



EL LORO HUASTECO

Órgano de Divulgación Científica y Tecnológica del
Instituto Tecnológico Superior de Pánuco

ISSN: 2007-8587

Vol. 9, Num. 1

CATEGORÍAS

Ambiental

Contador Público

Electrónica

Gestión Administrativa

Industrial

Informática

Investigación Educativa

Petrolera

Química

Sistemas Computacionales

ellorohuasteco.website

Diciembre 2022



TECNM | TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico Superior de Pánuco





EL LORO HUASTECO
Órgano de Divulgación Científica y Tecnológica
Tecnológico Nacional de México, Campus Pánuco

ÍNDICE

1. **Propuesta de un plan estratégico que permita aumentar la calidad para la mejora continua.** 1
Gabriela Cervantes Zubirias, Mario Alberto Morales Rodríguez, Lisset Anel Alva Rocha, José Alberto Morales Rodríguez
2. **La tecnología y la producción en la toma de decisiones del área de capital humano en tiempos de COVID-19.** 9
Marco Antonio Díaz Martínez, Reina Verónica Román Salinas, Carlos Contreras Verteramo
3. **Indicadores básicos de contaminación del Río Seco de Comalcalco, Tabasco.** 23
Azucena del Rosario Fraire Vázquez, Baltazar Sánchez Díaz, Manuel Antonio Pérez Vázquez
4. **La Minería de Datos educativos en los contextos mediados por tecnologías en la Educación 4.0.** 35
Fabiola Ocampo Botello, Roberto De Luna Caballero, José Jaime Esqueda Elizondo
5. **Análisis del desempeño de los supervisores del área de producción de una empresa siderúrgica.** 43
Jesús Gómez Castellanos, Marco Antonio Díaz Martínez, Reina Verónica Román Salinas
6. **Wind Energy Generation Worldwide: A review.** 54
Gustavo Arturo Castellanos Guzmán, Tanya Estrella Torres Valdez, Claudia Graciela Torres Orozco, Adrián Vázquez Vázquez, Oscar Castillo Martínez
7. **Implementación de un bot en Telegram programado en Python.** 65
Héctor Hugo Moreno Pérez, Angela Pérez Florentino



Propuesta de un plan estratégico que permita aumentar la calidad para la mejora continua

Gabriela Cervantes Zubirias^{1}, Mario Alberto Morales Rodríguez¹, Lisset Anel Alva Rocha¹, José Alberto Morales Rodríguez¹*

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas

*gabriela.cervantes@uat.edu.mx

RESUMEN

Esta investigación de tipo aplicada busca analizar los aspectos de la planeación estratégica como herramienta para aumentar la mejora continua en los procesos productivos de las empresas manufactureras del sector industrial en Reynosa, Tamaulipas, utilizando como estudio de caso a varias empresas del sector. Así mismo se hace énfasis en la necesidad e importancia de contar con una planeación estratégica como medio para tener éxito en el mercado y alcanzar los objetivos establecidos. Describe la descripción del entorno en la actualidad, direccionado en la importancia de contar con un plan estratégico. El tipo de muestra utilizado para recaudar y analizar los datos fue el no probabilístico, de tipo intencional. La población fue formada por el total de personas entrevistadas intencionalmente que pertenecen al sector industrial manufacturero en Reynosa, Tamaulipas, que fueron 30 personas que fueron encuestadas, de las cuales 43.33% pertenecen al giro automotriz, el 26.66 % al giro de telecomunicaciones, 13.33% de alimentos, y 13.33 % de electrodomésticos, y el 6.66 % resto referente a la educación y Agropecuario. El 6.66 % restantes prefirieron no especificar el giro de sus empresas. A partir de los hallazgos encontrados en esta investigación, aceptamos que es importante para las empresas contar con una planeación estratégica para el aumento de la mejora continua en los procesos productivos.

Palabras claves: Planeación estratégica, mejora continua, procesos productivos.

ABSTRACT

This applied type of research seeks to analyze the aspects of strategic planning as a tool to increase the continuous improvement in the productive processes of manufacturing companies in the industrial sector in Reynosa, Tamaulipas, using several companies in the sector as a case study. It also emphasizes the need and importance of strategic planning as a means to succeed in the market and achieve the objectives set. It describes the current environment, addressing the importance of having a strategic plan. The type of sample used to collect and analyze the data was the non-probabilistic, intentional type. The population was made up of the total of people interviewed intentionally belonging to the industrial manufacturing sector in Reynosa, Tamaulipas, which were 30 people, of which 43.33% people belong to the automotive branch, 26.66% people to the telecommunications branch, 13.33% people to the food order, 3.33% person to the electrical household order, 1 person to the education order and the last person to the Agricultural order. The remaining 6.66% people preferred not to specify the turn of their companies. Based on the findings found in this research, we accept that it is important for companies to have strategic planning for increasing continuous improvement in production processes.

Key words: Strategic planning, continuous improvement, production processes.

INTRODUCCIÓN

Tamaulipas al ser un estado fronterizo, ofrece condiciones competitivas para inversores en el sector manufacturero, además, cuenta con el capital humano calificado y especializado. Lo que cobra suma importancia para las empresas contar con un plan estratégico. Ya que, al ser así, las empresas tienen muchas implicaciones que deben llevar a cabo en cuanto a mejora continua. Vivimos en una sociedad digital donde ir al centro comercial es cada vez menos común, las compras en línea se han vuelto rutinarias y cada vez más marcas compiten con otras marcas para vender productos casi idénticos. Por esta razón, la mayoría de las empresas buscan hacer la diferencia en razón de sus competidores de 3 formas: costos bajos, menos tiempo de espera (respuesta rápida) o un producto diferenciado. Hoy en día las empresas reconocen que es fundamental la aplicación de una planeación estratégica para el desempeño de sus actividades, ya que, al contar con una planeación estratégica se puede obtener una mayor ventaja competitiva.

Cada día que pasa, las organizaciones están sufriendo las fuertes presiones de la competencia en el mercado en que actúan, lo que las obliga a mantenerse en un proceso continuo de alerta, adaptación y adecuación a las condiciones cambiantes del entorno. (Sapiro & Chiavenato, 2017) La aplicación de una planeación estratégica, ayuda a poder llegar a cumplir exitosamente metas planteadas, indicar objetivos, estrategias, actividades, personal responsable, costos y plazos de ejecución pertinente, generar acciones para su monitoreo y control, asegurando un fácil crecimiento de cualquier empresa. (Hernandez & Quezada, 2017). Los cambios organizacionales, han evolucionado a medida que se generan modificaciones mentales y estructurales en el hombre, a fin de lograr ser sostenibles en el tiempo. Así mismo, para que las organizaciones puedan alcanzar ventajas competitivas y ser sostenibles es necesario ser dinámicas dentro de su plan estratégico para lograr la capacidad de crear conocimiento, transferirlo entre sus integrantes (diferentes áreas funcionales que conforman la organización), a fin de que se desarrolle la aplicación del conocimiento. (González, Salazar, Ortiz, & Verdugo, 2019). La decisión de elaborar un plan estratégico es solo uno de los aspectos que demuestra que nuestra organización posee ese de seo de planificar, crecer, de marcar las pautas de la evolución de la organización. (Martínez Pedrós & Milla Guitiérrez, 2017)

Es importante el desarrollo de un plan estratégico para las empresas manufactureras del sector industrial en Reynosa Tamaulipas, esto permitirá a las empresas poder identificar las tareas y acciones que deben ser realizadas con objetivo de proponer que los riesgos sean administrados apropiadamente, ampliar sus posibilidades de crecimiento en mejora continua, bajo estrategias claramente definidas y adaptadas a las necesidades reales y visión clara de la empresa, obtenido de la dirección estratégica implícito en el presente proyecto.

Cada vez toma mayor importancia el dialogo con grupos de interés en las estrategias empresariales. En la antigüedad se interesaba en la experiencia de satisfacción del cliente con el producto o servicio brindado, no tomando en cuenta la perspectiva de los empleados. Es importante tomar en cuenta la experiencia diaria que tiene el empleado con el cliente, ya que, el trato es diario y saben mejor que nadie el grado de satisfacción o insatisfacción con el producto que ofrece la empresa.

Se pretende demostrar el sentido de pertenencia y la necesidad de Proponer un plan de mejora continua que evalúe las diferentes alternativas de solución en función del tamaño y situación real de las empresas.

El plan estratégico cambiará el éxito empresarial de una empresa, ya que, será el pilar sobre el que se fundamentan las decisiones empresariales. Con un plan estratégico se obtendrá la garantía de que los actos resulten eficaces.

Una de las herramientas claves para el desarrollo de un plan estratégico son: las estrategias, modelos conceptuales como por ejemplo; Modelo conceptual de Steiner, Matriz de evaluación de factor externo e interno, las auditorias, matrices de perfil competitivo, las 5 fuerzas Porter.

El objetivo principal de este estudio es proponer un plan estratégico que permita aumentar la calidad para la mejora continua. Definiendo un diagnostico para obtener la situación actual de cada empresa, así mismo, medir y analizar los diagnósticos obtenidos, para a su vez, proponer un plan estratégico de acción, y así conocer mejor el potencial de las empresas.

METODOLOGÍA

La metodología consta de, tipo de investigación aplicada, población y muestra intencional, tipo de estudio retrospectivo, con diseño no experimental transversal, Así mismo, también se redactaron los materiales que fueron requeridos para la elaboración del proyecto de investigación. El tipo de muestra fue no probabilístico y muestreo intencional. La población fue formada por el total de personas entrevistadas que pertenecen al sector industrial manufacturero en Reynosa Tamaulipas, De diversos giros considerando el área automotriz, y electrodomésticos. En los criterios de inclusión se optó por pertenecer a empresas manufactureras y empresas con procesos productivos del sector industrial en los criterios de exclusión fueron no pertenecer al sector laboral.

La presente investigación presenta un enfoque cualitativo, ya que se evaluó la realidad de la planeación estratégica como herramienta para aumentar la mejora continua en los procesos productivos de las empresas manufactureras del sector industrial a través de la aplicación de instrumentos de recolección de información: la observación, las entrevistas no estructuradas y el cuestionario. Como también tiene un enfoque cuantitativo ya que se recopilaron y analizaron la información para determinar la importancia de contar con un plan estratégico.

Se utilizó un tipo de investigación aplicada, ya que, se tiene como objetivo resolver un problema específico, y se enfocó en buscar y consolidar conocimiento para su posterior aplicación. Para el trabajo de investigación, fue necesario utilizar distintos materiales, como bibliográfico, libros en línea, también se aplicó métodos cualitativos que concordaban con el proceso investigativo

para la recolección de datos. La información Bibliográfica obtenida para el desarrollo de la investigación se obtuvo a partir de análisis documental de varios autores. También se tuvo en cuenta el cuestionario, el cual fue aplicado a 30 personas donde se obtuvo información detallada para el logro del objetivo.

RESULTADOS

El objeto de estudio de resultados se llevó a cabo sobre una entrevista realizada a 30 personas pertenecientes al sector industrial de Reynosa, Tamaulipas. A continuación, observaremos los resultados y la redacción detallada de cada pregunta realizada, con el fin de facilitar una posterior comparación y una mejor comprensión.

Las estrategias forman parte de una sinergia para que las organizaciones puedan destacar en fortalecer sus competencias y habilidades en el contexto interno y externo identificando sus oportunidades de mejora y de esta manera poder integrar todos conceptos que involucran el plan estratégico y poder administrarlo.

Los resultados demuestran que el 93 % de las empresas representadas cuentan con un plan estratégico que ayude a aumentar la calidad, pero mientras el resto no tienen un plan definido o estrategias que ayuden a fortalecer sus procesos. Por lo cual cabe destacar que las organizaciones buscan un seguimiento en diseñar un plan de acción para poder tener un crecimiento y posicionarse en el mercado y poder identificar sus debilidades y fortalezas y es necesario gestionar actividades para que de esta manera evitar tiempos muertos y duplicar actividades que no añaden valor.

De esta manera es conveniente que se detallen o se planee un programa que ayude a establecer los lineamientos en el seguimiento de las actividades que constituyan un énfasis primordial para lograr que los procesos sean óptimos y tener una persona responsable de llevar a cabo el control de las estrategias y mejora continua y de seguimiento a que todo el personal pueda tener esta visión y alinearlos de acuerdo a los objetivos y metas que la organización plantee y lograr así el desarrollo del mismo.

Otro de los resultados que impactaron en esta investigación es que casi el 25 % de la población no conoce las estrategias que se tienen tanto con el cliente como internamente en sus funciones para el logro de los objetivos y es por ello que detectando esta necesidad en esta investigación se propone que se gestione las habilidades y competencias de los líderes

involucrados para que se dé seguimiento al cumplimiento de la planeación estratégica y medir constantemente los resultados y estrategias enfocados hacia la mejora continua.

DISCUSIÓN

A partir de los hallazgos encontrados en esta investigación, aceptamos que es importante para las empresas contar con una planeación estratégica para el aumento de la mejora continua en los procesos productivos y debe tener en claro en pactar los indicadores de medición en costo, calidad y seguimiento en la medición.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo que sostiene (Miranda Ledesma, 2018) en su investigación “Planeación estratégica para la generación de valor económico agregado” donde señala que una implementación adecuada de un plan estratégico se relaciona directamente con la generación de valor económico agregado.

Así mismo, los resultados que obtuvieron (Araque Slazar & Cruz Vinueza, 2014) en su propuesta denominada Planificación estratégica de la empresa AICA y (Arias Sarimento & Zúñiga Vega, 2015) se llegó a la conclusión que contar con una planeación estratégica, ayuda a identificar de forma sistemática, todas y cada una de las oportunidades y riesgos que surgen en el futuro..

(Quezada Torres, 2017) hace mención que la propuesta de un plan estratégico para la ferretería “San Antonio” de la ciudad de Zumbi Cantón Centinela del Cóndor de la provincia de Zamora Chinchipe” se determina que la aplicación de una planeación estratégica, ayuda a poder llegar a cumplir exitosamente metas planteadas, indicar objetivos, estrategias, actividades, personal responsable, costos y plazos de ejecución pertinente, generar acciones para su monitoreo y control, asegurando un fácil crecimiento de cualquier empresa.

CONCLUSIONES

Dado que el objetivo general de esta investigación es proponer la implementación de una planeación que aumente la mejora continua podemos concluir que la planificación estratégica es una poderosa herramienta de apoyo, que requiere un proceso para traducir metas y objetivos en resultados medibles, identificar y eliminar los problemas y riesgos comerciales. Toda empresa que busque sobrevivir en un mundo cada vez más globalizado y competitivo debe buscar definir objetivos y metas coherentes con la realidad de la empresa, la planeación

estratégica juega un papel muy importante, ya que, nos proporciona herramientas que nos permiten poder alcanzar dichas metas.

El primer objetivo específico de la investigación fue definir un diagnóstico para poder obtener la situación actual del sector industrial de Reynosa, Tamaulipas, se concluyó que es necesario realizar un análisis FODA, ya que, es una de las herramientas más utilizadas con base a resultados internos y externos.

Por su parte para poder medir los diagnósticos se llegó a la conclusión la aplicación de matrices de evaluación de factores internos y externos (EFE, e EFI) debido a que aportan incontables beneficios como la definición de objetivos y metas reales, dar dirección y establecer esfuerzos.

Para conocer mejor el potencial de las empresas, es necesario utilizar herramientas como: matriz de perfil competitivo y graficas de Porter, ya que, en un mundo cada vez más globalizado y competitivo es importante fijar objetivos y metas acorde a la realidad de la empresa. Se concluyó que la planeación estratégica nos permite definir prioridades en la toma de decisiones, aplicar los mejores planes, evaluando y modificando los resultados para mejorar los diferentes factores que influyen en el proceso de mejora continua. Facilitando la organización y adaptación ante los cambios futuros para la propuesta de cualquier objetivo.

LITERATURA CITADA

Araque Slazar, M. C., & Cruz Vinueza, L. F. (2014). Así mismo, los resultados que obtuvieron Araque & Cruz, (2014) en la tesis "Planificación estratégica de la empresa AICA" y Arias & Zúñiga, (2015) en la tesis Propuesta de plan estratégico de la empresa AICA. (*tesis de maestría*). Universidad De Las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolqui, Ecuador.

Arias Sarimento, M. E., & Zúñiga Vega, A. L. (2015). Propuesta de plan estratégico para el periodo 2015-2019 de la empresa Ricateak S.A. ubicada en Gualiel, vía a La Paz provincia del Azuay. (*tesis de licenciatura*). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.

González, J., Salazar, F., Ortiz, R., & Verdugo, D. (2019). Gerencia estratégica: herramienta para la toma de decisiones en las organizaciones. *Telos*, 243-244.

- Hernandez, E., & Quezada, J. (2017). *Propuesta de un plan estratégico para la ferretería “San Antonio” de la ciudad de Zumbi cantón Centinela del Cóndor de la provincia de Zamora Chinchipe [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Loja]*. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/18683>.
- Martínez Pedrós, D., & Milla Guitiérrez, A. (2017). *LA ELABORACIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO Y SU IMPLANTACIÓN A TRAVÉS DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL*. España: Ediciones Díaz de Santos.
- Miranda Ledesma, D. A. (2018). *Planeación estratégica para la generación de valor. (tesis de doctorado)*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Quezada Torres, J. R. (2017). *Propuesta de un plan estratégico para la ferretería “San Antonio” de la ciudad de Zumbi Cantón Centinela del Cóndor de la provincia de Zamora Chinchipe. (tesis de licenciatura)*. Universidad de Administración de Loja, Loja, Ecuador.
- Sapiro, A., & Chiavenato, I. (2017). *Planeación estratégica. Fundamentos y aplicaciones* (3ª. Edición ed.). México: McGraw-Hill Education. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/63311696/3_-_Planeacion_Estrategica_-_Chiavenato_-_3ra_Ed_-_201620200514-123786-h2q2nk-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1654187403&Signature=ff5cgDX4qiBpvE-1NrU1Cq1OVRNJanIcT53GvWZmLvv8kF1B6hLeylPbYps-WdH2XOjOAhzA6DSplk



La tecnología y la producción en la toma de decisiones del área de capital humano en tiempos de COVID-19

Marco Antonio Díaz Martínez^{1}, Reina Verónica Román Salinas¹, Carlos Contreras Verteramo¹*

¹TecNM-Instituto Tecnológico Superior de Pánuco

*ingmarco26@gmail.com

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es analizar la gestión de los recursos humanos en las organizaciones en tiempos de COVID-19 del sector industrial del estado de Tamaulipas en los municipios de Tampico, Altamira y Reynosa. Se aplicó una encuesta a 45 directivos de diferentes organizaciones utilizando el modelo de mínimos cuadrados parciales (PLS) para el tratamiento de los datos. Para determinar la fiabilidad y confiabilidad del instrumento se aplicó el índice de Omega McDonald y rho de Dillon-Goldsteind. Los resultados señalan que la intervención de nuevas tecnologías aporta casi un 84% como herramienta de innovación y competitividad en el mercado laboral.

Palabras claves: capital humano, industria 4.0, tecnologías.

ABSTRACT

The objective of this research is to analyze the management of human resources in organizations in times of COVID-19 in the industrial sector of the state of Tamaulipas in the municipalities of Tampico, Altamira and Reynosa. A survey was applied to 45 executives from different organizations using the partial least squares (PLS) model for data treatment. To determine the reliability and trustworthiness of the instrument, the Dillon-Goldsteind Omega McDonald and rho index was applied. The results indicate that the intervention of new technologies contributes almost 84% as a tool for innovation and competitiveness in the labor market.

Key words: human capital, industry 4.0, technologies.

