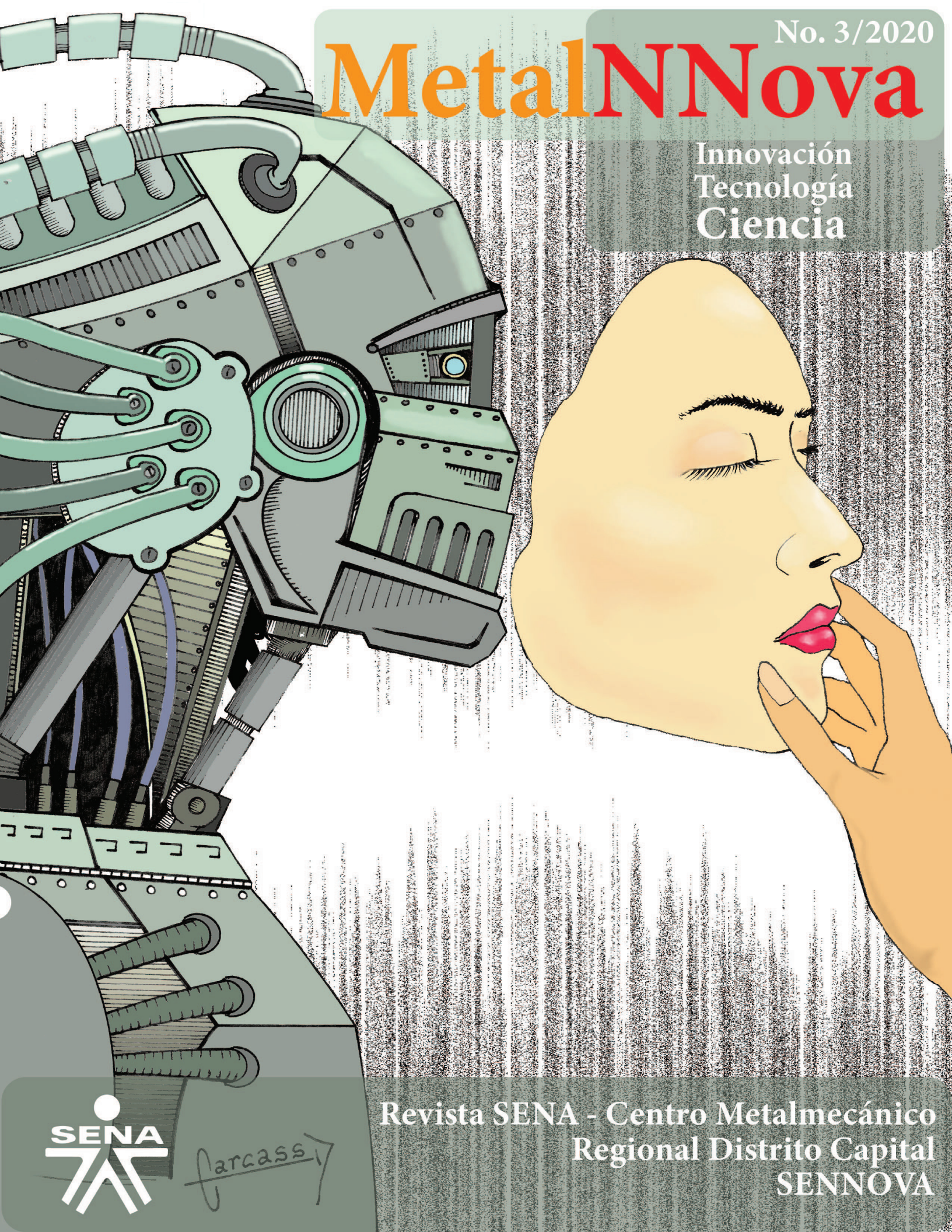


No. 3/2020

MetalNNova

Innovación
Tecnología
Ciencia



carcass

Revista SENA - Centro Metalmecánico
Regional Distrito Capital
SENNOVA

Metalnova 2020



Revista METALNNOVA

2020

SENA

Centro Metalmecánico
Regional Distrito Capital

Director General del SENA:

Carlos Mario Estrada

Director de Formación Dirección General:

Farid de Jesús Figueroa Torres

Coordinador SENNOVA Dirección General:

Leidy Jhoanna Sierra.

Subdirector Centro Metalmecánico:

Jairo Iván Marín Másmela

Asesora Centro Metalmecánico:

Claudia María Martínez Zuluaga.

