además, de ser configurable por el porcicultor en las variables de cantidad de alimento y el número de veces que proporcione alimento al día. Al aplicar Hardware y Software Arduino se logra la automatización en la que se garantiza una mejora en el control de la alimentación de los cerdos y un entorno adecuado para su crecimiento.

DESARROLLO

Para el proyecto se aplica un modelo mixto (cuantitativo y cualitativo), utilizando instrumentos como la entrevista, a observación y la revisión documental a través del modelo denominado cascada como se muestra en la figura 1.

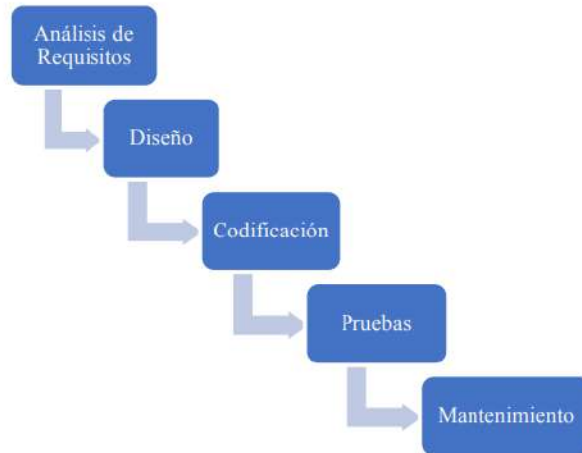


Figura 1: Modelo de cascada.

Fuente: Montero et. al, 2018, Pág. 116.

Análisis de requisitos

Se realiza una rigurosa documentación que permita llegar a una conclusión del diseño que tendrá el prototipo, se elabora una entrevista al propietario del criadero para recolectar los requisitos necesarios del sistema a desarrollar, se toman dimensiones del criadero para adaptar el prototipo a estas, además de la documentación de la cantidad de alimento que necesita un cerdo por edad y tamaño para así evitar el desperdicio de alimento y la correspondiente investigación sobre precios de comederos automáticos ya existentes en el mercado y los materiales empleados para este.

Diseño

Se trabaja en el diseño que tomará el prototipo, seleccionando el más eficiente y recibiendo retroalimentación por parte del propietario del criadero, evaluando así los costos que este va a generar, en esta etapa también se trabaja en la impresión y ensamblado del prototipo.

Codificación

Se programa el código necesario a implementar en la placa NodeMCU, así como la interfaz que este necesita, también se realiza el ensamblado con los componentes electrónicos necesarios para su funcionamiento.

Pruebas

Evaluación del dispositivo final antes de su instalación en el criadero para así evitar problemas imprevistos, una vez instalado el prototipo se le realizan más pruebas.

Mantenimiento

En esta etapa se realiza mantenimiento al sistema según las necesidades, así como la documentación del procedimiento de forma detallada explicando la elaboración del sistema y las metodologías aplicadas.

Procedimiento de recolección de datos

Se realizó una entrevista con los dueños del criadero para obtener información necesaria sobre la problemática a solucionar para el desarrollo del proyecto, en ella se incluye los puntos clave a tomar en cuenta para conocimiento de tamaño de los chiqueros, cantidad de alimento que se suministra a los cerdos, cuantas veces se realiza al día, los gastos operativos de transporte hacia el sitio, así como el inconveniente con la falta de luz eléctrica.

Se realizó además una encuesta a un experto en las ciencias veterinarias el cual proporcionó información relevante acerca de las diferentes etapas de crecimiento de un cerdo con una relación directa a las edades, así como la cantidad de alimento

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

necesaria en relación a la etapa en la que se encuentre cada cerdo; finalmente se trató la cantidad de veces que se les proporciona alimento al día.

En base a las preguntas realizadas en la encuesta al experto en ciencias veterinarias se extrajo una tabla de alimentación para cerdos que será de ayuda para identificar y relacionar la etapa o edad de los cerdos con los kilogramos de alimento que necesitan al día.

Tabla 1: Tabla de alimentación de cerdos propuesta. **Fuente:** Elaboración propia.