INTRODUCCIÓN

La industria 4.0 al día de hoy es un tema de suma importancia ante la crisis que se está viviendo a nivel mundial. Las tecnologías que competen a la cuarta revolución industrial representan un factor importante para la supervivencia de las organizaciones.

Hoy por hoy nos encontramos en una revolución industrial que traerá grandes cambios en la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos (Schwab, 2016). Esta afirmación es lo que se vive actualmente en esta crisis, por lo tanto, las organizaciones deben de cambiar de concepción para poder solventar estos tiempos difíciles.

En estos tiempos de pandemia del COVID-19 se están implementando tecnologías de la industria 4.0 para afrontar el coronavirus, en el caso de las impresiones 3D para la fabricación de caretas protectoras, utilización de robots y dispositivos para controlar la temperatura (Santos, 2020; Pedraja, 2020).

El Covid-19 ha expuesto la importancia y las ventajas que la digitalización trae consigo y aunque muchas organizaciones cuentan con ella, muchas otras han tenido que acelerar su transformación para solventar situaciones por las medidas de sana distancia y trabajo remoto; aun así, sigue llamando la atención a las organizaciones y las invita forzosamente al campo de la digitalización si quieren ser competitivas (Panduit, 2020).

La industria 4.0 ha venido a generar algunas amenazas a los trabajadores ya que el incluir nuevas tecnologías se han ido eliminando algunos puestos de trabajo y profesiones tradicionales (Ispizua, 2018). Cabe mencionar que a causa del COVID-19 han dependido demasiado de las nuevas tecnologías y esto ha generado que los trabajadores se tengan que adaptar a las nuevas formas de trabajo por parte de las organizaciones.

De acuerdo con la información recabada por uno de los mejores periódicos a nivel nacional en México “El economista” menciona que el COVID-19 evidenció que es una necesidad latente la industria 4.0 y que es importante incorporar sistemas automatizados, planes de estudios enfocados y dirigidos al desarrollo digital y esto

ayudaría a elevar el crecimiento del producto interno bruto (PIB) en 3 tres puntos porcentuales.

Las tecnologías han conseguido vencer falsas ideas y prejuicios ante la efectividad de la aportación de soluciones para hacer frente al COVID-19 que ha obligado a generar entornos de trabajo más seguros con la intervención de robots y sistemas automatizados (Pascual, 2020).

Esta investigación tiene como objetivo conocer el impacto y las estrategias de las organizaciones y si tienen planeado depender de las tecnologías a causa del COVID-19 o esperan que haya una reactivación en sus proyectos y poder mantener el porcentaje de trabajadores que originalmente tenían antes de la pandemia. Para obtener la información requerida de las organizaciones a encuestar, se hace uso de la tecnología que ha brindado la misma industria 4.0, esto es, por medio de una app móvil basada en la plataforma Android.

METODOLOGÍA

Cuando se habla de procesos organizacionales en el ámbito empresarial nos referimos a que puede ser desarrollado mediante relaciones dinámicas que son establecidas entre los responsables de la estructura corporativa que se convierte en un elemento importante para el logro de la excelencia de la organización (Briones, 2020).

Para el desarrollo de esta investigación se realizó un instrumento que consta de 19 preguntas seccionadas en tres variables de estudio para su análisis, las cuales son: recursos humanos, producción y tecnología. De acuerdo con la situación actual fue necesario realizar las entrevistas de manera virtual, utilizando la técnica de entrevista de tipo semiestructurada ya que las preguntas fueron planeadas de tal manera que pudieran ser ajustadas a las personas entrevistadas. La ventaja de este tipo de entrevista es que busca motivar la creatividad de toda la entrevista y mantener directrices del tema en cuestión y que el entrevistado pueda expresarse de manera libre y espontánea dando libertad de poder conversar de otros temas relacionados con las preguntas (Díaz, 2013). En la figura 1 se muestra las fases de la entrevista semiestructurada.

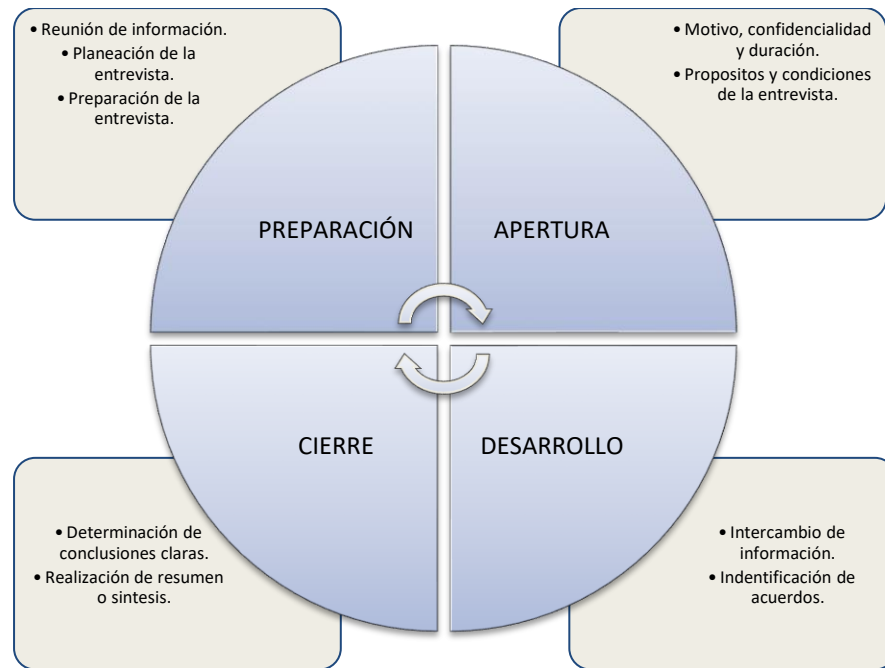


Figura 1. Fases de la entrevista semiestructurada.

Como se mencionó anteriormente las variables utilizadas en este instrumento de investigación fueron tres, las cuales están caracterizadas a continuación.

- 1) *Recursos humanos*: Al ser el activo con más valor de la organización, ésta debe contar con una buena comunicación donde se informe a los trabajadores sobre la posición de la organización y las medidas que se deben de afrontar por la contingencia. El Covid-19 representa un reto importante para el departamento de recursos humanos, éste debe tener una posición de desarrollo estratégico para superar la contingencia, cuidando el bienestar de los trabajadores de la organización.
- 2) *Producción*: Conocer si existe un buen control de procesos y producción en tiempos de COVID-19. Si en la actualidad el trabajo se hace de manera distinta involucrando el uso de diferentes tecnologías en las organizaciones como la inteligencia artificial, herramientas colaborativas de ERP (Enterprise Resource Planning), máquinas con sistemas de gestión ERP, monitoreo de las operaciones en tiempo real, etc.
- 3) *Tecnología*: Si la organización puede adquirir nuevas tecnologías de la información o tecnologías de manufactura para la mejora de la producción. Si están familiarizados con términos de tecnología, se identifica si la organización cuenta con presupuesto para la implementación de tecnología y si cuenta con medios electrónicos de difusión como diferenciador de competencia organizacional.

Las participantes fueron seleccionadas de tal forma que reunieran los requisitos del objetivo de investigación pertenecientes al área de recursos humanos o que estuvieran involucrados en la toma de decisiones referente al impacto del COVID-19 y los trabajadores. El estudio se realizó con la participación de personas de diferentes organizaciones ubicadas en los municipios de Tampico, Madero, Altamira y Reynosa pertenecientes al estado de Tamaulipas y también del municipio de pueblo viejo perteneciente al estado de Veracruz todas pertenecientes a la república mexicana. La muestra quedó conformada por 45 representantes de diferentes organizaciones.

Instrumento de medición

El instrumento fue construido a partir de la búsqueda literaria sobre las variables de estudio, opiniones e información de expertos que estuvieran al frente de una organización. El instrumento de investigación aplicado a las organizaciones presenta 19 ítems para el análisis de resultados con una escala de Likert, la cual va de del número 0 que corresponde a “totalmente en desacuerdo” al número 4 que corresponde a “totalmente de acuerdo” (Tabla 1).

Tabla 1. Funcionalidad y descripción de las variables

| Variables de estudio | Clave | Ítem |
|-----------------------------|--------------|---|
| | | Número de empleados antes de la pandemia del COVID-19 |
| | | Actualmente, como se encuentra operando la organización |
| Recursos Humanos | RH1 | Su organización cuenta con un plan de acción para asegurar la estabilidad del trabajador en su puesto de trabajo |
| | RH2 | Qué elementos han asegurado la estabilidad laboral |
| | RH3 | Su empresa cuenta con el presupuesto de efectivo óptimo para mantener al personal |
| | RH4 | Se ha despedido a algún trabajador a consecuencia del COVID-19 |
| | RH5 | Qué porcentaje de trabajadores han sido despedidos |
| | RH6 | Su organización presentó casos de trabajadores infectados por COVID 19 |
| | RH7 | La organización no dispone de sus colaboradores presencialmente |
| Producción | PROD1 | Los proveedores que están asociados a su organización se han visto afectados ante el COVID-19 y han presentado escasez, incumpliendo con sus entregas |
| | PROD2 | Los costos de materias primas se han elevado y esto ha afectado a su empresa en la adquisición de éstas |
| | PROD3 | Los colaboradores se han visto afectados en su ritmo de trabajo porque la demanda de su servicio es menor que lo habitual |
| | PROD4 | Su organización cuenta con filtro sanitario para recibir tanto a sus colaboradores como proveedores y clientes |
| | PROD5 | Considera que contar con filtro sanitario reduce la productividad de su empresa |
| | PROD6 | Cree que las cadenas de distribución ha retrasado las entregas de productos a los consumidores finales |

| | | |
|------------|-------|---|
| | PROD7 | La empresa proporciona a sus empleados equipos o instrumentos de trabajo como para que puedan hacer home office |
| Tecnología | TECN1 | Los colaboradores que estuvieron o están en Home-Office presentaron o presentan algunas inquietudes sobre el uso de las tecnologías para el desempeño de su trabajo |
| | TECN2 | Cuándo se presentan problemas de conexión a internet a los sistemas de la organización; los trabajadores en home office afectados recibe ayuda en el momento |
| | TECN3 | Cuándo los colaboradores han tenido problemas de soporte técnico para realizar sus funciones de forma adecuada, reciben ayuda de parte de la persona responsable |
| | TECC4 | Considera que la tecnología con las que un trabajador labora en casa pueden llegar a ser igual a las de la organización misma |
| | TEC5 | Considera que la industria 4.0 ha generado un nuevo estilo de vida donde las tecnologías llegaron para quedarse |

Análisis estadístico

Para realizar el análisis de impacto de variable de recursos humanos sobre las variables de producción y tecnología se utilizó la técnica estadística multivariada del modelo ecuaciones estructurales por mínimos cuadrados (PLS), considerando que este método se adapta a 1) trabajar con muestras pequeñas considerando criterios de representatividad estadística; 2) presentar un modelo sencillo de interpretación y distribución de datos; y 3) las aplicaciones de este modelo tienen muy poca información disponible y la predicción del modelo es de suma importancia para el estudio (Hair et al., 2017; Hwang, et al., 2010). Para el tratamiento de los datos se utilizaron los softwares SPSS versión 25.0 (IBM, 2020) y XLSTAT v.24.

RESULTADOS

Consistencia interna del modelo estructural

El instrumento de evaluación presentado es un acercamiento a las organizaciones para poder medir la percepción sobre el nivel de impacto que las organizaciones presentan actualmente a causa de la pandemia del COVID-19. Para la validación de la confiabilidad del instrumento se utilizó el índice de Omega McDonald (Dunn, 2013), obteniendo un resultado de 0.73, el cual indica que es un instrumento confiable (Salazar, 2017), este índice está determinado por la fórmula (Oyanedel, 2017):

$$\omega = \frac{(\sum \lambda_i)^2}{(\sum \lambda_i)^2 + \sum \Psi_i} [1]$$

donde λ_i representa la carga factorial, y Ψ_i la unicidad del ítem i .

Para el caso de la confiabilidad de las variables se utilizó la rho de Dillon-Goldstein. Este análisis se basa en evaluar los resultados del modelo en lugar de las correlaciones observadas entre las variables manifiestas del conjunto de datos y tomando en cuenta que una variable se considera homogénea si su índice es igual o mayor a 0.70. (González, 2018). Se define como:

$$\rho = \frac{(\sum_{p=1}^{Pq} \lambda_{pq})^2}{(\sum_{p=1}^{Pq} \lambda_{pq})^2 + \sum_{p=1}^{Pq} (1 - \lambda_{pq}^2)} [2]$$

De esta manera para este estudio se obtuvo como resultado para la variable de tecnología un 0.75 y para la variable de producción un 0.72.

En la tabla 2, se pueden observar las cargas cruzadas de cada uno de los ítems donde se pueden observar las correlaciones simples de cada uno de los constructos. El resultado recomendado para determinar la pertinencia de las mediciones debe ser (>0.7), (Hair et al., 2017; Henseler et al., 2009).

Tabla 2. Cargas cruzadas

| Item | Recursos Humanos | Producción | Tecnología |
|--------|------------------|--------------|--------------|
| RH 1 | 0.002 | 0.118 | 0.087 |
| RH2 | 0.157 | -0.042 | -0.058 |
| RH3 | 0.737 | 0.292 | 0.277 |
| RH4 | 0.740 | 0.030 | 0.215 |
| RH5 | 0.718 | 0.438 | 0.549 |
| RH6 | 0.725 | 0.218 | 0.471 |
| RH7 | 0.790 | 0.327 | 0.572 |
| PROD1 | 0.201 | 0.531 | 0.216 |
| PROD2 | 0.332 | 0.726 | 0.485 |
| PROD3 | 0.416 | 0.747 | 0.407 |
| PROD4 | 0.280 | 0.553 | 0.397 |
| PROD5 | 0.164 | 0.338 | 0.019 |
| PROD6 | 0.449 | 0.795 | 0.414 |
| PROD7 | 0.486 | 0.670 | 0.389 |
| TECN 1 | 0.060 | 0.140 | 0.720 |
| TECN 2 | 0.477 | 0.447 | 0.754 |

| | | | |
|--------|-------|-------|--------------|
| TECN 3 | 0.602 | 0.425 | 0.810 |
| TECN 4 | 0.457 | 0.216 | 0.749 |
| TECN 5 | 0.236 | 0.359 | 0.850 |

Interpretación del modelo estructural

En la Figura 2, la variable evaluada de recursos humanos presenta un R^2 igual al 55%, esto significa que el modelo evaluado puede ser mejorado ya que a medida que incluyamos más variables al modelo, R^2 aumentará y esto mejorará cada vez más al modelo.

La variable de tecnología tiene contribución del 83.91% hacia la variable de recursos humanos, esto significa que los departamentos de recursos humanos de las organizaciones están apostando por las contribuciones de la industria 4.0 y tecnologías de punta para poder equilibrar los esfuerzos laborales en medio de la pandemia del COVID.19.

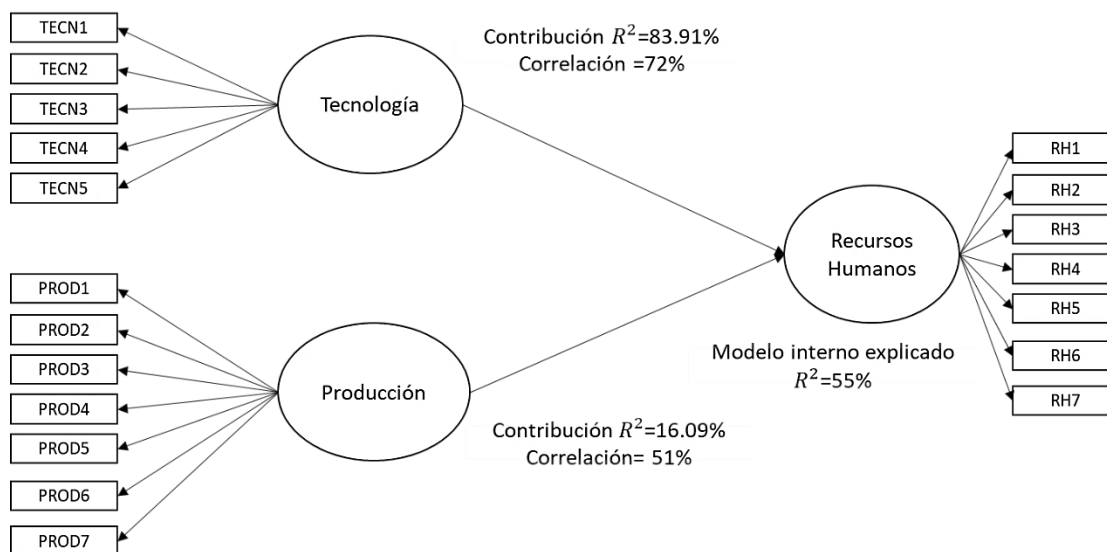


Figura 2. Modelo estructural del impacto de las variables de recursos humanos.

Para la prueba de hipótesis nula se estableció un nivel de significancia del 5% y un estadístico de prueba "t" Student. La probabilidad para la relación de variable Producción-RH es 0.190 con lo cual $P > 0.05$, por lo tanto, la hipótesis nula se acepta. Para la relación Tecnología-RH es 0.000 con lo que $P < 0.05$, por lo que la hipótesis nula se rechaza, dando una diferencia en su impacto.

En la tabla 3 se muestran el resumen de los resultados del análisis de las pruebas de hipótesis planteadas relacionadas con la variable de recursos humanos.

Tabla 3. Resultados del análisis del modelo de ecuación estructural

| Relación de variables | Hipótesis | P | t | Decisión |
|-------------------------------|----------------|-------|-------|---------------------------|
| Producción ⇒ Recursos humanos | H ₁ | 0.190 | 1.333 | Se acepta H ₀ |
| Tecnología ⇒ Recursos humanos | H ₂ | 0.000 | 4.956 | Se rechaza H ₀ |

Aplicación del instrumento de investigación

Los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento de investigación mostraron que el 52% de las organizaciones cuentan con un plan de acción para asegurar la estabilidad del trabajador. Algunas acciones que las organizaciones están tomando actualmente son: Contar con equipo básico de protección como cubre bocas, guantes y gel anti-bacterial, asignación de horarios durante el día para proceso de sanitización de áreas de trabajo y limpieza, supervisión diaria por el área o departamento médico para la atención y seguimiento a la salud de los trabajadores. El 56% de las organizaciones cuenta con presupuesto de efectivo para mantener al personal en sus puestos de trabajo y solo el 27% ha tomado la decisión de despedir a algún trabajador a consecuencia del COVID-19.

En el 60% de las empresas sus proveedores se han visto afectados ante la crisis de la pandemia del COVID-19 y esto ha generado atrasos e incumplimiento en sus entregas, así mismo el 55% ha expresado que los costos de materia prima aumentaron drásticamente y esto ha ocasionado que las organizaciones estén pensando en recurrir en los despidos para tener una estabilidad económica y poder mantenerse en esta crisis del COVID-19. El 57% de las organizaciones se han visto afectados en el ritmo de trabajo ya que la demanda de su servicio ha sido menor que lo habitual y el 55% de las compañías expresa que sus cadenas de distribución han presentado retrasos en las entregas de productos a los clientes o consumidores finales.

Finalmente, por la crisis de la pandemia del COVID-19, el 57% de las organizaciones tuvieron que tomar decisiones muy importantes sobre cómo resolver la forma de trabajar a distancia de sus trabajadores y proporcionar equipos o instrumentos de trabajo para la realización de Home Office. El 45% de las compañías mencionó que tuvieron que crear un centro de soporte técnico y mesa de ayuda especial para apoyar los trabajadores que se encontraban en Home Office y que presentaban problemas para conectarse a las bases de datos o redes de la organización. El 60% de las empresas tuvieron que apoyar y sumarse ampliamente en el préstamo de tecnologías ya que los trabajadores no contaban con un buen equipo de cómputo, ancho de banda de internet y software especializado de la organización para poder cumplir con las metas establecidas por la misma.