Editor Revista Metalnnova y Gestor

SENNOVA Centro Metalmecánico:

Darwin Dubay Rodríguez Pinto

Estilo: Marjorye Villabona Cárdenas.

Caricatura: Carlos Alfonso Rodríguez Castillo

"METALNNOVA" Bienvenidos al tercer número de la revista Metalnnova en donde exponemos los proyectos investigativos desarrollados por nuestros semilleros conformado por aprendices de las áreas de mecatrónica, automatización, mantenimiento y mecanizado, que están encaminados a dar solución a problemas cotidianos desde sus conocimientos en las diferentes áreas. Queremos que se sientan inspirados por los artículos al igual que al desarrollar sus proyectos.



“Vivimos en una sociedad profundamente dependiente de la ciencia y la tecnología y en la que nadie sabe nada de estos temas. Ello constituye una fórmula segura para el desastre.”

Carl Sagan (1934 - 1996)

Astrofísico, astrónomo y divulgador científico estadounidense.



Contenido

Página

Implementación del escaneo óptico 3D como sistema de verificación en el SENA-CMM aplicado en piñones

5

Sistema móvil de monitoreo de gases en el ambiente (SIMA)

11

Patrones de aprendizaje en función de trayectorias académicas y motivación inicial en aprendices técnicos y tecnólogos

20

Colombia y sus retos frente a la administración de la matriz energética

28

Gestión tecnológica y buenas prácticas en Cooporecal

32

Con-Ciencia - Caricatura

CV-38



Implementación del escaneo óptico 3D como sistema de verificación en el SENA-CMM aplicado en piñones

Yamid G. Reyes F.

Centro Metalmecánico- Distrito Capital
Servicio Nacional de Aprendizaje- SENA
<https://orcid.org/0000-0003-4982-6738>

Andres F. Cifuentes G.

Universidad Nacional de Colombia
<https://orcid.org/0000-0002-2006-3485>

Resumen— Se muestra un análisis dimensional y geométrico de piñón cónico implementando metodología alternativa para medición de desviaciones. En primera, instancia se efectúa un escaneo óptico para adquirir la nube de puntos, posteriormente la nube se procesa generando geometrías experimentales para contrastar con la geometría ideal y analizar las desviaciones geométricas y dimensionales del piñón.

La nube de puntos fue generada con escáner de mano laser ZEISS T-SCAN y escaneo por palpado ZEISS T-POINT con cámara de seguimiento para referenciamiento dinámico ZEISS T-TRACK CS+. Para el procesamiento de información se utilizó el software CAD/CAM/CAE NX 11.0 Siemens PLM.

Al implementar este método indirecto de metrología y análisis GD&T (Tolerancias Geométricas & Dimensionales), se obtiene como resultado, un mapeo de las desviaciones dimensionales de la superficie maquinada, contrastada con la composición ideal del elemento en un 90% dentro de las tolerancias permitidas.

Palabras claves: Escáner óptico, Escáner de palpado, GD&T, metrología de engranajes.

Abstract: A dimensional and geometric analysis of the conical pinion is shown implementing an alternative methodology to measure deviations. In the first instance, an optical scan is performed to acquire the point cloud, later cloud is processed generating experimental geometries to contrast with the ideal geometry and analyze the geometric and dimensional deviations of the pinion.

The point cloud was generated with the ZEISS T-SCAN handheld laser scanner and ZEISS T-POINT probing scanning with tracking camera for ZEISS T-TRACK CS + dynamic referencing. CAD / CAM / CAE NX 11.0 Siemens PLM software was used for information processing.

By implementing this indirect method of metrology and GD&T analysis (Geometric & Dimensional Tolerances), the result is a mapping of the dimensional deviations of the

machined surface, contrasted with the ideal composition of the element by 90% within tolerances.

Keywords: Optic scanner, probing scanning, GD&T, gear metrology.

I. INTRODUCTION

Tradicionalmente, el desarrollo de un producto inicia con la recopilación de las especificaciones del cliente, usuarios u otros interesados; las cuales son traducidas a requerimientos funcionales por medio de metodologías de diseño (Diseño Axiomático, Diseño robusto, DIPP, etc.). Posteriormente los procesos convencionales de desarrollo se centran en entornos digitales en donde el principal insumo es el prototipo virtual del producto [1].

Por otro lado, los procesos tradicionales para la creación de un producto obedecen a una validación funcional del prototipo por medio de sistemas CAE (Computer Aided Engineering), dejando de lado cualquier validación con respecto a las tolerancias geométricas y dimensionales (GD&T) del producto.