Etapa	Edad (Semanas)	Kg Alimento / Etapa (Al día)
Lechón lactante	0 – 3	0.2kg (leche materna al día)
Lechón destetado	3 - 8	0.3 – 0.42 kg
Cerdo joven	8 - 20	1.2 – 1.5 kg
Cerdo crecimiento	20 - 40	1.6 – 2.4 kg
Cerdo en acabado o adulto	40 en adelante	2.4 – 4.8 kg

RESULTADOS

Prototipo

Finalmente se obtuvo como producto final un prototipo de un alimentador para cerdos el cual su diseño consta de lo siguiente como lo muestra las figuras de la 2 a la 4:

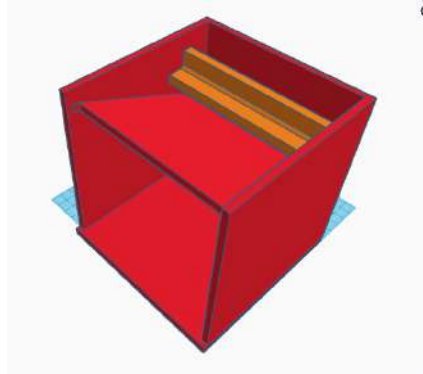


Figura 2. Diseño del prototipo del alimentador de cerdos.

Fuente: Elaboración propia.

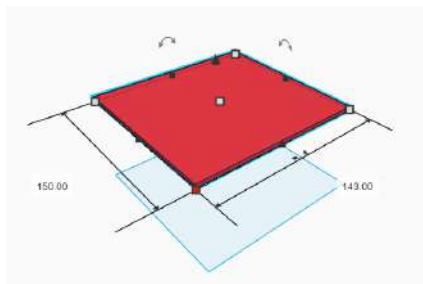


Figura 3. Diseño del prototipo de la tapa del prototipo del alimentador de cerdos.

Fuente: Elaboración propia.

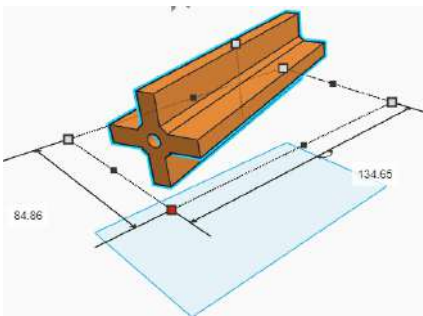


Figura 4 . Diseño del prototipo de la rosca del prototipo del alimentador de cerdos.

Fuente: Elaboración propia.

El contenedor es el que va almacenar el alimento que se va estar suministrando por medio de un motor, el cual va a estar girando un tiempo determinado de acuerdo a las especificaciones de las cantidades de alimento para los cerdos. Existe además una charola la cual se va a utilizar para almacenar el alimento que va ir cayendo del contenedor, en el cual el cerdo va consumir a libre acceso.

Interfaz gráfica de la aplicación

Además de esto es necesario hacer uso de una aplicación móvil para su funcionamiento. La aplicación se desarrolló en el software de Android Studio para realizar el control de manera remota con la que el usuario programará en el dispensador las alarmas junto con la cantidad de alimento y la hora a la que se debe de llevar a cabo la alimentación de los cerdos. En las figuras 5 y 6 se presenta su diseño:

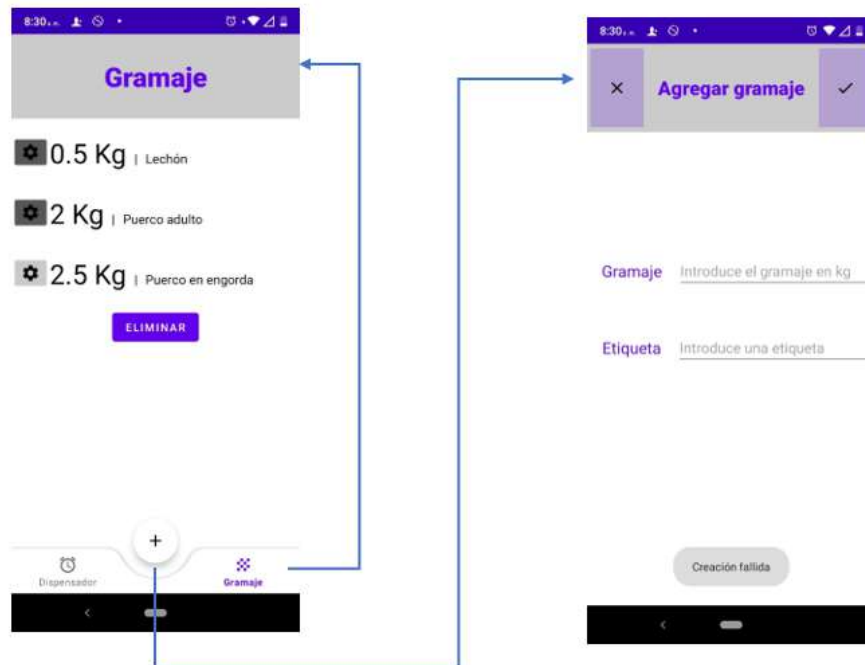


Figura 5: Programación de nuevo gramaje y relación con la pantalla de configuración de gramajes actuales. **Fuente:** Elaboración propia.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

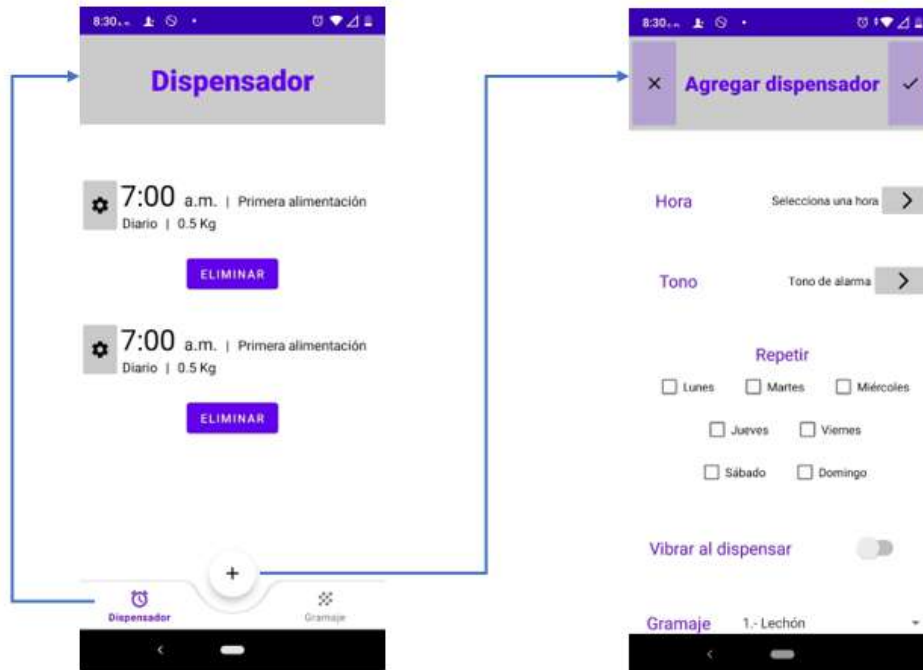


Figura 6: Programación de nueva alarma para el dispensador y relación con la pantalla de configuración de alarmas actuales. **Fuente:** Elaboración propia.

Con la utilización del prototipo del alimentador para cerdos se permite disminuir el desperdicio de alimento que ocurre cuando es operado de una forma manual, además de que se puede monitorear el buen desarrollo de los lechones y se puede tener un dispositivo que sea capaz de colocar una alarma a cierta hora para la alimentación del cerdo. Esta tabla de posibles gramajes está basada en datos reales de un experto sobre el tema, pero si se considera el hecho de que el propio granjero quiera configurar la cantidad de alimento que le quiera dar a su cerdo, así como el horario en que esta alarma sonara y brinda el alimento en apoyo con el prototipo del alimentador de cerdos el cual se realiza utilizando la placa de desarrollo NodeMCU ESP8266.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación y aplicación de los conocimientos recopilados en un proyecto, se presentó la problemática de optimizar el proceso de alimentación en un criadero de cerdos; para ello se realizó el diseño de diferentes piezas a ensamblar que reflejaran un prototipo funcional para optimizar dicha alimentación en un criadero de cerdos. Este proyecto por lo tanto da respuesta a la problemática inicial mostrada cubriendo la mayor parte de las necesidades requeridas.