DISCUSIÓN

Para contrarrestar el COVID-19 el país de China implementó soluciones tecnológicas para la prevención de esta pandemia y formó una alianza con Alibaba y Tencet, desarrollando una aplicación móvil: Aliplay Health Code. Esta aplicación tiene el objetivo monitorear y clasificar diariamente a los ciudadanos de acuerdo a su estado de salud y esta tecnología facilita a que las personas puedan conocer si se encuentran en un lugar libre de infección (Tarazona, 2020).

La Organización Internacional del Trabajo (OIT), menciona que las organizaciones y economías que puedan tener la capacidad de recuperarse rápidamente de la crisis del COVID-19 se encontraran en mejores condiciones de adoptar nuevas tecnologías y tener beneficios de mejora laboral a las que puede ofrecer este cambio tecnológico para incrementar la productividad (OIT, 2021).

De acuerdo con lo anterior, para que las organizaciones puedan ser capaces de poder sobrevivir y adaptarse a este nuevo entorno se deben considerar dos propósitos que deben ser la guía de su actuación: 1) Deben llevar diversos grupos interés buscando la sostenibilidad social y medio ambiental y 2) Innovación de tecnología que garantice la supervivencia y sostenibilidad de las organizaciones para mantener una capacidad innovadora de manera continua (Schwab, 2016; Leon, 2018; Roblek, 2018)

CONCLUSIONES

Esta investigación tuvo como objetivo conocer el impacto y las estrategias de las organizaciones y si tienen planeado depender de las tecnologías a causa del COVID-19 y poder mantener el porcentaje de trabajadores que originalmente tenían antes de la pandemia.

Las organizaciones impulsan a la economía de varios países y la implementación de nuevas tecnologías que pudieron evitar un estancamiento económico a causa del COVID-19. Los servicios en línea, el uso de los servicios de la nube, contribuyeron a generar cambios importantes en la forma de trabajar en la actualidad, como es Home Office, automatización de sistemas de producción, capacitaciones en línea, entre otros. Todo este conjunto de tecnologías pertenece a la industria 4.0, de tal modo que fue clave fundamental para salir adelante en esta pandemia. El futuro de las organizaciones post-COVID-19 está en manos de los líderes de las empresas y organizaciones, que tendrán que buscar una adaptación hacia los nuevos cambios tecnológicos para poder salir adelante en esta situación que no ha tocado luchar y que aún continúa.

México, como segunda economía de América Latina, está acelerando la intervención de las tecnologías y la digitalización en todos las áreas y sectores económicos que han garantizado un crecimiento económico, específicamente la industrial y de servicios.

La gran oportunidad de México no es solo ser protagonista a nivel mundial en las cadenas de suministro, sino también ser competidor en otros mercados emergentes y ser competitivo en el mercado tecnológico, para el logro eficaz entre las organizaciones mexicanas en proceso o iniciación de la transformación digital en un mundo post-COVID-19 cada vez más digitalizado y automatizado.

LITERATURA CITADA

Agrawal, M., Dutta, S., Kelly, R. and Millán, I. (2021). La importancia de la tecnología y la industria 4.0 en tiempos de covid-19. Disponible online en: <https://www.universal-robots.com/es/blog/la-importancia-de-la-tecnolog%C3%ADa-y-la-industria-40-en-tiempos-de-covid-19/> Publicado 15 enero de 2021. Acceso 19 de julio de 2021.

Blanco, R., Fontrodona, J. y Poveda, C. (2017). «La industria 4.0: El estado de la cuestión». *Revista economía industrial*, (406), pp. 151-164.

Briones-Jácome, E.I. (2020). «Psicología organizacional en tiempos de la pandemia covid-19». *Revista científica dominio de la ciencia*, 6 (2), pp. 26-34.

CDC. (2021). Coronavirus self - checker. Disponible online en: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/symptoms-testing/coronavirus-self-checker.html> Publicado 02 julio de 2021. Acceso 19 de julio de 2021.

Cepeda, C.G. y Roldán-Salgueiro, J.L. (2004). «Aplicando en la práctica la técnica pls en la administración de empresas». *En conocimiento y competitividad: congreso ACEDE, Murcia*, pp. 1-30.

Cetindamar, D., Phaal, R., and Probert, D. (2019). *Technology management: activities and tools.*, USA: Ed. RED GLOBE PRESS.

Dáz, B.L., Torruco, G.U., Martínez, H.M. y Varela, R.M. (2013). «La entrevista, recurso flexible y dinámico». *Revista investigación en educación médica*, 2 (7), pp. 162-167.

Dunn, T.J., Brunsdon, V., And Baguley, T. (2013). «From alpha to omega: A practical solution to the pervasive problem of internal consistency estimation». *The British Journal of psychology*, 105(3), pp. 1-13.

Faraz, M.M. and Petraite, M. (2020). «Industry 4.0 technologies, digital trust and technological orientation: What matters in open innovation?». *Journal computers in industry*, (123), pp. 1-16.

Fernández, A., Cunha, J., Ferreira, P., Araújo, M., and Gómez, A.E. (2015). «Research and development project assessment and social impact». *Journal production*, 25 (4), pp. 725-738.

Fornell, C., and Cha. J. (1994). *Partial least squares*, Cambridge: Ed. R.P. BAGOZZI.

González, H.I. (2018). Modelos PLS-PM. Disponible online en: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/77637/González%20Huelva%20Irene%20TFG.pdf> Publicado 10 junio de 2018. Acceso 19 de julio de 2021.

Hair, J., Hult, G., Ringle, C., and Sarsredt, M. (2017). *A primer on partial least square structural equation modeling (PLS-SEM)*, California: Ed. SAGE.

Henseler, J., Ringle, C. M., and Sinkovics, R. R. (2009). «The use de partial least squares path modeling in international marketing». *Journal advances in International Marketing*, 20, pp. 277-320.

Hwang, H., Malhotra, N. K., Kim, Y., Tomiuk, M. A., & Hong, S. (2010). «A comparative study on parameter recovery of three approaches to structural equation modeling». *Journal of Marketing Research*, 47 (4), 699-712.

IBM (2020). *IBM SPSS Statistics for Macintosh (Version26.0) [software]*. Armonk, New York: IBM Corp.

Ispizua, D.E. (2018). «Industria 4.0: ¿Cómo afecta la digitalización al sistema de protección social?». *Lan Herremanak – Revista de relaciones laborales*, (40), pp. 1-16.

Leon, R.D. (2018). *Managerial strategies for business sustainability during turbulent times*, Romania: Ed. IGI GLOBAL.

Lopez, J. (2020). *Tecnologías habilitadoras de la industria 4.0*. Disponible online en: <https://www.factoriadelfuturo.com/tecnologias-habilitadoras/> Publicado 10 junio de 2020. Acceso 19 de julio de 2021.

Mayor, S. (2020). «Covid-19: Researchers launch app to track spread of symptoms in the UK». *BJM*, (368), pp. 1.

Muñoz, J. (2020). *Covid-19, llamado para acelerar implementación de industria 4.0*. Disponible online en: <https://mexicoindustry.com/noticia/covid-19-llamado-para-acelerar-implementacion-de-industria-40> Publicado 05 noviembre de 2020. Acceso 19 de julio de 2021.

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO, (2020). *El covid-19 y el mundo del trabajo: repercusiones y respuestas*. Disponible online en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/briefingnote/wcms_739158.pdf Publicado 18 marzo de 2020. Acceso 19 de julio de 2021.

Olsen, L.L., and Johnson, M.D. (2003). « Service equity, satisfaction, and loyalty: From transaction-specific to cumulative evaluations ». *Journal of service research*, 5 (3), pp. 184-195.

Oyanedel, J.C., Vargas, S., Mella, C., and Páez, D. (2017). «Cálculo de confiabilidad a través del uso del coeficiente omega de mcdonald». *Revista médica de chile*, 145(2), pp. 269-274.

Pascual, P.J. (2020). *La importancia de la tecnología y la industria 4.0 en tiempos de covid-19*. Disponible online en: <https://www.universal-robots.com/es/blog/la-importancia-de-la-tecnolog%C3%ADa-y-la-industria-40-en-tiempos-de-covid-19/> Publicado 23 noviembre de 2020. Acceso 19 de julio de 2021.

Pedraja, J., Maestre, J.M., Rabanal, J.M., Morales, C., Aparicio, J. y DEL Moral, I. (2020). «Papel de la impresión 3D para la protección de los profesionales del área quirúrgica u críticos en la pandemia de covid-19». *Journal Odontostomat*, 67 (8), pp. 417-424.

Ravand, H., and Baghaei, P. (2016). «Partial least squares structural equation modeling with R». *Journal practical assessment, research & evaluation*, 21 (11), pp. 1-16.

Roblek, V., Erenda, I., and Mesko, M. (2018). The challenges of sustainable business development in the post-industrial society in the first half on the 21 st century., Slovenia: Ed. IGI GLOBAL.

Salgado, B.L, and Espejel-Blanco, J.E. (2016). «Análisis del estudio de las relaciones causales en el marketing». *Revista Innovar*, 26(62), pp. 79-94.

Santos, L.M., Jaque, U.D., and Serrano, A.S. (2020). «Métodos de desinfección y reutilización de mascarillas con filtro respirador durante la pandemia de SARS-Cov-2». *Journal Odontostomat*, 14 (3), pp. 310-315.

Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*, Barcelona: Ed. DEBATE.

Seseña, G.D. (2020). La respuesta de la industria 4.0 a los retos del covid-19. Disponible online en: <https://www.minsait.com/es/actualidad/insights/la-respuesta-de-la-industria-40-los-retos-del-covid-19> Publicado 19 mayo de 2020. Acceso 19 de julio de 2021.

Silvestri, L., Forcina, A., Introna, V., Santolamazza, A. and Cesarotti, V. (2020). «Maintenance transformation through industry 4.0 technologies: A systematic literature review». *Journal computers in industry*, (123), pp. 1-16.

Tarazona. (2020). «La tecnología como aliado para contrarrestar la pandemia del covid-19». *Revista facultad de medicina humana*, 20 (4), pp. 754-755.

Ulaga, W., and Eggert, A. (2006). «Value-based differentiation in business relationships: gaining and sustaining key supplies status». *Journal of Marketing*, 70(1), pp. 19-36.

Ventura-León, J.L. and Caycho, R.T. (2017). «El coeficiente Omega: un método alternativo para la estimación de la confiabilidad». *Revista latinoamericana de ciencia sociales, niñez y juventud*, 15 (1), pp. 625-627.

XLSTAT (2020). *Analyze your data with XLSTAT*. Francia: Addinsoft Corp.



Indicadores básicos de contaminación del Río Seco de Comalcalco, Tabasco

Azucena del Rosario Fraire Vázquez^{1}, Baltazar Sánchez Díaz¹, Manuel Antonio Pérez Vázquez²*

¹TecNM-Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco, ²Instituto de Planeación y Desarrollo Urbano del municipio de Centro.

*azucena.fraire@comalcalco.tecnm.mx

RESUMEN

La contaminación de agua es una de las principales problemáticas a las que se enfrenta la humanidad. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas, más del 80% de las aguas residuales resultantes de actividades humanas, son vertidas en los ríos o el mar sin recibir ninguna clase de tratamiento, lo que provoca su contaminación. En el municipio de Comalcalco, Tabasco la contaminación del Río Seco en la zona ha sido uno de los problemas que ha crecido exponencialmente en los últimos años debido al incremento poblacional que se ha suscitado en la región Chontalpa del estado. Es por esta razón que se realizó el análisis de los parámetros básicos de la calidad del agua (coliformes totales, fecales, nitritos, nitratos y fósforo) para conocer las condiciones en la que se encuentra actualmente el Río Seco. Los resultados indican que los parámetros fisicoquímicos evaluados se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles, no obstante los valores de nitratos y fósforo presentan valores elevados próximos a rebasar la concentración establecida en las normativas nacionales, por otra parte, la concentración coliformes fecales rebasa estos límites lo que permite inferir que existen fuentes puntuales de contaminación, mismas que deben ser identificadas para establecer estrategias que permitan mitigarlas. Se concluye que es importante realizar este tipo de evaluaciones para establecer estrategias para la adecuada gestión de los recursos hídricos y detectar de manera temprana los cambios en la calidad del recurso.

Palabras claves: Contaminación del agua, Eutrofización, Química del agua, Medio ambiente acuático.

ABSTRACT

Water pollution is one of the main problems facing humanity. According to the United Nations Organization, more than 80% of wastewater resulting from human activities is discharged into rivers or the sea without receiving any kind of treatment, which causes contamination. In the municipality of Comalcalco, Tabasco, the contamination of the Río Seco in the area has been one of the problems that has grown exponentially in recent years due to the population increase that has arisen in the Chontalpa region of the state. It is for this reason that the analysis of the basic parameters of water quality (total and fecal coliforms, nitrites, nitrates and phosphorus) was carried out to determine the current conditions of the Río Seco. The results indicate that the physicochemical parameters evaluated are within the Maximum Permissible Limits, however the values of nitrates and phosphorus present high values close to exceeding the concentration established in national regulations, on the other hand, the concentration of fecal coliforms exceeds these limits. which allows inferring that there are point sources of pollution, which must be identified to establish strategies to mitigate them. It is concluded that it is important to carry out this type of evaluation to establish strategies for the adequate management of water resources and to detect changes in the quality of the resource early.

Key words: Water pollution, Eutrophication, Water chemistry, Aquatic environment.

INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso natural fundamental para el desarrollo de múltiples actividades socioeconómicas (ONU, 2019) y aunque puede considerársele el elemento más abundante en la tierra, solo el 2.53% del total es agua dulce, esta situación se agrava con el aumento de los vertidos de aguas residuales sin tratamiento o tratadas de forma inadecuada, ya que favorece el deterioro de la calidad de las aguas superficiales y subterráneas (UNESCO, 2017). A nivel mundial, el desafío más frecuente al que se enfrenta la calidad del agua es la carga de nutrientes la cual puede tener una relación directa con la cantidad de organismos y microorganismos que causan daño a la salud humana y de los ecosistemas (UNESCO, 2020), las descargas de aguas residuales sin tratamiento pueden representar un serio problema ya que estas usualmente tienden a incrementar la contaminación física, química y biológica de los mantos acuáticos,

causando a su vez el incremento de los nutrientes y en algunos casos comienzan a surgir problemas relacionados con la eutrofización de las masas de agua (UNESCO, 2017), la eutrofización es un fenómeno que se origina por el enriquecimiento de nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo provocando la proliferación de especies vegetales acuáticas que compiten con los organismos del lugar por espacio, nutrientes y oxígeno (Ledesma, 2013), esta situación puede ejercer grandes impactos ecológicos, sanitarios y económicos a escala regional. Desde la perspectiva microbiológica la presencia de microorganismos como bacterias, parásitos y hongos en el agua ocurre de manera directa o indirecta por cambios en el ambiente y en la dinámica poblacional producidos por la urbanización no controlada, el crecimiento industrial y sobre todo por la disposición inadecuada de excretas humanas y animales (Ríos-Tobón, 2017). Algunas de las metas planteadas en los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) sostienen que es importante que de aquí al 2030 se mejore la calidad del recurso reduciendo la contaminación y el porcentaje de aguas sin tratar, así como apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento (ONU, 2019). En este sentido resulta necesario conocer la calidad de los cuerpos de agua mediante un monitoreo sistemático que permita obtener datos para identificar las tendencias y/o variaciones que estos parámetros presentan a través del tiempo, es por ello que la presente investigación se planteó la posibilidad de identificar las condiciones actuales en las que se encuentra el Río Seco en tres puntos de la zona Gil y Saénz. Generar este tipo de información podría resultar útil para realizar una adecuada gestión del recurso en las diversas cuencas hidrológicas (Barreto *et al.*, 2013).

METODOLOGÍA

Delimitación de sitio de muestreo

El muestreo se realizó en Río Seco, en la zona ubicada en la calle Gil y Sáenz del municipio de Comalcalco, Tabasco, el geoposicionamiento del lugar se realizó con un dispositivo móvil empleando la aplicación GPS Waypoints, la delimitación y el diseño cartográfico se realizó con el programa ArcGIS® versión 10.8 como se observa en la figura 1.



Figura 1. Macro y micro localización de la zona de muestreo.

Plan de muestreo

Con la finalidad de identificar las condiciones del sitio e implementar un plan de muestreo efectivo, se realizó una inspección preliminar con la cual se estableció una red de muestreo de tres puntos separados a distancias de aproximadamente 10 metros de acuerdo con la norma NMX-AA-14-1998 que indica los lineamientos generales y recomendaciones para el muestreo en cuerpos receptores.

Muestreo

Las muestras microbiológicas se recolectaron con una botella de Van Dorn de 2L, se tomaron 3 muestras simples en cada punto y se almacenaron en frascos de vidrio previamente esterilizados a 121 °C durante 15 minutos. Los frascos se rellenaron a 2/3 partes de su capacidad evitando el contacto con el cuello del frasco. Con el fin de inhibir la actividad bacteriana se procedió a su almacenamiento en un contenedor a una temperatura de 4°C para su traslado al laboratorio.

Para la realización de las pruebas fisicoquímicas (nitritos, nitratos y fósforo) se realizó el muestreo en cada uno de los puntos llenando los frascos al 100% de su capacidad para evitar movimientos dentro de la muestra y la aireación de las mismas; una vez dentro del laboratorio se elaboró una muestra compuesta.

Determinación microbiológica

Prueba presuntiva

Esta se realizó de conformidad con la norma NMX-AA-042-SCFI-2015, la cual establece el uso de caldo lactosado preparado de acuerdo a las especificaciones del fabricante, dispensado en tubos de ensayo con campanas Durham en el interior y esterilizados en autoclave a 121 °C durante 15 minutos. La inoculación de la muestra se efectuó con la Técnica de las diluciones bajo la flama del mechero y se empleó un tubo sin inocular como control; posteriormente los tubos se incubaron a una temperatura entre 35 °C ± 2 por un periodo de 48 horas.

Prueba confirmativa

Esta se realizó de acuerdo con la NMX-AA-042-SCFI-2015 empleando el medio bilis verde brillante al 2% preparado de acuerdo con las instrucciones del fabricante, dispensado en tubos de ensayo con campanas Durham en su interior y esterilizados en autoclave a 121 °C durante 15 minutos. Las muestras positivas en prueba presuntiva se resembraron y se incubaron a 44,5 °C ± 0,2 °C por 24 h ± 2 h, se empleó un tubo sin inocular como control, posterior a este tiempo se examinó la turbidez y producción de gas en cada tubo.

Determinación fisicoquímica

Para realizar el análisis de los parámetros seleccionados se empleó un colorímetro marca HACH. Para la determinación de los parámetros se agregaron 10 ml de la muestra en viales a los cuales se les añadió el contenido de una almohadilla de cada reactivo empleado para la cuantificación de nitritos, nitratos y fósforo hasta su homogeneización completa.

Análisis estadístico

Para la evaluación estadística de los datos microbiológicos, se realizó un Análisis de Varianza de una sola vía (ANOVA) mediante el Software estadístico Statgraphic Centurión XVIII. Para la evaluación de los datos fisicoquímicos se realizó el cálculo de los promedios.

RESULTADOS

Parámetros microbiológicos

Prueba presuntiva

En todos los muestreos realizados se obtuvieron resultados para coliformes totales equivalentes a >2400 NMP/100 ml lo cual puede ser un indicio de una gran actividad microbiana.