Las Validaciones GD&T (Geometric Dimensional and Tolerances) por lo regular son determinadas luego de la fabricación de las piezas, lo cual representa un elevado riesgo en el caso de no cumplirse alguna condición de este aspecto [2]. Por lo regular estos aspectos son detallados en planos que luego son interpretados y ejecutados por personal capacitado, lo que da cabida al error humano y posteriormente un fallo en el proceso.

Controlar las tolerancias geométricas y dimensionales de un producto sin que este se haya fabricado, puede disminuir el riesgo de reprocesos costosos, además de proveer insumos más fiables para el diseño de procesos que garanticen de mejor forma las tolerancias en una pieza.

Las labores para el control de calidad son ejecutadas convencionalmente al finalizar un proceso, una vez se empieza la fabricación del elemento. Durante el proceso de diseño, desde el modelo conceptual hasta las fases de diseño de detalle, no se acostumbra a inspeccionar características de los prototipos con excepción de las validaciones en sistemas CAE.

A. Diseño, producción y verificación de piñones

El diseño de productos o sistemas mecánicos debe ser considerado un proceso, cuya consecución de tareas debe ser revisada, validada y aprobada para garantizar la calidad de los resultados.

Aunque la naturaleza del diseño sea la de un proceso altamente iterativo, en términos productivos, no es viable para una organización someter sus procesos de desarrollo a ensayo y error.

Para minimizar el riesgo de errores en la información que define el diseño, se ahonda en el análisis de forma de los prototipos digitales CAD (Diseño Asistido por Computador), por medio de la digitalización del elemento físico, o los demás elementos que componen el sistema mecánico.

Durante el desarrollo de productos, las etapas de fabricación son las más cruciales desde el punto de vista de la calidad. Es en este punto en donde se materializa la información de ingeniería y se expone el producto a fallos no previstos.

Es común, de acuerdo con las normas de calidad vigentes que, el control de calidad se efectuó sobre un elemento tangible. Para determinar la calidad del proceso en etapas tempranas es necesario validar la fiabilidad de la información que define el proceso.

Para el caso de los procesos por arranque de viruta efectuados por medio de máquinas herramientas de control numérico, se hace necesario validar la geometría procesada por el software CAM (Manufactura Asistida por Computador). El resultado de este procesamiento son mallas poligonales, las cuales aportan información abundante sobre un resultado del proceso de mecanizado.

En la secuencia mostrada en la Figura 1, es el desarrollo de un proceso de mecanizado. Todos los modelos son del tipo malla poligonal y fueron procesados por medio de software CAM.

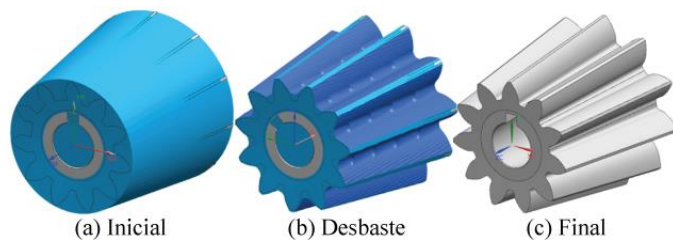


Figura 1. Pieza de trabajo en Proceso

B. Metodología de ingeniería inversa.

Un escáner laser Zeiss -T-SCAN es usado para la extracción de una nube de puntos la cual es exportada con extensión de archivo (.stl). La técnica utilizada para la toma de puntos se basa en cubrir con un haz laser la totalidad del elemento.

Para la digitalización del piñón mantiene en suspensión la pieza por medio de un montaje para capturar la totalidad de la geometría. La malla poligonal resultante, puede verse alterada por efectos de la luz reflejada sobre la superficie de la pieza. Para esto el ambiente es controlado asegurando un entorno a 60 lúmenes sobre la pieza.

Una vez se ha logrado una buena toma del elemento, esta información es procesada por medio de CAD. La reconstrucción de la geometría espacial de la pieza es un proceso manual realizado con la herramienta CAD, lo cual está siempre expuesta a errores humanos [3]. Es posible detectar las desviaciones geométricas y dimensionales entre el producto real y modelo digital, analizando las diferencias entre los nodos de la maya poligonal y las superficies generadas por el sistema CAD.