Se establecen requerimientos técnicos necesarios para la automatización del sistema, y de las variables que forman parte del proceso de alimentación para ser posteriormente controladas, estas variables correspondían a la cantidad de alimento que se le daría al cerdo, así como la hora en la cual llevara a cabo la funcionalidad de alimentador. Se permite al usuario la configuración de estas variables lo cual le brinda la posibilidad de colocar valores que el propio usuario por conocimiento propio crea necesarios. Por lo tanto, cumple con el objetivo principal de ser un dispositivo alimentador de cerdos ayudando a mejorar el proceso de alimentación manual que se tiene en esa granja en la actualidad.

La entrevista con el experto permite obtener valores reales que se visualizaron en forma de tabla para corroborar la cantidad de alimento que se le puede brindar a un cerdo en cada una de las etapas de su desarrollo de vida hasta que se convierte en cerdo de engorda y sale del ciclo. Se utilizó una metodología de cascada debido a que debían realizarse cada una de las actividades primerizas para pasar a una siguiente actividad. El desarrollo de este dispositivo en cuanto a hardware y software buscaba tener un sistema de control de la alimentación de los cerdos de una manera eficiente, no pudo realizarse por completo así que no cumplió con este requerimiento, así como se debía tener en cuenta el uso de la energía verde ya que la problemática planteaba lo que el lugar no contaba con luz eléctrica.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

REFERENCIAS

CEDRSSA. (2018). *La Porcicultura en México. Situación y Perspectiva*. México: Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria.

<http://www.cedrssa.gob.mx/files/10/71La%20Porcicultura%20en%20M%C3%A9xico.%20Situaci%C3%B3n%20y%20Perspectiva.pdf>

CFE. (2021). *Informe Anual 2021*. México: Comisión Federal de Electricidad.

<https://www.cfe.mx/finanzas/reportes-financieros/Informe%20Anual%20Documentos/Informe%20Anual%202021.pdf>

Gobierno. (2022). *México, entre los principales productores y consumidores de carne de cerdo en América Latina y el mundo*. México: Gobierno de México.

<https://www.gob.mx/senasica/prensa/mexico-entre-los-principales-productores-y-consumidores-de-carne-de-cerdo-en-america-latina-y-el-mundo-313553#:~:text=En%202021%2C%20los%20principales%20estados,del%20pa%C3%ADs%20aport%C3%B3%20664%2C768%20toneladas.>

Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (2016). *Gaceta de la Propiedad Industrial*.

Disponible en: <https://siga.impi.gob.mx/newSIGA/content/common/principal.jsf>

Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (2016). Portal de acceso a servicios electrónicos. Disponible en: <https://www.gob.mx/impi>

Bautista Ramírez, M., & De La Cruz Sabas, F. (2020). *Automatización de comederos para cerdos en experimentación*. Huejutla: Instituto Tecnológico de Huejutla.

Cadena Flórez, L. E. (2007). *Desarrollo de un dosificador automático para alimentar cerdos*. Santiago de cali: Universidad Autónoma de Occidente.

Castro Mendoza, C. M., & Murillo Sevillano, M. I. (2015). *Diseño e implementación de un prototipo de sistema automatizado para la alimentación y climatización de una granja porcina*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana.

González González, D. C. (2021). *Diseño de un dispensador automático de alimento concentrado para cerdos*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD.

Ponce Domenech, S. D. (2016). *Sistema de automatización para la climatización y alimentación de granja porcina en inprosa S.A*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