Prueba confirmativa

El análisis de varianza realizado muestra que el valor $P > 0.05$, lo que revela que no existe diferencia significativa entre la concentración de microorganismos coliformes fecales y los puntos de colecta de las muestras, sin embargo, el valor más bajo de concentración se ubica en el punto C donde la media fue de 1,312 NMP/100 mL, mientras que en los puntos A y B los valores registrados fueron de 1,809 NMP/100 mL y 1,802 NMP/100 mL respectivamente como se observa en la figura 2. Sin embargo, de acuerdo a la normativa mexicana en materia de aguas, este sitio presenta valores por encima del Límite Máximo Permisible (LMP) en todos los puntos de muestreo evaluados.

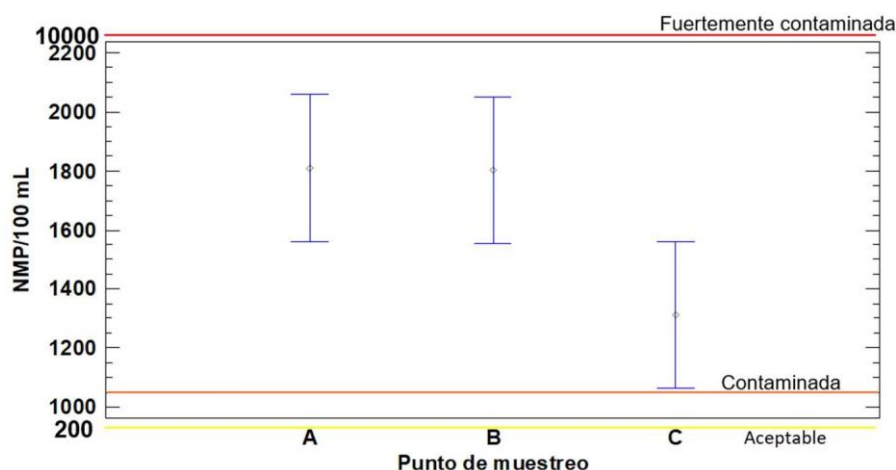


Figura 2. Análisis de varianza de datos obtenidos en prueba confirmativa de coliformes fecales.

Parámetros fisicoquímicos

Nitritos

Los nitritos son un importante indicador de la calidad de las aguas naturales, en la figura 3 es posible observar que en los diferentes puntos de muestreo se encontraron valores que oscilan en los rangos de 0.011 mg/l en el punto A, 0.013 mg/l en el punto B y 0.02 mg/l en el punto C, la norma 127-SSA-1994 establece que el límite máximo permisible es 1.0 mg/L, por lo tanto, los valores se encuentran dentro los límites máximos permisibles.

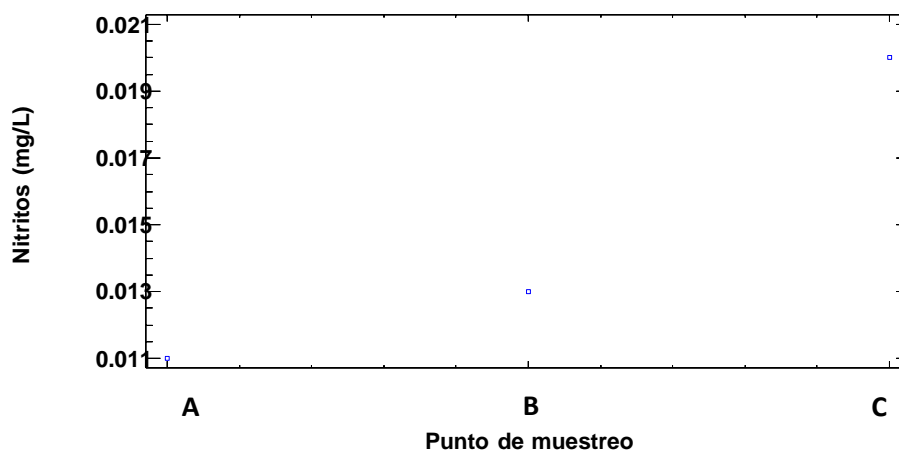


Figura 3. Concentración promedio de nitritos en los puntos de muestreo evaluados.

Nitratos

Los niveles de nitratos detectados durante los muestreos presentan valores de 4.5 mg/L en el punto A, 5.2 mg/L en el punto B y 7.2 mg/L en el punto C, con estos datos es posible observar una tendencia que va ligeramente al alza (ver figura 4), de acuerdo a los criterios ecológicos de calidad del agua, estos valores no deben exceder la concentración de 10 mg/L y aunque durante los periodos de muestreo se mantuvo dentro de los LMP, es importante monitorear su concentración ya que este se considera un nutrientes esencial para muchos organismos autótrofos fotosintéticos.

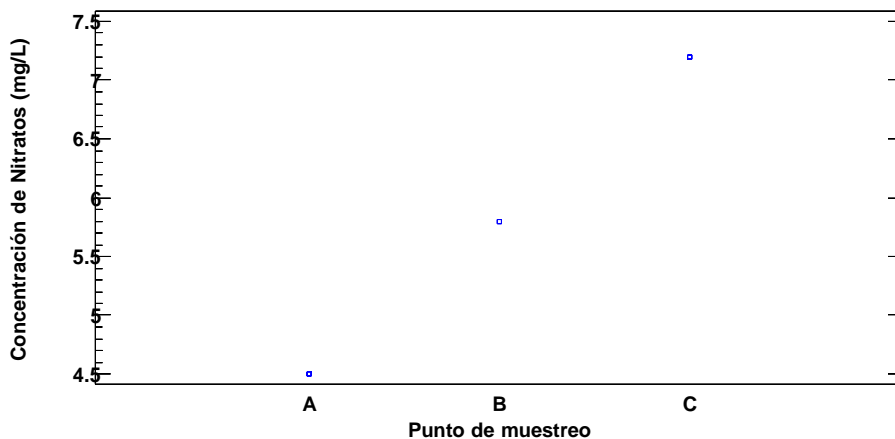


Figura 4. Concentración promedio de nitratos en los puntos de muestreo evaluados.

Fósforo

El fósforo es un nutriente esencial para el crecimiento de organismos, en los muestreos realizados se encontraron valores desde 1.37 hasta 2.75 mg/L (ver figura 5) y de acuerdo con la NOM-001-SEMARNAT-1996 el LMP debe ser 5 mg/L como promedio mensual para garantizar la protección a los ecosistemas, por lo que se puede determinar que este parámetro se encuentra dentro los LMP establecidos en la legislación Mexicana.

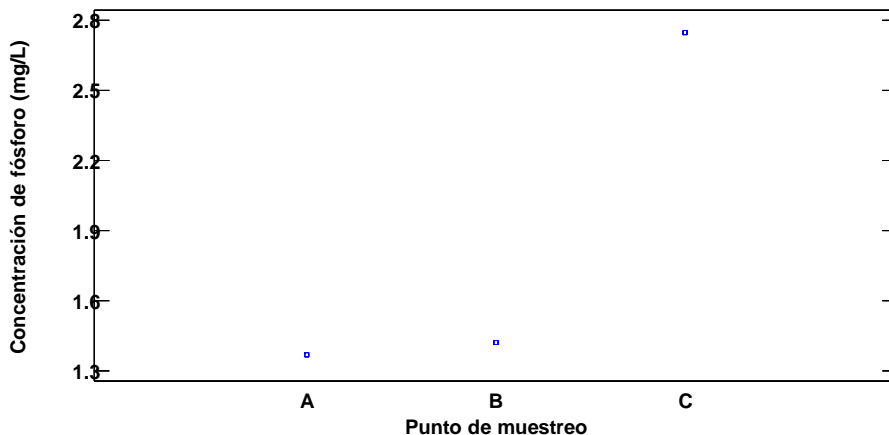


Figura 5. Concentración promedio de fósforo en los puntos de muestro evaluados.

DISCUSIÓN

CONAGUA (2018) refiere que en México las aguas que presenten valores de 1,000 a 10,000 NMP/100 mL de coliformes fecales deben ser consideradas como contaminadas. Es posible comparar los resultados microbiológicos de este estudio con reportes emitidos por la Red Nacional de Calidad del Agua (RENAMECA) durante el periodo 2012-2019, los cuales muestran que, en el Río Atoyac ubicado en Guerrero, uno de sus tres puntos de muestro presenta valores de 4,600 NMP/100mL lo cual permite afirmar que la calidad del agua se encuentra en el rango de contaminada (RENAMECA, 2020). Por otra parte, es importante resaltar que, de acuerdo con los criterios ecológicos de calidad del agua, los organismos (Coliformes fecales) no deben exceder de 200 como número más probable en 100 ml (NMP/100 ml) en agua dulce o marina, porque valores por encima de ello pueden indicar que existe una importante actividad microbiana en el cuerpo de agua lo cual podría representar riesgos para la salud del ecosistema.

Por otra parte al contrastar los resultado de los parámetros fisicoquímicos con los encontrados por Cabrera *et al.* (2003) quienes identificaron que en el río Texcalyacac del estado de México los niveles de nitritos oscilaban entre 0.00013 y 0.00066 mg/l, cabe destacar que a diferencia del río Texcalyacac, el Río Seco en muchas zonas ha perdido gran parte de su volumen de agua y la corriente del mismo se ha reducido de forma importante, lo que podría favorecer las concentraciones elevadas de algunos parámetros. Respecto a la concentración de nitratos De Miguel-Fernández (2006) sugiere que los nitratos se pueden encontrar en las aguas superficiales como resultado de la disolución de rocas que los contengan o, bien por la oxidación bacteriana de materia orgánica, Bolaños-Alfaro *et al.* (2017) mencionan que en la evaluación realizada en la provincia de Alajuela, Costa Rica, el ion nitrato estuvo presente en un rango de 0 a 37,45 mg/L, destacándose valores que superaban el LMP establecido en su normativa, debiendo este posible incremento a la proximidad de cultivos cafetaleros de la región.

Finalmente, al comparar los resultados de la presencia de fósforo de esta zona de estudio con lo realizado por Ferat *et al.* (2020) en la cuenca baja del Usumacinta donde durante el periodo de julio a diciembre del año 2017 se registraron niveles de fósforo entre 0.024 y 1.25 mg/L es posible identificar que en la zona Gil Sáenz del Río Seco los valores son

más altos, esto posiblemente sea efecto de algunas fuentes difusas de contaminación. Es importante mencionar que este nutriente bajo cualquiera de sus formas suele operar como un factor que promueve el crecimiento de algas por lo que cuando en un cuerpo de agua existe una gran concentración de este elemento, existe también un crecimiento desmedido de macro y microorganismos fotosintéticos que a su vez afectan la cantidad de oxígeno presente en el agua (Bolaños-Alfaro, 2017), este fenómeno genera una mayor probabilidad de descomposición que puede inducir a los cuerpos de agua a un proceso de eutrofización.

CONCLUSIONES

Los análisis realizados demuestran que, los parámetros fisicoquímicos evaluados se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles, no obstante la concentración coliformes fecales rebasa los límites establecidos en las diferentes normativas consultadas, se pueden observar variaciones en las concentraciones nitrato en los diferentes muestreos realizados, cabe resaltar que los medios de propagación de este suelen ser frecuentemente la escorrentía y filtración generada por los residuos de las actividades humanas y la incorporación de los mismos en el ciclo del nitrógeno, es por ello que se recomienda evaluar y tomar medidas que permitan frenar el incremento de los elementos contaminantes para reducir la posible eutrofización del agua en la zona de muestreo, así mismo se sugiere realizar el monitoreo en otros puntos del Río Seco y contrastar los resultados con los valores establecidos en los Índices de Calidad del Agua (ICA) nacionales e internacionales para conocer el estatus de calidad del agua de este río y emprender acciones para su rescate y preservación.

LITERATURA CITADA

- Barreto L (2013). Eutrofización en ríos brasileños. *Enciclopedia Biósfera*, 9,16, p. 2179.
- Bolaños-Alfaro, J., Cordero-Castro G. y Segura-Araya, G. (2017). Determinación de nitritos, nitratos, sulfatos y fosfatos en agua potable como indicadores de contaminación ocasionada por el hombre, en dos cantones de Alajuela (Costa Rica). *Tecnología en*

Marcha. Vol. 30-4. P.p 15-27. DOI: 10.18845/tm.v30i4.3408.

Cabrera Molina, E., Hernández Garciadiego, L., Gómez Ruíz, H. y Cañizares Macías, M.P. (2003). Determinación de nitratos y nitritos en agua: Comparación de costos entre un método de flujo continuo y un método estándar. *Revista de la Sociedad Química de México*, 47, 1, 88-92. Recuperado en 23 de septiembre de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S058376932003000100014&lng=es&tlng=es.

CONAGUA (2018). Atlas del agua de México https://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/AAM_2018.pdf

De Miguel-Fernandez, C. y Vázquez-Taset, Yaniel Misael (2006). Origen de los nitratos NO₃ y nitritos NO₂ y su influencia en la potabilidad de las aguas subterráneas. *Minería y Geología*, 22,3, pág 1-9 [fecha de Consulta 22 de Enero de 2022]. ISSN: .Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223517652002>

Ferat, M.A., Galaviz- Villa, I., Partida-Cedas, S. (2020). Evaluación del Nitrógeno y Fósforo total en escorrentías agropecuarias en la cuenca baja del río Usumacinta (Tabasco, México). *Ecosistemas* 29, 1, 1879. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1879>

ONU (2019). Los desafíos del agua. <https://www.un.org/es/global-issues/water>

UNESCO (2017). Informe mundial sobre el desarrollo de los recursos hídricos de las Naciones Unidas 2017: Aguas residuales, el recurso desaprovechado.

UNESCO (2020). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2020: Agua y Cambio Climático

Ledesma, C., Bonansea, M., Rodriguez, C. M. y Delgado, A. R. S. (2013). Determinación de indicadores de eutrofización en el embalse Río Tercero, Córdoba, Argentina. *Revista Ciencia Agronómica*, 44(3), 419–425. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902013000300002>

RENAMECA (2020). *Calidad del agua en el Río Atoyac, Guerrero*. Conagua. Recuperado 24 de mayo de 2022, de https://files.conagua.gob.mx/conagua/generico/calidad_del_agua/diagnostico_atoyac_querrero_2012-2019.pdf

Ríos-Tobón S, Agudelo-Cadavid RM, Gutiérrez-Builes LA. 2017. Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. Rev. Fac. Nac. Salud Pública, 2017; 35, 2, 236-247. DOI: 10.17533/udea.rfnsp.v35n2a08



La Minería de Datos educativos en los contextos mediados por tecnologías en la Educación 4.0

Fabiola Ocampo Botello^{1}, Roberto De Luna Caballero¹, José Jaime Esqueda Elizondo²*

¹Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional, ²Universidad Autónoma de Baja California

*focampob@ipn.mx

RESUMEN

La Minería de Datos educativos (MDE) es una disciplina que permite identificar relaciones entre datos, patrones de comportamiento y modelos de generalización y/o predicción, datos que se producen debido a la interacción de los estudiantes con la computadora, aspecto que resulta de gran utilidad para comprender el comportamiento de los estudiantes y los entornos en los que aprenden. Considerando lo anterior, en este artículo se describen las diversas áreas de investigación presentes en la literatura que señala la importancia de aprovechar la información producida por la interacción antes mencionada, dicho análisis puede ser enfocado desde uno o más de los siguientes puntos de vista: 1) predicción, 2) agrupamiento, 3) minería de relaciones, 4) surgimiento de datos para el análisis humano y 5) descubrimiento de modelos, esta investigación es una respuesta a la motivación de conocer las características de uno de los pilares de estudio y formación de especialistas en la educación 4.0.

Palabras claves: análisis de datos, minería de datos, educación 4.0, minería de datos educativos, agrupamiento.

ABSTRACT

Data Mining in Education (DME) is a discipline that allows to identify relations between data, behavioral patterns and generalization/prediction models, data that are produce due to the interaction of the students with computer, aspect that results very useful to comprehend de behavior of students and the environments in which their learn. Given the above, in this article are described the different areas of current investigations in literature

that points the importance to take advantage of information produced by the interaction mention above, this analysis might be focused from one or more of the following points of view: 1) prediction, 2) groupings, 3) relationship mining, 4) distillation of data for human judgment and 5) discovery with models, this investigation is a reply to the motivation of know the characteristics of one of the pillars of studying and specialist training for education 4.0.

Key words: data analysis, data mining, education 4.0, educational data mining, clustering.

INTRODUCCIÓN

El análisis de datos educativos ya no es sólo la búsqueda y la generación de reportes de información mediante consultas a los datos almacenados, con lo que se pueden conocer las preferencias de estudio de los aprendices. Las nuevas formas de interacción que tienen los estudiantes con los dispositivos digitales, las tecnologías orientadas a aplicaciones educativas y los variados medios de comunicación e interconexión que tienen los discentes, generan datos de forma permanente que es necesario analizar para comprender los entornos en los que se produce el aprendizaje y el descubrimiento de modelos de generalización, patrones de comportamiento, relaciones de datos y predicción de conductas que permitan crear una visión y el reconocimiento de los estudiantes inmersos en la educación 4.0. con la intención de conocer el contexto presente con visos futuros.

En este artículo se presenta una descripción de las diversas áreas de la minería de datos educativos (MDE) que permite a los docentes conocer los datos que se generan en el entorno en el que se forman los aprendices.

Se presenta un estudio descriptivo que consideró una revisión bibliográfica para responder la pregunta de investigación: ¿Cuáles son las características de los diversos modelos de la minería de datos educativos que permiten conocer la información que generan los aprendices en la educación 4.0?

DESARROLLO

La educación 4.0 provoca cambios estructurales en las formas de evaluación, la interacción de forma vertical y horizontal entre alumnos y tutores académicos, la modificación del rol del profesor, ya no como la única fuente de información a la que los estudiantes pueden acudir en busca de orientación, sino como un facilitador del aprendizaje del alumno, así como la interconexión cada vez más presente y permanente de comunicación mediada por tecnologías. Establece Fisk (citado en Aziz Hussin, 2018), que la educación 4.0 se caracteriza por el aprendizaje que se genera en cualquier momento y lugar, por lo que el e-learning, y el aprendizaje invertido proporcionan la oportunidad de que esto suceda, ya que el alumno aprende a su propio ritmo y tienen la libertad de elegir las técnicas y momentos que mejor le favorezcan para el aprendizaje. Lo anterior, crea un nuevo escenario que es necesario explorar e investigar para entender el comportamiento y reconocer la forma en que los alumnos aprenden, lo cual es posible mediante el análisis de datos que se generan mediante la interacción continua que el estudiante tiene con tales dispositivos, lo cual es el tema central de este artículo.

La importancia del análisis de datos históricos para crear modelos de generalización, identificación de relaciones entre variables y patrones de comportamiento de datos con la intención de aplicarse a muestras de datos futuras comprende la llamada minería de datos.

La minería de datos se utiliza para extraer información con sentido y desarrollar relaciones significativas entre variables contenidas en un almacén de datos (Sahu, Shirma & Gondhalakar, 2011) mediante un proceso para extraer conocimiento útil y comprensible, previamente desconocido, en grandes cantidades de datos que se encuentran en diversos formatos (Witten & Frank, 2000 citado en Hernández, Ramírez y Ferri, 2004).

Hernández, Ramírez y Ferri (2004) mencionan que el conocimiento descubierto mediante esta disciplina debe tener las siguientes cuatro características:

- 1) Validez. Los patrones de la relación entre variables descubiertos deben ser válidos para muestras futuras, para datos nuevos, con cierto grado de certidumbre, y no solamente para aquellos datos que se utilizaron para generar tales patrones.

- 2) Novedoso. El conocimiento descubierto debe aportar algo desconocido para el usuario.
- 3) Potencialmente útil. Los patrones descubiertos deben producir acciones que aporten algún beneficio para el usuario.
- 4) Comprensible. El conocimiento descubierto debe ser entendido por el usuario. La comprensibilidad (también conocido como interpretabilidad) se refiere a qué tan bien los humanos captan el modelo generado (Rokach & Maimon, 2015).

Si bien, la minería de datos ha sido aplicada en diversas áreas de estudio como en mercadotecnia para identificar las preferencias de compras de los clientes con base en sus perfiles de compra (Larose & Larose, 2015), en la banca comercial o agencias de préstamos para identificar las características de los clientes que pagarán o no un crédito (Dunham, 2002), la creación de catálogos de productos considerando las características de los clientes (Hernández, Ramírez y Ferri, 2004), por mencionar.

Debido a las características propias de las tareas y métodos de la minería de datos, esta área de estudio se ha utilizado de manera relativamente reciente en el ámbito educativo, Menciona Moreno (2017) que la minería de datos ha sido aplicada en el sector educativo con el propósito de determinar los factores clave que impulsan el éxito y el fracaso de los alumnos en un contexto escolar.

En el área de educación, la minería de datos surgió del análisis de los registros de la interacción estudiante-computadora, el aprendizaje individual a partir de software educativo, el aprendizaje colaborativo asistido por computadora, las pruebas adaptativas y los factores asociados con el fracaso o la no retención de los estudiantes en los cursos (Baker & Yacef, 2009), la cual la ha convertido en un área de estudio, llamada Minería de Datos Educativos (*Educational Data Mining, EDM*).

Baker & Yacef (2009) mencionan que

“La minería de datos educativos (MDE) es una disciplina emergente, que se ocupa de desarrollar métodos para explorar los tipos de datos que provienen de entornos educativos y utilizar métodos para comprender mejor a los estudiantes y los entornos en los que aprenden" (p. 4).

En lo referente al área de educación, los mismos autores plantean que el análisis de datos puede ser abordado desde una o varias de las siguientes áreas de estudio: 1)

predicción, 2) agrupamiento, 3) minería de relaciones, 4) surgimiento de datos para el análisis humano y 5) descubrimiento de modelos.

Los cuales se describen a continuación:

- 1) La predicción como área de estudio del análisis de datos en educación, permite predecir el valor o comportamiento de una variable en función de variables conocidas. La predicción consiste en intentar conocer resultados futuros a partir de modelar los datos actuales (Rodríguez y Díaz, 2009).

Este tipo de técnicas resultan de gran utilidad en aquellos casos en los cuales se desea predecir el resultado que se tendrá, por ejemplo, del aprovechamiento de un nuevo grupo de alumnos en función del referente históricos del comportamiento de otros de su mismo tipo.

- 2) El agrupamiento, generalmente se logra determinando la similitud entre los datos en atributos predefinidos, los datos más similares se integran en grupos, también llamados clústeres (Dunham, M. H., 2002). Un grupo (clúster) es una colección de registros que son similares entre sí y diferentes a los registros de otros clústeres (Larose & Larose, 2015).

En un contexto educativo, el método de agrupamiento descubre, por ejemplo, grupos de estudiantes con características similares que pudieran integrarse en un equipo de trabajo, lo cual permitiría comprender por qué algunos equipos de trabajo trabajan mejor que otros.

- 3) La minería de relaciones en educación, en este artículo se expresará en dos sentidos: la minería de reglas de asociación y la minería de correlación.

- La minería de reglas de asociación se basa en la identificación de características que “van juntas”, es decir, en descubrir asociaciones que pueda ser expresada mediante reglas que cuantifiquen la relación entre dos o más atributos o características (Larose & Larose, 2015).

En un contexto educativo, estas reglas darían cuenta de la relación que se genera entre los diversos recursos digitales o pedagógicos que los alumnos usan en sus procesos de aprendizaje, lo cual representaría un patrón de comportamiento al estudio.

- Respecto a la minería de correlación, Bennet, Briggs & Triola (2011) establecen que una correlación se presenta entre dos variables cuando valores mayores de una variable van con valores consistentes de otra variable o cuando valores grandes de una variable corresponden de manera consistentes con valores menores de otra variable.
En un contexto educativo, este tipo de técnica identifica el comportamiento de la relación de dos variables en términos de la intensidad y sentido que guardan en el desempeño de un estudiante. Por ejemplo, se podría conocer la relación que tiene el desempeño académico y la motivación del alumno.
- 4) El surgimiento de datos para el análisis humano se relaciona con la estadística y visualización (Baker & Yacef, 2009).
- 5) El descubrimiento de modelos, es una categoría inusual, pero que poco a poco se va volviendo más popular, por ejemplo, en aquellos casos en los que se desea conocer cómo los diversos tipos de comportamiento de los discentes incide de forma diferente en el aprendizaje de los estudiantes y cómo las variaciones en el diseño de los tutores inteligentes afectan el comportamiento de los estudiantes a lo largo del tiempo (Baker & Yacef, 2009).

La investigación en la MDE, sigue creciendo e incursionando en diversas áreas como la web, en la cual, el estudio se centra en el análisis de datos más variados, más voluminosos y que se generan a gran velocidad y que sin lugar a dudas aportará información relevante para caracterizar los espacios en los que los alumnos actualmente aprenden.

DISCUSIÓN

La industria 4.0, como todo proceso industrial, modificó la forma en que las personas se relacionan, se comunican y establecen relaciones de trabajo y estudio; esta ha sido considerada la revolución industrial que evolucionó de forma vertiginosa provocando el surgimiento de diversas áreas de estudio de la llamada educación 4.0, siendo una de ellas, la minería de datos educativos.

La minería de datos es un tema de actualidad, debido a que tiene una gran cantidad de aplicaciones en la educación, que van desde la descripción de un contexto en general,

hasta el reconocimiento de características teóricas y el descubrimiento de relaciones de variables o patrones de comportamiento que no sería posible conocer sin aplicar técnicas de minería de datos, inteligencia artificial, estadística y recientemente el big data que permite la visualización y análisis de datos complejos que se generan a gran volumen, velocidad y variedad.

La MDE presenta diversas diferencias con la minería de datos tradicional, una de ellas son los datos mismos, ya que en la MDE estos son muy variados y dinámicos debido a los cambios que se presentan en la oferta educativa en cada periodo escolar, aunado a que los estudiantes no realicen los mismos ejercicios o actividades y que consecuentemente no se tengan las mismas variables.

CONCLUSIONES

Respecto a la MDE, las conclusiones en este artículo versan en tres sentidos:

Es un campo multidisciplinario que permite conocer los contextos actuales en los cuales se desenvuelve el aprendiz, la identificación de los datos que se generan por la interacción en los diversos canales de comunicación que existen entre el estudiante y los recursos tecnológicos para crear un referente de la forma en que se produce el aprendizaje y con ello comprender otros aspectos como las preferencias de los recursos pedagógicos que prefieren los discentes en su aprendizaje, la predicción de un comportamiento que pudiera afectar su desempeño y la identificación de estudiantes con característica afines para crear planes de atención.

El surgimiento de un área de estudio extensa y multidisciplinaria que no sólo permita identificar modelos de generalización, patrones de comportamiento y relación entre variables, sino el aporte de la interpretación y tendencia que permita crear comunidades de aprendizaje.

La integración de variadas técnicas y métodos de análisis, cuya naturaleza es necesario conocer para aplicarla de forma adecuada en la MDE y es en este punto donde la intuición de los profesores tiene un papel muy importante.

LITERATURA CITADA

- Aziz Hussin, A. (2018). Education 4.0 Made Simple: Ideas for teaching. *International Journal of Education & Literacy Studies*. 6(3). 92–98. Doi: <http://dx.doi.org/10.7575/aiac.ijels.v.6n.3p.92>
- Baker, R. & Yacef, K. (2009). The State of Educational Data Mining in 2009: A Review and Future Visions. *Journal of Educational Data Mining*. Article 1, Vol 1, No 1, Fall 2009. 3–16.
- Bennet, Briggs & Triola. (2011). *Razonamiento estadístico*. Pearson. México.
- Dunham, M. H. (2002). *Data mining: introductory and advanced topics*. Prentice Hall.
- Sahu, H., Shurma, S. & Gondhalakar, S. (2011). A Brief Overview on Data Mining Survey. *International Journal of Computer Technology and Electronics Engineering (IJCTEE)*, vol.1. 114–121.
- Hernández, J., Ramírez, M.J. y Ferri, C. (2004). *Introducción a la Minería de datos*. Editorial Pearson.
- Larose, D. & Larose, Ch. (2015). *Data Mining and Predictive Analytics*. Second Edition. Wiley.
- Moreno S., (2017). Científico de datos: codificando el valor oculto e intangible de los datos. *Revista Digital Universitaria*. Vol. 18, Núm. 7, septiembre-octubre 2017.
- Rokach, L. & Maimon, O. (2015). *Data Mining with decision trees. Theory and Applications*. Second Edition. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
- Rodríguez, Y. y Díaz, A. (2009). Herramientas de Minería de Datos. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas [en línea]* 2009, 3 (Julio-Diciembre). Disponible en: <http://google.redalyc.org/articulo.oa?id=378343637009>



Análisis del desempeño de los supervisores del área de producción de una empresa siderúrgica

Jesús Gómez Castellanos^{1}, Marco Antonio Díaz Martínez¹, Reina Verónica Román Salinas¹*

¹TecNM-Instituto Tecnológico Superior de Pánuco

*jesus.gomez@itspanuco.edu.mx

RESUMEN

El objetivo de este artículo es identificar y medir las actividades más importantes que realizan los supervisores de producción en el día a día. Para evaluar y comparar el desempeño que tienen en el 1ro y 2do. turno, con el objetivo de encontrar las actividades a las que dedican más tiempo de su jornada y también detectar tiempos improductivos (muertos) y de espera. Así como determinar si el desempeño en ambos turnos es el mismo. Para ello se utilizó una prueba estadística t de Student para dos muestras independientes. La toma de datos se realizó usando la técnica de muestreo del trabajo, con observación continua. El muestreo de trabajo consistió en recabar información de los supervisores de los dos turnos durante 19 días para el primer turno y 16 días para el segundo turno. La empresa tenía interés en conocer la forma en que se distribuyen las actividades de supervisión y el tiempo que se dedica a cada una de ellas, así como los tiempos improductivos y demoras.

Palabras claves: Supervisor, desempeño, tiempos improductivos, muestreo del trabajo, t de Student.

ABSTRACT

The objective of this article is to identify and measure the most important activities carried out by production supervisors on a day-to-day basis. To evaluate and compare the performance they have in the 1st and 2nd. shift, with the aim of finding the activities to which they spend most of their day and detect unproductive and waiting times. As well as determining if the performance in both shifts is the same. For this, a Student's t statistical

test was used for two independent samples. Data collection was performed using the work sampling technique, with continuous observation. The work sampling consisted of collecting information from the supervisors of the two shifts for 19 days for the first shift and 16 days for the second shift. The company was interested in knowing how supervision activities are distributed and the time dedicated to each of them, as well as unproductive times and delays.

Key words: Supervisor, performance, unproductive times, work sampling, Student's t.

INTRODUCCIÓN

La supervisión puede ser un factor determinante tanto para el éxito, como para el fracaso en cumplir con las metas de producción diarias. El profesional que desempeña el trabajo de supervisor de producción no solo enfrenta problemas de carácter técnico, sino también a conflictos generados por la interacción humana (Solís, 2004). Los directivos, jefes y supervisores son responsables de propiciar y mantener un ambiente laboral favorable para cumplir las metas organizacionales. En el largo plazo, las actitudes de cualquier grupo de trabajo se ven influidas por el dirigente (Bain, 1985).

Una definición de la productividad es la medida de lo bien que se combinan y utilizan los recursos para cumplir con el resultado final deseado por la organización. Al encabezar la lista de los recursos, las personas son responsables de controlar y utilizar los demás recursos. Las personas representan el factor clave del mejoramiento de la productividad. Si se ha de acrecentar la productividad se debe comprender tanto la naturaleza de las personas, como la de las organizaciones en las cuales trabajan. (Bain, 1985). Para el logro de una organización competitiva, es preciso contar con un recurso humano comprometido y capaz de brindar a la organización todos sus conocimientos y habilidades. Aunque esto no se logra, si en el proceso de selección no se hace uso de un principio fundamental a la hora del reclutamiento, como es la inducción (Alveiro, 2009). Toda evaluación es un proceso para estimular o juzgar el valor, la excelencia, las cualidades de alguien, por tanto se emplea en general, para determinar el mérito de una persona en la realización de las responsabilidades, funciones y actividades propias del cargo o puesto que ocupa (Rivero, 2019; Leiva, 2016)

En general, la *productividad* se entiende como la relación entre lo producido y los medios utilizados; por lo tanto, se mide mediante el cociente: resultados logrados entre recursos empleados. Los *resultados logrados* pueden medirse en unidades producidas, piezas vendidas, clientes atendidos o en utilidades. Mientras que los *recursos empleados* se cuantifican por medio del número de trabajadores, tiempo total empleado, horas-máquina, costos, etc. De manera que mejorar la productividad es optimizar el uso de los recursos y maximizar los resultados (Gutiérrez, 2013).

Es de suma importancia la medición del trabajo en las áreas de producción, porque nos permite investigar las condiciones y métodos actuales con los que se realiza determinada actividad y con esta información podemos balancear cargas de trabajo y hacer un adecuado programa de producción, con el objetivo de mejorar la productividad (García, 2005). En la medida que una empresa aproveche al máximo sus recursos tanto materiales como humanos, le permitirá mejorar su productividad y mantener la empresa en el mercado, al ser competitiva. (Kanawaty, 2000).

El muestreo del trabajo es una de las técnicas usadas en estudio del trabajo. “La cual se utiliza para investigar las proporciones o porcentajes del tiempo total que se dedican a las distintas actividades que forman parte de una tarea o situación de trabajo. Los resultados del muestreo del trabajo son eficaces para determinar la utilización de maquinaria y personal. El muestreo del trabajo a diferencia de los estudios de tiempos suele ser más rápido y a un costo considerablemente menor (Niebel, 2014).

El uso del método de muestreo del trabajo nos resulta muy útil para recabar información importante sobre el tiempo que dedican los trabajadores o maquinas a actividades productivas, improductivas, demoras y actividades personales. Esta información nos servirá para examinar las posibles causas de cifras de rendimiento bajo (Janania, 2008). El muestreo de trabajo como técnica de medición del trabajo se puede aplicarse con éxito para analizar y resolver problemas sobre actividades relacionadas con grupos de personas o equipos. Este método puede utilizarse para estudiar la distribución de deberes de un grupo de personas, de tal manera que la carga de trabajo esté equilibrada y todas puedan trabajar sin interrupciones (Kanawaty, 2000).

METODOLOGÍA

Para la realización de esta investigación se empleó la investigación de campo que tiene como objetivo la creación de gráficas e interpretación de indicadores para la representación de atributos (Nájera, 2017; Muñoz, 2002).

El estudio se realizó a los supervisores de primer y segundo turno del área "02" de producto terminado de una empresa siderúrgica. Esta área cuenta con un patio extenso, en donde se realizan operaciones de movimiento, traslado, cribado, embolsado y carga de producto terminado.

El muestreo de trabajo consiste en la cuantificación proporcional de un gran número de observaciones tomadas al azar, en las cuales se anota la condición que presente la operación, clasificada en categorías definidas según el objetivo del estudio (García, 2005).

El estudio debe ser lo bastante largo para incluir las fluctuaciones normales de la producción. Mientras mayor sea la duración del estudio global, más posibilidades habrán de observar las condiciones promedio. Por lo general, los estudios de muestreo del trabajo se realizan durante un bloque de tiempo de dos a cuatro semanas (Niebel, 2014). El presente estudio se efectuó durante 2 semanas. Para obtener una visión completa y exacta de las principales actividades desarrolladas por los supervisores y a petición de la empresa, fue necesario observar continuamente a cada uno de ellos durante un periodo continuó e ininterrumpido de dos semanas (Kanawaty, 2000).

Para llevar a cabo lo anterior se utilizó una metodología de campo, donde se aplica la técnica del muestreo del trabajo mediante observaciones, registrando el estado de la actividad, para luego analizarla estadísticamente y proyectarla al tiempo completo de trabajo (Segovia, 2017)

Para la toma de datos se asignó un analista por turno y por supervisor. En el 1er. Turno se muestrearon 19 días consecutivos y para el 2do. Turno se midieron 16 días consecutivos, registrando diariamente las actividades realizadas por los supervisores. Estas actividades se clasificaron de la siguiente manera:

- Actividades generales de supervisión. Aquí se incluyen todas las actividades directas que como supervisor debe realizar a diario como son: Dar instrucciones a

sus subordinados, verificar avance de actividades cotidianas del área, hacer requisiciones, llenar formatos y reporte, entre otras.

- Llegadas tarde al área. En este apartado se incluyen las demoras que se tienen al iniciar el turno y llegar tarde a su área para el arranque del turno, así como las demoras o retardos después de su hora de comida.
- Supervisar esperas o demoras. Aquí se incluyen actividades como: Esperar a que llegue un camión para cargar, esperar a que se libere la báscula, esperar materiales o suministros de otra área, esperar inspección de calidad para que se libera un cargamento, esperar al documentador, etc. Así como esperar que un equipo pesado (cargador frontal, camión, montacargas) se desocupe para ser usado en su área.
- Tiempos muertos. Tiempo perdido imputable al supervisor o a otras personas, áreas y/o operaciones.
- Traslados. Actividad de desplazarse de su área de trabajo a otras áreas, oficinas o talleres.
- Comida. Tiempo establecido para el consumo de sus alimentos en el comedor.
- Actividades personales.

Se quiere saber si la cantidad de trabajo que se realiza en ambos turnos es igual o hay diferencias importantes en las actividades generales de supervisión del 1ero. y 2do. Turno. Para ello se realizó una prueba de hipótesis t para dos muestras independientes con un nivel de confianza del 95% (Anderson, 2012).

RESULTADOS

El resumen del muestreo de los dos turnos se muestra a continuación en la tabla 1 y tabla 2. Se muestra el desempeño de los supervisores en el 1er y 2do turno y sus actividades más sobresalientes de acuerdo con la descripción y la agrupación mencionada anteriormente.