- Intagri. (2019). Sistemas de producción porcina. Recuperado de <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/sistemas-de-produccion-porcina#:~:text=La%20producci3n%20porcina%20comprende%20varias,la%20producci3n%20en%20ciclo%20completo.>
- Finagro. (2022). B1_cerdos_ciclo_completo_caldas.pdf. Recuperado de https://www.finagro.com.co/sites/default/files/2022-05/b1_cerdos_ciclo_completo_caldas.pdf
- Engormix. (2021). Comederos: Dise1o, dimensionamiento y manejo. Ganadería de Leche. Recuperado de <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/comederos-diseno-dimensionamiento-manejo-t47160.htm>
- Engormix. (2010). Instalaciones de un criadero de cerdos dedicado a la porcicultura. Porcicultura. Recuperado de <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/instalaciones-criadero-cerdos-dedicado-t25910.htm>
- Engormix. (2010). Alimentaci3n en cerdos de engorda. Recuperado de <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/alimentacion-cerdos-engorda-t40721.htm>
- Veterinaria Digital. (2022). Importancia de la soja en la alimentaci3n de cerdos. Recuperado de <https://www.veterinariadigital.com/articulos/importancia-de-la-soja-en-la-alimentacion-de-cerdos/>
- 3tres3.com. (2014). Sistemas de alimentaci3n para gestionar el suministro de pienso en mat. Recuperado de https://www.3tres3.com/latam/articulos/sistemas-de-alimentacion-para-gestionar-el-suministro-de-pienso-en-mat_11454/
- BBVA. (2021). BBVA impulsa en Espa1a el autoconsumo fotovoltaico residencial. Recuperado de <https://www.bbva.com/es/es/sostenibilidad/bbva-impulsa-en-espana-el-autoconsumo-fotovoltaico-residencial/>
- Cambioenergetico. (2022). Tipos de paneles solares fotovoltaicos. Recuperado de <https://www.cambioenergetico.com/blog/tipos-de-paneles-solares-fotovoltaicos/>
- Solarama. (2019). Tipos de paneles solares. Recuperado de <https://solarama.mx/blog/tipos-de-paneles-solares/>
- Energía Hoy. (2023). Qu3 considerar al instalar paneles solares [Publicaci3n de blog]. Recuperado de <https://energiahoy.com/2023/01/20/que-considerar-al-instalar-paneles-solares/>
- Xataka. (2022). ¿Qu3 es Arduino, c3mo funciona y qu3 puedes hacer con uno?. Recuperado de <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-functiona-que-puedes-hacer-uno>

EmprendeCiencia

"Rompiendo Barreras: Mujeres Exitosas en la Ciencia y el Emprendimiento"

WCC Solar. (2012). Panel Solar 100W Monocristalino 12V. Recuperado de <https://www.wccsolar.net/product-page/panel-solar-100w-monocristalino-12v>

Wikipedia contributors. (2022). Arduino IDE. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Arduino_IDE

Naylamp Mechatronics. (2021). Fuerza y Peso: Módulo HX711 - Transmisor de Celda de Carga. Recuperado de <https://naylampmechatronics.com/fuerza-peso/147-modulo-hx711-transmisor-de-celda-de-carga.html>

Hetpro Store. (2021). Sensor HC-SR04. Recuperado de <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/sensor-hc-sr04/#:~:text=Características%20del%20sensor%20ultrasónico%20HC-SR04&text=Rango%20de%20medición%3A%20%20cm,del%20pulso%20ultrasónico%3A%2015°>.

Sandorobotics. (2022). MG995 Servo motor. Recuperado de <https://sandorobotics.com/producto/mg995/>

Wikipedia Contributors. (2022) Interfaz (electrónica). Recuperado de: <https://es-academic.com/dic.nsf/eswiki/612513>

Enríquez, J. G., & Casas, S. I. (2013). Usabilidad en aplicaciones móviles. *Informes científicos técnicos-UNPA*, 5(2), 25-47. Recuperado de: <https://publicaciones.unpa.edu.ar/index.php/ICTUNPA/article/view/581>

del Cid, A., Méndez, R., & Sandoval, F. (2011). *Investigación Fundamentos y metodología*. Naucalpan de Juárez: Pearson.

Montero, B. M., Cevallos, H. V., & Cuesta, J. D. (2018). Metodologías ágiles frente a las tradicionales en el proceso de desarrollo de software. *Espiraes revista multidisciplinaria de investigación*, 2(17), 114-121.

La Revista **EmprendeCiencia** se encuentra respaldada por el Centro de Innovación e Incubación Empresarial del Tecnológico Nacional de México Campus Pánuco.

Brinda un espacio en donde profesores e investigadores comparten conocimientos y experiencias, fomentando el intercambio ideas.



Número de reserva de derechos al uso exclusivo
04-2022-110414061500-102 y con **ISSN 2954-5129**. Otorgado por el
Instituto Nacional de Derechos de Autor.
Última actualización 8 de marzo del 2024