Tabla 1. Resumen Supervisor 1er. Turno

| Fecha | Actividades Generales de supervisión | Llegadas tarde al área | Supervisar esperas o demoras | Tiempo muerto | Traslados | Comida | Actividades Personales | Total Min/Turno |
|---------------|--------------------------------------|------------------------|------------------------------|---------------|------------|------------|------------------------|-----------------|
| 20-sep | 359 | 28 | 18 | 28 | 8 | 30 | 9 | 480 |
| 21-sep | 343 | 35 | 17 | 30 | 21 | 30 | 4 | 480 |
| 22-sep | 342 | 42 | 18 | 20 | 28 | 30 | 0 | 480 |
| 23-sep | 334 | 43 | 27 | 35 | 11 | 30 | 0 | 480 |
| 25-sep | 325 | 23 | 49 | 27 | 26 | 30 | 0 | 480 |
| 26-sep | 324 | 41 | 17 | 18 | 50 | 30 | 0 | 480 |
| 27-sep | 339 | 27 | 31 | 38 | 15 | 30 | 0 | 480 |
| 28-sep | 342 | 29 | 10 | 55 | 14 | 30 | 0 | 480 |
| 29-sep | 364 | 33 | 0 | 25 | 28 | 30 | 0 | 480 |
| 30-sep | 344 | 45 | 0 | 47 | 14 | 30 | 0 | 480 |
| 02-oct | 311 | 26 | 50 | 33 | 17 | 30 | 13 | 480 |
| 03-oct | 310 | 19 | 65 | 14 | 32 | 30 | 10 | 480 |
| 04-oct | 330 | 0 | 53 | 20 | 40 | 30 | 7 | 480 |
| 05-oct | 332 | 15 | 51 | 19 | 28 | 30 | 5 | 480 |
| 06-oct | 380 | 16 | 3 | 13 | 28 | 30 | 10 | 480 |
| 07-oct | 344 | 25 | 8 | 19 | 40 | 30 | 14 | 480 |
| 09-oct | 343 | 17 | 26 | 40 | 24 | 30 | 0 | 480 |
| 10-oct | 368 | 36 | 8 | 30 | 8 | 30 | 0 | 480 |
| 12-oct | 351 | 25 | 3 | 25 | 46 | 30 | 0 | 480 |
| TOTAL | 6485 | 525 | 454 | 536 | 478 | 570 | 72 | 9120 |
| % Rel. | 71% | 6% | 5% | 6% | 5% | 6% | 1% | 100% |

Tabla 2. Resumen Supervisor 2do. Turno

| Fecha | Actividades Generales de supervisión | Llegadas tarde al área | Supervisar esperas o demoras | Tiempo muerto | Traslados | Comida | Actividades Personales | Total Min/Turno |
|--------|--------------------------------------|------------------------|------------------------------|---------------|-----------|--------|------------------------|-----------------|
| 22-sep | 319 | 40 | 39 | 13 | 39 | 30 | 0 | 480 |
| 23-sep | 295 | 27 | 22 | 46 | 60 | 30 | 0 | 480 |
| 25-sep | 317 | 31 | 27 | 22 | 53 | 30 | 0 | 480 |
| 26-sep | 308 | 39 | 45 | 12 | 46 | 30 | 0 | 480 |
| 27-sep | 341 | 38 | 28 | 13 | 30 | 30 | 0 | 480 |
| 28-sep | 332 | 51 | 19 | 19 | 22 | 30 | 7 | 480 |
| 29-sep | 303 | 31 | 23 | 41 | 46 | 30 | 6 | 480 |
| 30-sep | 345 | 23 | 24 | 24 | 29 | 30 | 5 | 480 |
| 02-oct | 317 | 48 | 19 | 31 | 35 | 30 | 0 | 480 |
| 03-oct | 343 | 19 | 25 | 44 | 19 | 30 | 0 | 480 |
| 04-oct | 296 | 38 | 30 | 56 | 30 | 30 | 0 | 480 |
| 05-oct | 296 | 38 | 30 | 56 | 30 | 30 | 0 | 480 |
| 06-oct | 327 | 25 | 0 | 57 | 41 | 30 | 0 | 480 |

| | | | | | | | | |
|---------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
| 09-oct | 349 | 38 | 9 | 11 | 43 | 30 | 0 | 480 |
| 10-oct | 302 | 24 | 68 | 29 | 27 | 30 | 0 | 480 |
| 12-oct | 350 | 21 | 28 | 16 | 35 | 30 | 0 | 480 |
| TOTAL | 5140 | 531 | 436 | 490 | 585 | 480 | 18 | 7680 |
| % Rel. | 67% | 7% | 6% | 6% | 8% | 6% | 0.2% | 100% |

A continuación, se muestran las gráficas del desempeño de los supervisores por cada turno.

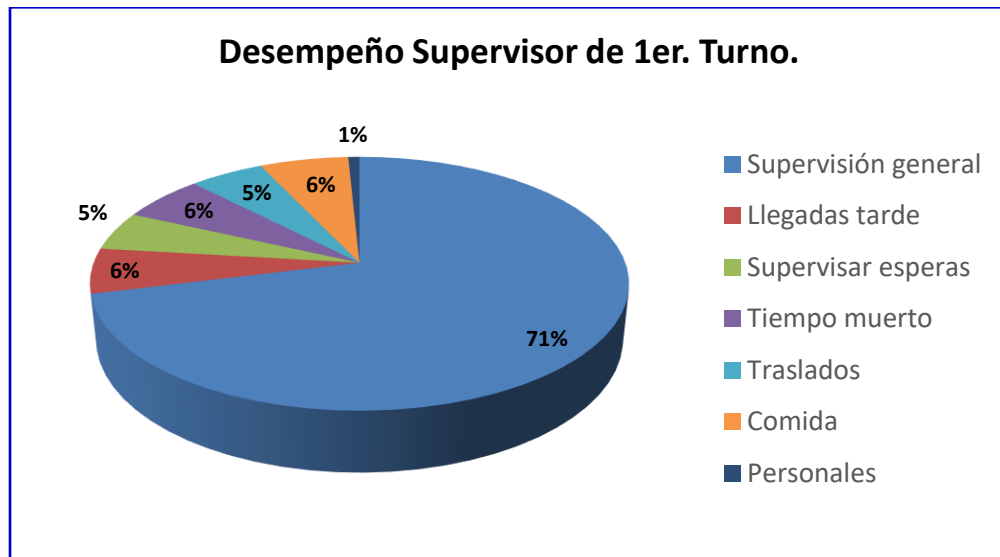


Figura 1. Resumen Supervisor del 1er. Turno

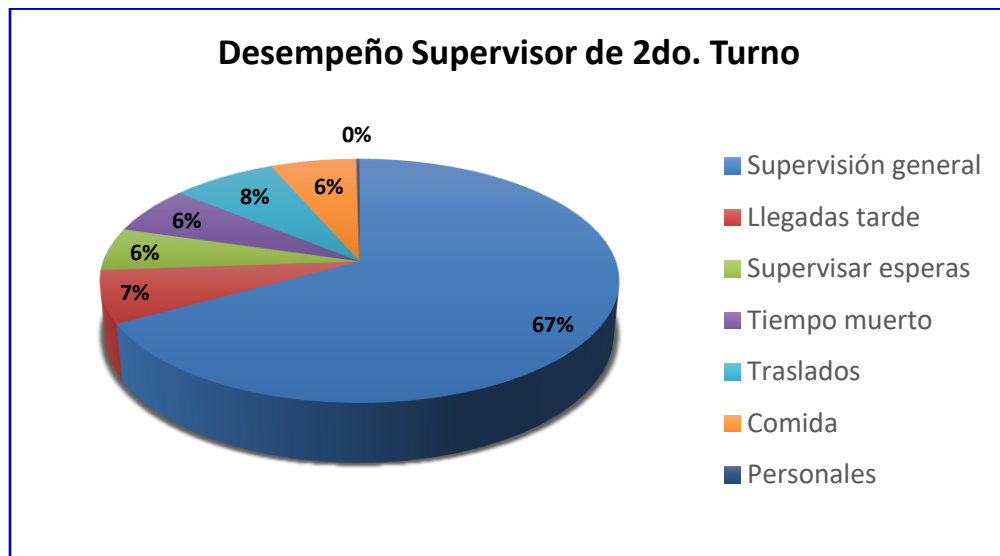


Figura 2. Resumen Supervisor del 2do. Turno

Como se puede apreciar en las figuras 1 y 2, se observa que los desempeños de los supervisores en las actividades de supervisión general son diferentes en el 1ro y 2do. turno. Para verificar si esta diferencia es significativa se hizo una prueba de hipótesis t de Student para 2 muestras independientes a los datos muestrales de cada turno. Las hipótesis son las siguientes:

Ha.-Existe una diferencia significativa entre las medias de las actividades de supervisión general del 1ero y 2do. turno.

Ho. - No Existe una diferencia significativa entre las medias de las actividades de supervisión general del 1ero y 2do. turno.

Se utilizó un nivel de significancia $\alpha = 0.05$. A continuación, los resultados de la prueba en Minitab 18.

Tabla 3. Resultados Prueba de hipótesis t-Student para 2 medias en Minitab 18

Estadísticas descriptivas

| Muestra | N | Media | Desv.Est. | Error estándar de la media |
|------------|----|-------|-----------|----------------------------|
| Superv. T1 | 19 | 341.3 | 18.1 | 4.2 |
| Superv. T2 | 16 | 321.3 | 20.1 | 5.0 |

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

| Valor T | GL | Valor p |
|---------|----|---------|
| 3.08 | 30 | 0.004 |

De acuerdo a los resultados de la tabla anterior el valor $P=0.004 < 0.05$ (nivel de significancia). Por lo que existe suficiente evidencia estadística para concluir que existen

diferencias significativas en las medias del desempeño de la actividad de supervisión general en los turnos 1ro y 2do.

DISCUSIÓN

La actividad de supervisión es una actividad de gran impacto en la productividad de una organización. Por lo que es importante prestar atención e identificar los factores o actividades que se pueden cambiar, modificar o ajustar, para reducir los tiempos improductivos y las demoras. También los aspectos organizacionales demostraron ser los de mayor peso en la afectación de las actividades diarias. La evaluación del desempeño organizacional de los procesos de producción se ha convertido en una necesidad para las organizaciones que desean ser más efectivas (Leyva, 2016).

En América Latina las organizaciones reconocen la importancia de la capacitación y evaluación del desempeño como estrategia de mejoramiento de la productividad y el desarrollo económico (Mertens, 1999; Lasso, 2014)

Según García & Sierra (2020), menciona que existen varios factores determinantes de la baja productividad en las organizaciones y que existe un factor atribuido a la organización, en donde se plantea que el proceso de capacitación es un factor de suma importancia para el logro de la productividad.

CONCLUSIONES

En este estudio se puede apreciar con los resultados de las gráficas de cada turno y la prueba de hipótesis, que hay diferencias importantes en la cantidad de trabajo dedicada a las actividades de supervisión generales en el 1ro. y 2do. Turno. El supervisor del 1er. Turno invierte más tiempo en las actividades de supervisión que el del 2do. Turno. Por otra parte, en el estudio que hay llegadas tarde al área, estas fueron por diversas causas como, por ejemplo: coordinación con su jefe a la llegada (esto se dio más en el 2do. Turno), juntas, solicitar materiales, solicitar documentación, demoras al atender en la llegada subordinados o personal de otras áreas. Esto demuestra la falta de organización de los jefes de área con sus supervisores y afecta el desempeño de las actividades del área de producción.

Al observar el estudio, también se dio mayor tiempo en traslados a los supervisores del 2do. Turno, esto indica que hay falta de coordinación y logística en el 2do. Turno. Debido a que los supervisores se tienen que trasladar más en este turno a realizar trámites administrativos, revisar materiales y coordinarse con otras áreas.

LITERATURA CITADA

Bain, David. (1985). *Productividad la solución a los problemas de la empresa*. Ed. Mc Graw Hill, México

Jananía, Camilo. (2008). *Manual de tiempos y movimientos: Ingeniería de métodos*. Limusa, México.

García, R. (2005). *Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. Ed. Mc Graw Hill, México.

Kanawaty, G. (2000). *Introducción al estudio del trabajo*. Oficina internacional del trabajo Ginebra. 4ed. Limusa, México.

Niebel, B. W., & Freivalds. A. (2014). *Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Mc Graw Hill. 13ª. Edición. México.

Solís, Rómel (2004). La supervisión de obra. *Ingeniería*, 8(1),55-60 ISSN:1665-529X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46780106>

Gutiérrez, P.H. (2013). *Control estadístico de la calidad y seis sigma*. 3ra ed. Mc Graw Hill, México.

Niebel, B. W., & Freivalds. A. (2014). *Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Mc Graw Hill. 13ª. Edición. México.

Anderson, D., Sweeney, D., Williams, T., Camm, J., & Cochran J. (2012). *Estadística para negocios y economía*. 11a edición. Cengage Learning. México.

Alveiro, Cesar. (2009). *Evaluación del desempeño como herramienta para el análisis del capital humano*. *Revista Científica "Visión de Futuro"*, 11(1),ISSN:1669-7634. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357935472005>

García, E., & Sierra, E. (2020). *Factores determinantes de la baja productividad laboral percibidos por un grupo de trabajadores del área comercial de una organización del sector de hidrocarburos de la ciudad de Medellín*. *Universidad de EAFIT*. 1-61. https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/16062/ErikaMaria_GarciaGallego_Mariana_SierraTrujillo_2020.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Rivero, Yuraidy. (2019). *Evaluación del desempeño: tendencias actuales*. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 23(2),159-164. Recuperado en 10 de diciembre de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552019000200159&lng=es&tlng=es.

Leyva-Del Toro, Caridad, De Miguel-Guzmán, Margarita, & Pérez-Campdesuñer, Reyner. (2016). La evaluación del desempeño, los procesos y la organización. *Ingeniería Industrial*, 37(2), 164-177. Recuperado en 10 de diciembre de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362016000200006&lng=es&tlng=es.

Muñoz, V. (2002). *Técnicas de investigación de campo I. guía de autoaprendizaje*. México.

Nájera, E. (2017). *Identidad e Identificación: Investigación de Campo como Herramienta de Aprendizaje en el Diseño de Marcas*. *INNOVA Research Journal* 2017, Vol 2, No. 10.1, 155-164. ISSN 2477-9024. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6259170>.

Segovia, E. (2017). *Aplicación del muestreo del trabajo a empresa metalmecánica*. *Revista Ciencia, Ingeniería y Desarrollo Tec Lerdo* 2017 Año:3 Núm.:3 ISSN: 2448-623X. <http://revistacid.itslerdo.edu.mx/coninci2017/37%20Aplicaci%C3%B3n%20del%20muestreo%20del%20trabajo%20a%20empresa%20metalmec%C3%A1nica.pdf>



Wind Energy Generation Worldwide: A review

Gustavo Arturo Castellanos Guzmán^{1}, Tanya Estrella Torres Valdez¹, Claudia Graciela Torres Orozco¹, Adrián Vázquez Vázquez¹, Oscar Castillo Martínez¹*

¹Universidad Politécnica de Altamira

**gustavoacastellanosg@gmail.com*

RESUMEN

La necesidad de producción de energía limpia para reemplazar los métodos convencionales y contaminantes de generación de energía ha provocado una amplia gama de investigaciones a nivel mundial. Esta energía se transforma en electricidad a través de turbinas eólicas que deben cumplir ciertos parámetros. Sin embargo, existen varias complicaciones para su diseño óptimo, como un flujo de viento irregular y un flujo bajo, en muchas áreas. En consecuencia, algunos autores han desarrollado investigaciones donde estudian la energía eólica para diseñar perfiles aerodinámicos que les permitan aprovechar al máximo esta energía limpia.

Palabras claves: Energía eólica, Energía limpia, Diseños de turbinas eólicas, Una revisión, Investigación mundial de turbinas eólicas

ABSTRACT

The necessity of production of clean energy to replace conventional and polluting power generation methods has sparked a wide range of research at a global level. One of the least polluting energy sources in the world is wind power. This energy is transformed into electricity through wind turbines which must fulfill certain parameters for the best generation of energy. However, there are various complications for their optimal design such as irregular wind flow and low flow in many areas. Consequently, some authors have developed research where they study wind energy to design aerodynamic profiles that allow them to take the most advantage of this clean energy.

Key words: Wind Energy, Clean Energy, Wind Turbines Designs, A Review, Worldwide Wind Turbine Research.

INTRODUCCIÓN

A nivel global se atraviesa una fase de transición energética basada en una mayor incidencia de la electricidad y un mayor peso de las energías renovables las cuales producen un 7% del total de energía eléctrica a nivel mundial, de los cuales, la energía eólica representa el 50% de las energías generada por estos métodos (Aggio C. et al., 2018). La eólica es, después de la hidráulica, una de las fuentes de energía más productivas para generar la electricidad y se considera un recurso de energía renovable limpio y competitivo (NatGeo 2020). Se espera que para el año 2025 la generación de energía eólica instalada supere los 760 (REN21, 2017; GWEC, 2017).

Desafíos del viento.

La energía eólica es aquella que aprovecha la energía del viento transformando la energía cinética de este mismo en energía mecánica y posteriormente en energía eléctrica para que llegue a ser útil (Beltrán-Telles, A., 2017). La transformación de la energía se realiza con el uso de aerogeneradores, los cuales, dependiendo de su tipo de rotor o eje de rotación, varían en su potencia nominal (C. Martín Mayordomo, 2015). La problemática por las irregularidades del flujo del viento ha desatado investigaciones y propuestas por el desarrollo de diseños que sean capaces de aprovechar al máximo la energía cinética del viento a fin de que los aerogeneradores sean lo más eficiente. Xingxing Li, et al., (2020) presentaron el diseño de un perfil aerodinámico para turbinas eólicas de eje horizontal en regiones de baja velocidad del viento. Como resultado, se presentó una optimización de diseño especial para estas condiciones utilizando modelos matemáticos mejorados y una plataforma de optimización automática modificada, con este método, tanto el rendimiento general como las características clave adaptadas a los sitios de baja velocidad del viento podrían mejorarse de manera efectiva. De forma similar, A. Suresh and S. Rajakumar (2019) realizaron un estudio donde diseñaron una pequeña turbina de eje horizontal de 2kW para que trabaje con vientos de bajas velocidades encontrados en algunas áreas rurales. Para conseguir esto realizaron un análisis evaluando 10 perfiles aerodinámicos distintos usando el software Qblade, se analizaron los coeficientes de elevación, las relaciones de elevación arrastre, con diferentes ángulos de inclinación para después compararlos entre sí. Después de realizar simulaciones y cálculos, encontraron el perfil aerodinámico necesario para conseguir su

objetivo, siendo seleccionado el SD7080. Kain Liu, M. Yu, and W. Zhu, (2019) describieron la propuesta de una herramienta analítica adecuada para turbinas eólicas de eje vertical de palas rectas (SBVAWT) de alta solidez, ya que los SBVAWT de alta solidez podrían ser valiosos en la aplicación por su velocidad operativa comparativamente baja y buen rendimiento de arranque automático. La aplicabilidad del modelo de tubo de flujo múltiple de doble disco (DMST), que es una herramienta principal para la medición de fuerzas aerodinámicas se examinó primero para SBVAWT de alta solidez utilizando los datos de medición en las palas obtenidos de las pruebas de túnel de viento. Se encontró que el campo de flujo complejo alrededor del SBVAWT de alta solidez presentó dificultades para que el modelo DMST actual hiciera predicciones satisfactorias. Luego, propusieron un modelo híbrido DMST, que utilizaba la relación Angulo de ataque-coeficiente de fuerza aerodinámica dinámica establecida en base a los datos de medición. El resultado demostró que las fuerzas aerodinámicas estimadas a partir del modelo DMST híbrido propuesto podía predecir las fuerzas aerodinámicas en las palas del SBVAWT de alta solidez con mayor precisión que los modelos DMST existentes. Actualmente, se han desarrollado investigaciones para implementar generadores de eje vertical que aprovechen el recurso eólico. Gómez, J.B., (2019) diseño un aerogenerador de eje vertical Darrieus tipo Giromill que generaba menos de 1,000 vatios de potencia en el eje, Hao Su, et. al., (2020) probó un nuevo tipo de turbina eólica de eje vertical que consta de tres pares de aspas en un túnel de viento para verificar la confiabilidad y eficiencia de la nueva configuración. La propuesta presenta ventajas significativas en el tema del arranque automático, la potencia de salida y la regulación de potencia, lo que hace que la configuración del equipo sea una solución práctica para los aerogeneradores de eje vertical de mediana y gran escala. En una novedosa aplicación, Ziyun Wang, et. al., (2019) realizaron un diseño enfocando a túneles de largas distancias y a edificios subterráneos. Este dispositivo, llamado "WIND ENERGY FAN (WEF)" utilizó la energía del viento para impulsar un ventilador conectado con una turbina eólica directamente por un eje de transmisión. Estos en conjunto eran capaces de generar ventilación subterránea. Establecieron una plataforma experimental para probar el rendimiento del WEF con la consideración de tres relaciones de transmisión y dos tipos de turbinas eólicas con 3 y 5 palas. El resultado fue que el WEF con la turbina eólica de

3 palas podía arrancar automáticamente con una velocidad del viento de más de 4,3 m / s, mientras que el WEF con la turbina eólica de 5 palas podía arrancar con una velocidad del viento de más de 5.1 m/s. El estudio realizado por S. Seralathan et al., (2020) analizan las propiedades mecánicas estáticas de la pala helicoidal del aerogenerador Savonius que se probó con una fuerza que varía de 15 N a 25 N, lo que representa las condiciones del viento oscilan entre 5 m / s a 11 m / s. Las propiedades a conocer fueron la tensión principal máxima, esfuerzo equivalente (von-misses), esfuerzo cortante, esfuerzo cortante máximo, deformación elástica equivalente y se realizó un análisis de deformaciones.

Rotores tipo H:

Una de las innovaciones que se le han implementado a este tipo de aerogeneradores, han sido los rotores tipo H. En los últimos años han sido objeto de estudio, con el objetivo de proporcionar una ventaja sobre los Aerogeneradores de eje vertical tipo Darrieus. Díaz, A.J.G., (2016) realizó una investigación en la cual diseño un aerogenerador vertical de tipo Darrieus para la zona costera del departamento de Córdoba en Colombia, con parámetros de una densidad de $\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$, viscosidad $\mu = 1.7894e^{-05} \text{ kg/ms}$, el flujo de aire se consideró incompresible, además de una intensidad turbulenta del 5% y un radio de viscosidad turbulenta de 10. Para esta investigación se utilizó el perfil naco 0025 dada las condiciones de estabilidad dinámica en bajos números de Reynolds. Se eligió el rotor Darrieus tipo H de baja potencia y a través del modelado del rotor (usando el método DMST) se obtuvieron la dimensión óptima del perfil y el diámetro del aerogenerador. Con el software ANSYS se determinó el rendimiento, obteniendo una longitud de cuerda óptima de 0,55 m y un radio del rotor de 1,3 m. En comparación con los resultados obtenidos el DMST, respecto a las simulaciones realizadas en ANSYS, se tuvo como resultado una discrepancia del 15% para el máximo momento a la velocidad de giro nominal.

Desafíos de los VAWT:

De acuerdo a la literatura, los aerogeneradores de eje horizontal son mas utilizados para la generación de energía eólica, debido a que una desventaja de los generadores de eje vertical se relaciona con el cambio de dirección del viento, el cual, a diferencia de los HAWT, el torque positivo no siempre se genera cuando la corriente de viento entrante

interactúa con las palas giratorias de los VAWT. El torque negativo que reacciona en la dirección contraria reduce el rendimiento general de los VAWT. Por lo tanto, los investigadores han sugerido muchas ideas innovadoras para mejorar el desempeño de los VAWT. La mayoría de los dispositivos de aumento se componen de un estator que se coloca en el lado de la turbina contra el viento. Puede ser una placa recta, una placa curva o cualquier otra forma. Generalmente, estas placas se utilizan como escudos para reducir el par negativo creado en el VAWT, para canalizar el flujo hacia un mejor ángulo de ataque o para mejorar la velocidad del flujo del viento al concentrar más flujo del viento hacia la turbina. A. Arab et al (2017) propuso un método numérico para estudiar las características de autoarranque de un aerogenerador Darrieus donde se consideró el momento de inercia del aerogenerador. La simulación comenzó desde el estado estacionario inicial y continuo hasta la condición periódica estable final. la velocidad de rotación instantánea de la turbina se calculó con respecto al tiempo. Los resultados indicaron que a medida que aumenta la inercia del rotor, la turbina tarda más en alcanzar su velocidad final, de manera que la turbina puede incluso no alcanzar la condición final y la rotación se detiene. Los resultados también mostraron que a medida que disminuyó la inercia del rotor, aumento la amplitud de las oscilaciones de la velocidad de rotación de la turbina. Esto puede permitir que la turbina pase pares resistentes más altos que los calculados con el método tradicion

Aerogeneradores de eje horizontal.

Se han realizado diversos prototipos y estudios en base a los aerogeneradores de eje horizontal para comprobar su rendimiento óptimo, Vinueza A., y Narvaez J., (2018), realizaron un estudio, que consistió en el diseño y simulación de un rotor para aerogeneradores de eje horizontal localizados en el parque Eólico del Cerro Villonaco, cuya velocidad promedio anual es de 12.4 m/s y la densidad del aire es de 0.9 kg/m³. Este diseño aerodinámico buscó tener un álabe con una geometría óptima, se realizó una simulación aerodinámica en un software, así como un análisis del rotor, se obtuvo como resultado una potencia de 107 KW de potencia de salida mecánica en la simulación, comprobando que el diseño del álabe cumple con el objetivo propuesto. D Icaza. Et al., (2018) Realizaron la construcción de un aerogenerador de 400W de eje horizontal con material reciclado en Ecuador. Utilizaron MATLAB para el análisis de datos, finalmente

se concluyó que los datos eran bastante consistentes y que mostraban un patrón de relación entre el modelo matemático que se utilizó y los datos obtenidos en sitio. B. Navin Kumar et al., (2020) realizaron un trabajo para controlar el exceso de velocidad de la turbina de viento de eje horizontal en el cual determinaron que el aspa de la turbina con la ranura de cuerdas altera la distribución de la presión sobre la turbina la cual reduce la velocidad de rotación de la turbina de viento dentro del límite permitido. En éste el exceso de velocidad del rotor de la turbina eólica se controla eficazmente sin afectar a la generación de energía, el análisis se realizó utilizando software de computación. En un estudio realizado por Suresh and S. Rajakumar, (2019), se diseñó una turbina eólica de eje horizontal a pequeña escala de 2 kW con un radio de rotor de 1,8 m y una relación de velocidad de punta de 6 para trabajar a baja velocidad del viento en aplicaciones rurales. El análisis aerodinámico se realizó en 10 perfiles aerodinámicos, que son, Aquila, BW-3, E387, FX63-137, NACA0012, NASA LS-0413, RG-15, S1223, SD7080 y SG6043 utilizando el software QBlade. Estos perfiles aerodinámicos se utilizaron para analizar el coeficiente de sustentación, la relación entre sustentación y resistencia, con diferentes ángulos de ataque y comparados entre sí, de la simulación numérica se determinó que el perfil SD7080 fue el más adecuado para comenzar a producir alta potencia en aplicaciones de baja velocidad del viento en la zona de estudio. En estudios de inclinación de las palas del aerogenerador, Venkaiah and Bikrash. K., (2020) realizaron un modelo para el control de la inclinación de la turbina eólica de eje horizontal el cual fue validado con resultados experimentales. El rendimiento del controlador PID de alimentación difusa propuesto se investigó con varias señales de prueba, así como con la demanda de tono pronosticada de los datos del viento y para evitar las fuertes ráfagas de viento. El índice de rendimiento difusa que propusieron se encontró como 0.08606, 0.08849 y 0.09809 con fugas normales, fugas altas y fugas muy altas, respectivamente. Feng-mei Jing et al. (2017) realizaron experimentos de la turbina modelo (1 kW) como de la turbina a escala completa (10 kW) en un tanque de remolque y una cuenca, se realiza la prueba de la turbina a escala real en el mar. Al comparar el modelo de turbina (= 0,7 m) de Diámetro y la turbina de escala completa (= 2,0 m) de diámetro, se obtiene que el coeficiente de potencia máxima aumenta con el aumento del diámetro de la turbina. Los resultados de las pruebas en el mar se utilizan para estudiar el rendimiento hidrodinámico de la turbina

de eje horizontal y proporcionar una base para el diseño. Los resultados experimentales pueden validar la precisión de los resultados de la simulación numérica. El coeficiente de potencia está relacionado con la velocidad del flujo entrante y el ángulo de inclinación de la pala. El coeficiente de potencia máxima disminuye con el aumento de la velocidad del flujo entrante, para el modelo de turbina diseñado, cuando el ángulo de paso de la pala es 0 grados, el rendimiento de potencia es el mejor.

Aerogeneradores Onshore y Offshore.

En cuestión de producción de energía eólica se pueden distinguir dos tipos distintos, en función de cómo y de donde se ubican, por un lado, están los onshore, la cual es sobre tierra y por el otro la offshore, la cual es en mar abierto (Peter Enevoldsen et al 2016). La estructura de una turbina eólica en tierra funciona en un entorno complicado y su estado de operación es complejo. En un estudio realizado por Yan Zhao et al (2020), se trabajó con el estado operativo de una turbina eólica de 1,5 MW y la respuesta a la vibración de la torre fueron monitoreados durante cierto periodo de tiempo en diferentes condiciones de funcionamiento, dicho fenómeno es corroborado por los diagramas de historia temporal de la condición operativa y la velocidad de vibración de un determinado proceso de impulso, Gustavo Oliveira et al (2018) realizaron un análisis basado en el monitoreo de un aerogenerador de 2.0 MW, la descripción del sistema de monitoreo instalado, así como los principales pasos incluidos en la metodología desarrollada para el procesamiento continuo de los datos recolectados, los resultados obtenidos durante un año de seguimiento permitieron la caracterización con precisión y la variabilidad de las propiedades dinámicas del aerogenerador, con especial énfasis en las frecuencias naturales y ratios de amortiguación de los modos de vibración más importantes, durante las condiciones normales de funcionamiento de la turbina eólica. Además, también, se identificaron varios sucesos de parada y los cuales fueron utilizados para estimar la amortiguación modal de la turbina eólica mediante el análisis de las respuestas de descomposición libre de la estructura. De modo similar, Mohamed Khaled M. et al (2019) desempeñaron un estudio en el cual compararon tres posibles soluciones para la cimentación de turbinas eólicas en tierra. Durante el desarrollo de dicho trabajo se centraron en el comportamiento geotécnico de las tres probables soluciones de cimentación para los aerogeneradores. El primer diseño constó de una balsa plana

tradicional, el segundo de una balsa plana profunda y el tercero consistió en una balsa cónica. Se mostró que una balsa cónica generó una disminución significativa de la inclinación en comparación con una balsa plana circular. Por lo tanto, el uso de una balsa cónica podría reducir las dimensiones de la base de la turbina, lo que podría conducir a la posible reducción de costes. Por su cuenta Jingxuan Feng, L et al (2020) realizaron en la zona de China Continental una evaluación sobre el potencial de energía eólica terrestre en la zona basándose en el modelo GIS y análisis EROI. se consideraron los efectos topográficos locales como la rugosidad de la superficie, densidad del aire. Otro tema que es de suma importancia con respecto a los aerogeneradores onshore es que medida que incrementa el número y las áreas de parques eólicos alrededor del mundo, se está volviendo cada vez más importante examinar el impacto de la energía eólica en el medio ambiente circundante. Un efecto en algunos escenarios es el ruido, el cual depende del tipo y la antigüedad de las turbinas eólicas y de las distancias entre éstas y los edificios habitacionales. En este orden de ideas Xiawei Wu et al. (2020) publicaron un estudio en el cual se analizaba la optimización en el diseño de parques eólicos terrestres para reducir el ruido, el trabajo se centró en un diseño óptimo para un parque eólico teniendo en cuenta su ruido sin sacrificar la producción de energía. Pablo Hevia-Koch and H. Klinge Jacobsen (2019) compararon el desarrollo eólico marino y terrestre considerando los costos de aceptación de cada uno. Para llevar a cabo la comparación en tierra y en alta mar se requirió una estimación de los costos de aceptación los cuales pueden derivarse de los pagos de compensación, la pérdida de valor de propiedad o estudios de preferencias, se concluyó que los tres métodos proporcionan estimaciones similares para la aceptación, pero que también existe un alto rango de incertidumbre en el límite superior de los costos de aceptación. Así que la expansión eólica terrestre moderada considerando solo la aceptación local tiene una ventaja de costos.

CONCLUSIONES

Con las investigaciones que se muestran en esta recopilación, se puede concluir que en la actualidad existen diferentes opciones para el aprovechamiento de la energía cinética del viento y convertirla en energía electricidad así también para la mejor selección del

aerogenerador a utilizar, dependerá del lugar donde serán instalados y la capacidad de generación que se requiere.

LITERATURA CITADA

- Aggio C., V. Verre, and F. Gatto, 2018, "Innovación y marcos regulatorios en energías renovables: el caso de la energía eólica en la argentina," Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CIECTI.
- A. Arab, M. Javadi, M. Anbarsooz, and M. Moghiman, 2017, "A numerical study on the aerodynamic performance and the self- starting characteristics of a darrieus wind turbine considering its moment of inertia," *Renewable Energy*, vol. 107, pp. 298 – 311.
- A. Suresh and S. Rajakumar, 2019, "Design of small horizontal axis wind turbine for low wind speed rural applications," *Materials Today: Proceedings*, vol. 23, pp. 16 – 22, 2020, advanced Materials for Clean Energy and Health Applications (AMCEHA) , University of Jaffna Sri Lanka.
- Beltrán-Telles, A. 2017, "Prospectiva de las energías eólica y solar fotovoltaica en la producción de energía eléctrica." *CienciaUAT*, vol. 11, numero 2.
- B. Navin kumar, S. Rajendran, A. Vasudevan, and G. Balaji, 2020, "Aerodynamic braking system analysis of horizontal axis wind turbine using slotted airfoil," *Materials Today: Proceedings*, vol. 33, Parte 7, pp 3970-3979.
- C. Martín Mayordomo, 2015, "Análisis de la fiabilidad y disponibilidad de los aerogeneradores.", Universidad de Valladolid.
- Díaz, A.J.G., 2016, "Diseño y modelamiento de un aerogenerador vawt darrieus tipo h para la zona costera del departamento de Córdoba." *Revista Ingeniare*, vol. 20.
- D Icaza. A. Lojano, 2018, "Construction of a 400W wind generator with recycled material in the Parish Tarqui, canton Cuenca-Ecuador Construcción de un aerogenerador de 400W con material reciclado en la Parroquia Tarqui, cantón Cuenca-Ecuador." *Congreso Internacional I+D+i en Sustentabilidad Energetica INER 2017*, pp. 19 – 25.
- Feng-Mei Jing, W. jia Ma, L. Zhang, S. qi Wang, and X. hang Wang, 2017, "Experimental study of hydrodynamic performance of full-scale horizontal axis tidal current turbine," *Journal of Hydrodynamics, Ser. B*, vol. 29, no. 1, pp. 109 – 117.

- Gómez, J.B., 2019, "Diseño de un aerogenerador de eje vertical para zonas no interconectadas de Colombia." Educación, ciencia y tecnologías.
- Gustavo Oliveira, F. Magalhaes, Álvaro Cunha, and E. Caetano, 2018, "Continuous dynamic monitoring of an onshore wind turbine," *Engineering Structures*, vol. 164, pp. 22 – 39.
- GWEC Global Wind Energy Council, 2017, "Global wind statistics 2016.", Available: www.gwec.net
- Hao Su, B. Dou, T. Qu, P. Zeng, and L. Lei, 2020, "Experimental investigation of a novel vertical axis wind turbine with pitching and self-starting function," *Energy Conversion and Management*, vol. 217.
- Jingxuan Feng, L. Feng, J. Wang, and C. W. King, 2020, "Evaluation of the onshore wind energy potential in mainland china based on GIS modeling and EROI analysis," *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 152.
- Kain Liu, M. Yu, and W. Zhu, 2019 "Enhancing wind energy harvesting performance of vertical axis wind turbines with a new hybrid design: A fluid-structure interaction study," *Renewable Energy*, vol. 140, pp. 912 – 927.
- Mohamed Khaled, M. M. Ibrahim, H. E. Abdel Hamed, and A. F. AbdelGwad,, 2019, "Investigation of a small horizontal-axis wind turbine performance with and without winglet," *Energy*, vol. 187.
- NatGeo, 2020, "Energía renovable para abastecer a todo el planeta," *National Geographic España*, <https://www.nationalgeographic.com.es/temas/energia-eolica>.
- Peter Enevoldsen and S. V. Valentine, 2016, "Do onshore and offshore wind farm development patterns differ?" *Energy for Sustainable Development*, vol. 35, pp. 41–51.
- Pablo Hevia-Koch and H. Klinge Jacobsen, 2019, "Comparing offshore and onshore wind development considering acceptance costs," *Energy Policy*, vol. 125, pp. 9 – 19.
- P. Koetket, T. Chaichana, Y. Auttawaitkul, W. Chiracharit, S. Khunkhet, and J. Waewsak, 2018, "Increasing efficiency in wind energy electricity generating by signal processing from wind measuring equipment on wind turbine for the determination of wind direction," in 2018 International Workshop on Advanced Image Technology (IWAIT), pp. 1–4.

- P. Venkaiah and Bikrash. K., 2020, "Hidraulically actuated horizontal axis wind turbine pitch control by model free adaptive controller," *Renewable Energy*, vol. 147, n.1, pp. 55 – 68.
- REN21., 2017, "Renewables 2016: Global status report (gsr).", <http://www.ren21.net/>
- S. Seralathan, C. Pavan Veera Sai Ganesh, B. P. R. Venganna, N. Sai Srinivas, B. Lokesh Chowdary, V. Hariram, and T. Micha Premkumar, 2020, "Simulation studies to analyze the static mechanical properties of helical savonius vertical axis wind turbine blade," *Materials Today: Proceedings*, vol. 33 n. 7, pp 3737-3745.
- Vinueza A., Narvaez J., 2018, "Aerodynamic design of 100 kw blades for horizontal axis wind turbines located on the cerro villonaco zone," *Enfoque UTE*, vol. 9, no. 3, pp. 106–115.
- W. T. Chong, A. Fazlizan, S. Poh, K. Pan, and W. Hew, 2012 "Early development of an innovative building integrated wind, solar and rain water harvester for urban high rise application," *Energy and Buildings*, vol. 47, p. 201–207.
- Xingxing Li, L. Zhang, J. Song, F. Bian, and K. Yang, 2020, "Airfoil design for large horizontal axis wind turbines in low wind speed regions," *Renewable Energy*, vol. 145, pp. 2345 – 2357.
- Xiawei Wu, W. Hu, Q. Huang, C. Chen, M. Z. Jacobson, and Z. Chen, 2020, "Optimizing the layout of onshore wind farms to minimize noise," *Applied Energy*, vol. 267.
- Yan Zhao, J. Pan, Z. Huang, Y. Miao, J. Jiang, and Z. Wang, 2020, "Analysis of vibration monitoring data of an onshore wind turbine under different operational conditions," *Engineering Structures*, vol. 205.
- Ziyun Wang, Y. Wu, S. Lu, X. Meng, and J. Zhang, 2019, "A study on model experiment and aerodynamic match of wind energy fan (WEF)," *Sustainable Cities and Society*, vol. 49.



Implementación de un bot en Telegram programado en Python

Héctor Hugo Moreno Pérez^{1}, Angela Pérez Florentino¹*

¹TecNM-Instituto Tecnológico Superior de Pánuco

*hecktor@itspanuco.edu.mx

RESUMEN

Los bots son programas de computadora que permiten mantener conversaciones con los usuarios de forma automatizada y pueden ejecutar acciones como reservas en hoteles, realizar compras en ecommerce, conocer estados de cuenta, controlar dispositivos de IoT. En el presente trabajo se ha utilizado una tecnología actual de código abierto para la implementación de un bot en el sistema de mensajería Telegram, programando rutinas que permiten la comunicación entre un programa ejecutado de manera local y Telegram.

Palabras claves: bot, Telegram, Python, IoT.

ABSTRACT

Bots are computer programs that allow to hold conversations with users in an automated way and can execute actions such as hotel reservations, make purchases in ecommerce, know account statements, control IoT devices.

In the present work, a current open source technology has been used to implement a bot in the Telegram messaging system, programming routines that allow communication between a locally executed program and Telegram.

Key words: bot, Telegram, Python, IoT.

INTRODUCCIÓN

“En el mundo, el sector financiero y de salud ofrecen sus servicios a una gran cantidad de clientes diariamente y a medida que un servicio es requerido por más clientes, las empresas invierten en mecanismos que les ayuden a mejorar estos servicios. Por ejemplo, en Estados Unidos, Wells Fargo & Co. y Capital Financial Corp., ponen a disposición de sus usuarios bots que permiten a sus clientes obtener información de sus estados de cuenta, ubicación de cajeros automáticos, pagar las tarjetas de crédito, etcétera. En Londres, la consultora Babylon Health desarrolló un bot capaz de dar recomendaciones a los pacientes a partir de sus síntomas”. (Estela & Huerta, 2018).

Aunado a estos hechos, la firma Juniper Research menciona en uno de sus estudios que los bots ahorrarán a las organizaciones cerca de 7.3 mil millones de dólares a nivel mundial para el 2023.

De acuerdo a (Zamora, 2020), en Latinoamérica el impacto de esta tecnología es positivo y un ejemplo de ello es el caso de éxito observado en una cadena de farmacias de Guatemala en donde se implementó un bot de atención. Los usuarios utilizan estos canales de comunicación digital para conocer las ubicaciones de las farmacias, solicitar precios de medicina y hablar con asesores y el 90% de usuarios están contentos.

Según el portal Redacción A21 México no es la excepción, Aeroméxico cuenta con su bot llamado Aerobot, que ha sido la vía de atención para 1 millón de clientes y ha resuelto el 67% de solicitudes de sus clientes.

El despliegue de las soluciones mencionadas se ha realizado con tecnologías propietarias como: Google, Zendesk, Whatsapp. Estas herramientas mantienen mecanismos para poder efectuar la comunicación con otras aplicaciones mediante el consumo de sus APIS. El manejo de estas es complicado y en ocasiones de paga.

Las Apis de Telegram son más sencillas de operar, por tal motivo son el objeto de estudio en este trabajo. Para la programación del bot se eligió el lenguaje de programación

Python por su licencia de código abierto, portabilidad y ser multiplataforma.

METODOLOGÍA

En este apartado se describen las etapas de la implementación del bot.

Etapa 1. Se crea el robot con la ayuda del asistente inteligente de Telegram estableciendo un diálogo a través de comandos:

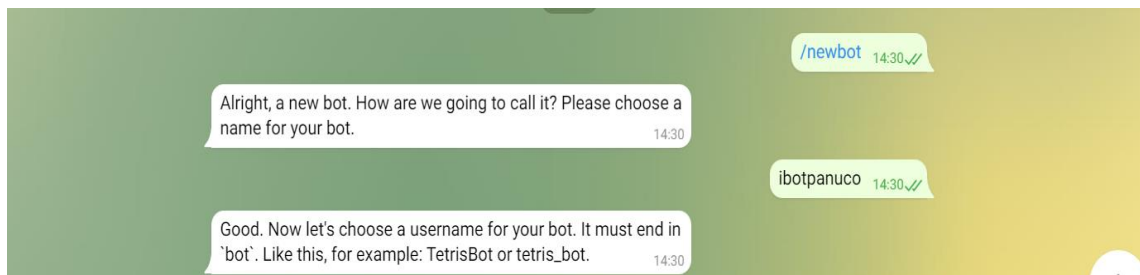


Figura 1. Lanzamiento del comando

El comando /newbot nos permite crear un bot nuevo en el servicio de mensajería Telegram, posteriormente se crea un usuario para obtener la cadena de conexión del API.

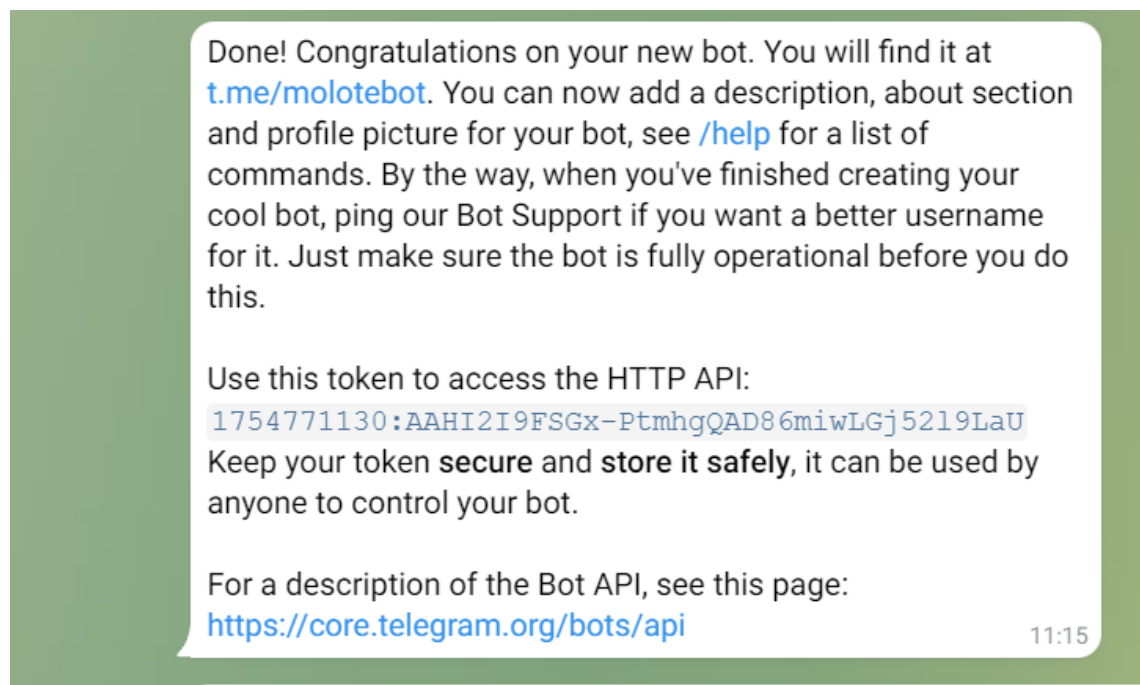
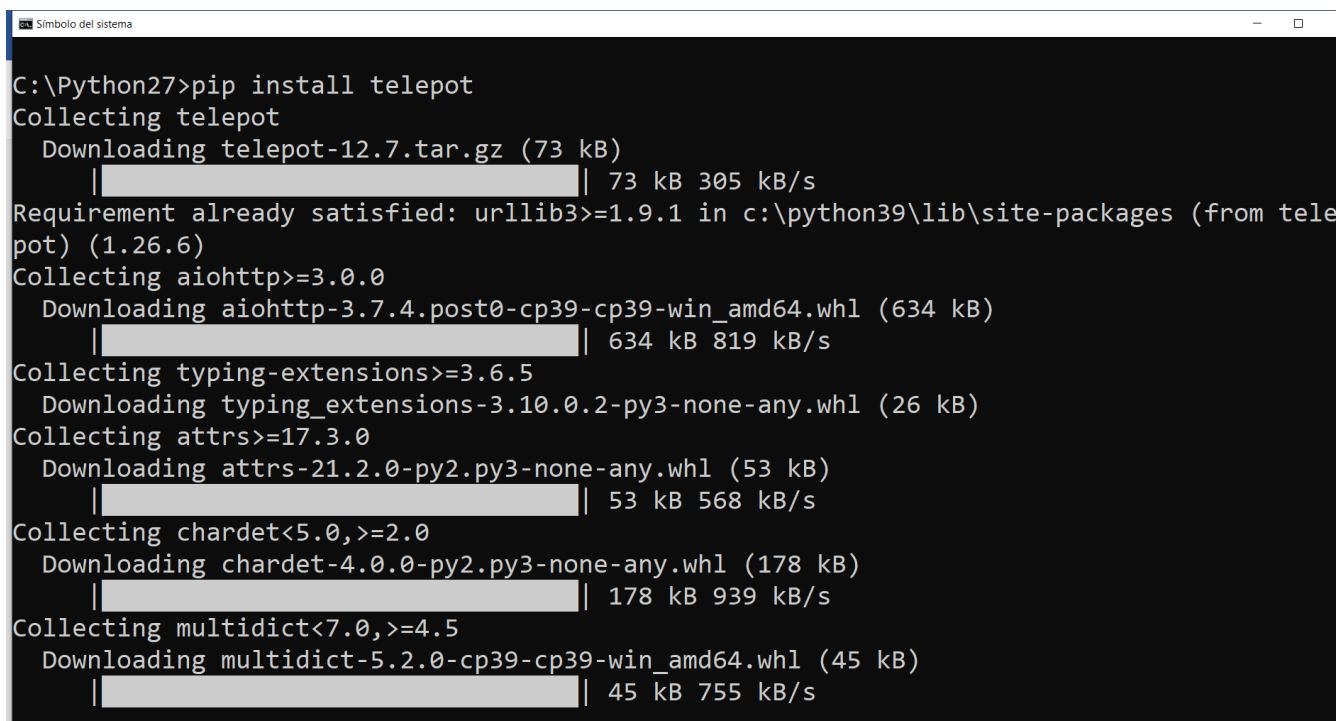


Figura 2. Obtención del token del api.

Contando con el token, ya se puede efectuar la vinculación entre aplicaciones. (Telegram Bot, 2021)

Etapa 2. Creación del vínculo entre el programa de ejecución local y el sistema de mensajería.

La programación de este enlace se realizó con el framework de desarrollo Telepot, que se puede incorporar a Python 27 a través de su instalador de paquetes pip. (Python Framework,2021).



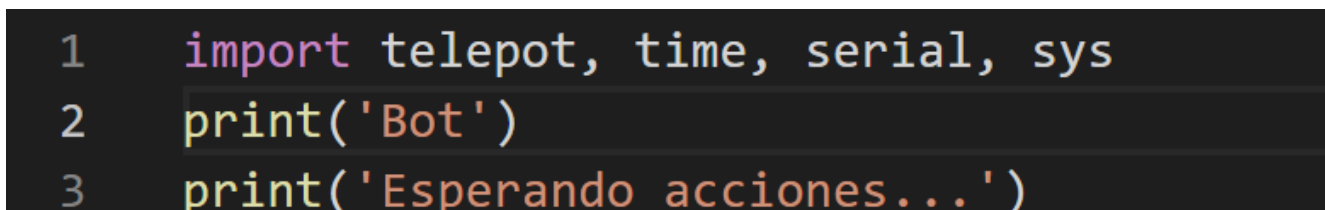
```

C:\Python27>pip install telepot
Collecting telepot
  Downloading telepot-12.7.tar.gz (73 kB)
    |████████████████████████████████████████| 73 kB 305 kB/s
Requirement already satisfied: urllib3>=1.9.1 in c:\python39\lib\site-packages (from telepot) (1.26.6)
Collecting aiohttp>=3.0.0
  Downloading aiohttp-3.7.4.post0-cp39-cp39-win_amd64.whl (634 kB)
    |████████████████████████████████████████| 634 kB 819 kB/s
Collecting typing_extensions>=3.6.5
  Downloading typing_extensions-3.10.0.2-py3-none-any.whl (26 kB)
Collecting attrs>=17.3.0
  Downloading attrs-21.2.0-py2.py3-none-any.whl (53 kB)
    |████████████████████████████████████████| 53 kB 568 kB/s
Collecting chardet<5.0,>=2.0
  Downloading chardet-4.0.0-py2.py3-none-any.whl (178 kB)
    |████████████████████████████████████████| 178 kB 939 kB/s
Collecting multidict<7.0,>=4.5
  Downloading multidict-5.2.0-cp39-cp39-win_amd64.whl (45 kB)
    |████████████████████████████████████████| 45 kB 755 kB/s

```

Figura 3. *Instalación del Framework Telepot.*

En el siguiente segmento procedemos a incorporar el framework de trabajo a nuestro programa en Python.



```

1  import telepot, time, serial, sys
2  print('Bot')
3  print('Esperando acciones...')

```

Figura 4. *Importación de la librería Telepot.*

Se define el método que funciona como controlador de los comandos recibidos desde el bot en telegram.

```

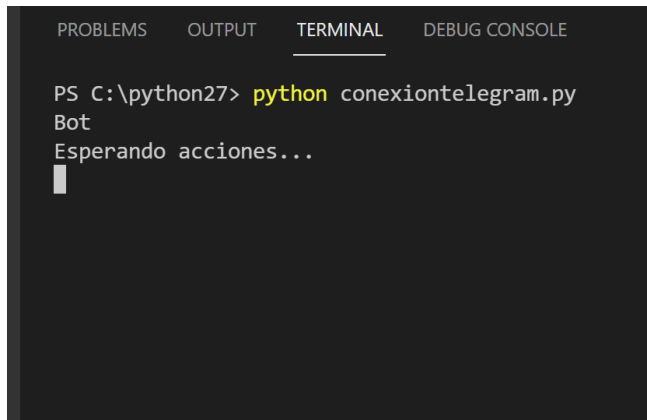
4 def handle(msg):
5     usuario = msg['from']['first_name']
6     content_type, chat_type, chat_id = telepot.glance(msg)
7     if (content_type == 'text'):
8         comando = msg['text']
9         print ('Comando obtenido: %s' % comando)
10
11     if '/start' in comando:
12         bot.sendMessage(chat_id, "Hola ,"+"informatica b tardes"
13             +"\n"+"te muestro la lista de acciones que puedo reconocer:"+"\n"
14             +"Encender l1"+" -Enciendo la luz 1"+"+"\n"
15             +"Apagar l1"+" -Apago luz 1"+"+"\n"
16             +"Encender l2"+" -Enciendo la luz 2"+"+"\n"
17             +"start -Te muestro esta lista"")

```

Figura 5. Manejo del comando /start proveniente desde el sistema de mensajería.

Con el método glance del objeto telepot se extrae la información recibida desde el asistente, clasificando el tipo de contenido, el tipo de chat y el id del robot. Para responder al comando se utiliza el método sendMessage, el cual recibe 2 parámetros: el id del chat y la cadena de texto a enviar. (Severance, 2015).

Lanzamiento del programa local, esperando la comunicación proveniente de Telegram.



```

PROBLEMS OUTPUT TERMINAL DEBUG CONSOLE
PS C:\python27> python conexiontelegram.py
Bot
Esperando acciones...

```

Figura 6. Ejecución del Programa Local.

Interacción del comando /start enviado desde informaticabot.

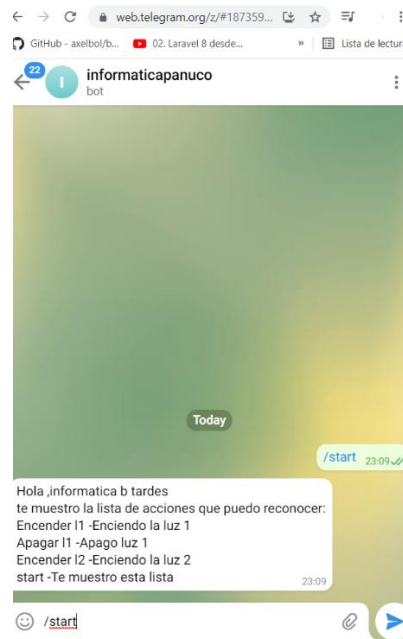


Figura 7. InformaticaBot.

Comando recibido en el ordenador

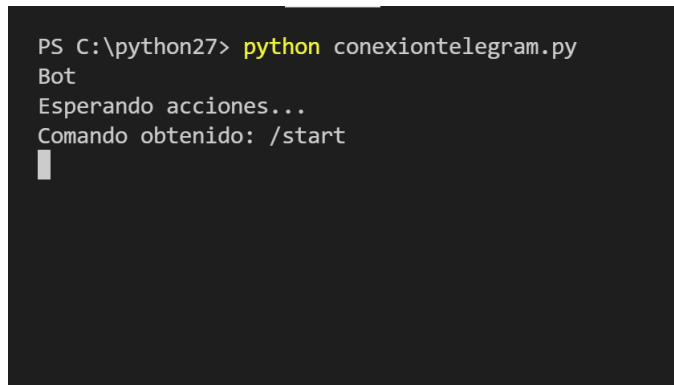


Figura 8. Comando recibido.

El comando [Encender I1] simula la instrucción de encender las luces de un sector, como respuesta obtiene un mensaje confirmando la tarea.



Figura 9. Interacción entre comandos.

En las secciones antes mencionadas se marcaron acciones básicas para la puesta en

marcha de un asistente virtual.

RESULTADOS

El funcionamiento de la comunicación entre las aplicaciones fue exitoso, esto de acuerdo a que se reciben correctamente los datos en el script programado y este a su vez también envía satisfactoriamente las respuestas al bot. Para el desarrollo de esta aplicación se utilizaron herramientas de código abierto siendo Python un lenguaje muy dinámico para la operación de apis.

DISCUSIÓN

En este estudio se presenta la programación de un bot programado en Python, cuya finalidad es generar un método de atención a tareas de manera automática.

Las rutinas que se presentan efectúan una comunicación a través del api de Telegram, programando comandos con funciones personalizadas que pueden ser trasladadas al ámbito de base de datos, Machine Learnig e Internet de las Cosas.

Estos métodos en comparación con los asistentes que crean bots son más personalizables debido a que se tiene el control total de la programación y las herramientas automáticas están cerradas a ciertas tareas. Por citar un ejemplo: con Python podemos programar el puerto serial para que interactúe con dispositivos de IOT y controlarlos a través del bot.

CONCLUSIONES

Con el desarrollo de estos asistentes, se pueden cubrir muchas necesidades de las organizaciones debido a que pueden automatizar algunos de sus procesos sin utilizar recurso humano para operar tareas, todas las acciones las efectuará un programa informático. Este trabajo sienta las bases para que programadores, estudiantes e investigadores puedan usar las rutinas mencionadas, para expandir sus funcionalidades en distintos campos como : Finanzas, Ventas e Inteligencia Artificial.

LITERATURA CITADA

- Estela Quintana, R. & Huerta Barzola, J. (2018). *Chatbot para consultas sobre trámites administrativos en la Municipalidad de Surco*. Universidad Tecnológica del Perú. Recuperado en septiembre 10, 2021. Disponible en: https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1807/Ronald%20Estela_Juan%20Huerta_Trabajo%20de%20Investigaci%C3%B3n_Bachiller_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Serevance Charles (2015). *Python Para Todos*: Universidad de Michigan
- Telegram Bot. (2021). *Telegram Apis*. Recuperado en Agosto 08, 2021. Disponible en: <https://core.telegram.org/>
- Python Framework (2021). *Python framework for Telegram Bot API*. Recuperado en Agosto 12, 2021. Disponible en: <https://telepot.readthedocs.io/en/latest/>
- Quality Progress (2017). *Chatbot Chatter: More businesses exploring how chatbots can help save money, boost customer service*. Recuperado en septiembre 02, 2021. Disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=4&sid=b50f8a01-727f-4ac9-ac49-724f561c797a%40sessionmgr4007&bdata=JnNpdGU9ZWwhvc3QtbGl2ZQ%3d3d#db=egs&AN=123949087>.
- Woodford, E. (2020, Octubre 03). *Chatbots Vendor Opportunities & Market Forecasts 2020-2024*. Recuperado en septiembre 08, 2021. Juniper Research. Disponible en: <https://www.juniperresearch.com/resources/analytsexpress/july-2017/chatbot-conversations-to-deliver-8bn-cost-saving>.
- Zamora, H. (2019). *Chatbots en Latinoamérica, la clave para la transformación digital*. Recuperado en septiembre 10, 2021 del sitio web: <https://www.fogatagroup.com/noticias/2019/04/20/chatbots-en-latinoamerica-la-clave-para-la-transformacion-digital/>
- Redacción A21. (2020). *Atiende Aeroméxico 1 millón de clientes con chatbot*. Recuperado en septiembre 10, 2021 del sitio web: <https://a21.com.mx/aerolineas/2020/12/02/atiende-aeromexico-1-millon-de-clientes-con-chatbot>