A partir del punto en donde se digitaliza el producto, el proceso de desarrollo de piezas es tratado únicamente en un entorno digital. Fases posteriores a la digitalización son analizadas por medio de técnicas similares para verificar la correcta ejecución de los procesos de fabricación y ensamble.

Considerando la importancia del diseño, producción y verificación del piñón al igual que las posibilidades que la ingeniería inversa dispone este trabajo experimental implementa una metodología de escaneo óptico 3D como sistema alternativo de verificación de piñón, permitiendo controlar la calidad en un entorno de desarrollo digital; por medio del cual se determinan las tolerancias geométricas y dimensionales del producto final. Inicialmente se adquiere una nube de puntos para digitalizar el piñón. Luego se procesa la nube de puntos con software CAD con el fin de hacerlo compatible para comparación. Finalmente se establecen las diferencias geométricas y dimensionales para establecer tolerancias del perfil del diente de piñón. Se aplican tecnologías propias de la ingeniería inversa, en donde se superponen mallas poligonales y prototipos digitales para analizar las desviaciones resultantes de cada proceso de maquinado sobre las cavidades del molde que formaría el elemento.

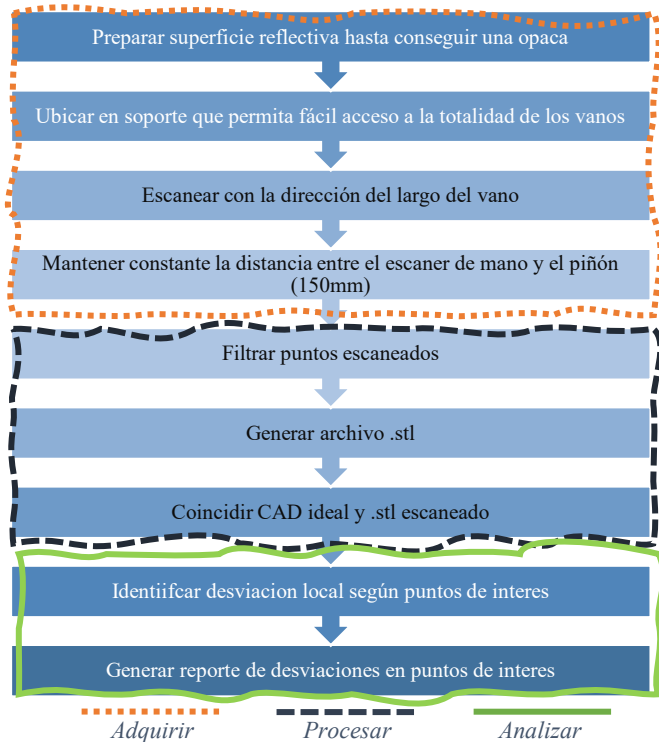
II. MATERIALES Y METODOS.

En la versión anterior de esta publicación [4], se planteó y ejecutó parcialmente la metodología, según la Tabla 1, la fase adquirir. Esta sección presenta los materiales y métodos implementados para las fases de procesar y analizar.

A. Adquisición de nube de puntos.

La triangulación es un enfoque común. En este método, un punto giratorio o una línea de luz de una fuente de luz de alta intensidad, a menudo un láser, es desviada por un espejo giratorio hacia la superficie del objeto. La precisión de los sistemas de triangulación láser es muy buena, siempre que el láser esté cerca del objeto. La precisión disminuye linealmente a medida que aumenta la distancia debido a problemas de medición con ángulos pequeños. Otra variación sobre un tema es el uso de enfoques de medición sin contacto para "rastrear" ubicaciones en un objeto en movimiento. Nuevamente, hay muchas variedades de tecnología. Los rastreadores láser requieren la fijación de marcadores reflectantes al objeto en movimiento. Este enfoque se usa a menudo para una alineación precisa de la planta y la maquinaria a grandes distancias. Los diodos emisores de luz (LED) se pueden unir al objeto en movimiento y las cámaras pueden seguir su posición mediante enfoques de triangulación.

Tabla 1. Metodología para implementación del escaneo óptico 3D como sistema de verificación de piñón.



B. Adquisición de nube de puntos.

La triangulación es un enfoque común. En este método, un punto giratorio o una línea de luz de una fuente de luz de alta intensidad, a menudo un láser, es desviada por un espejo giratorio hacia la superficie del objeto. La precisión de los sistemas de triangulación láser es muy buena, siempre que el láser esté cerca del objeto. La precisión disminuye linealmente a medida que aumenta la distancia debido a problemas de medición con ángulos pequeños. Otra variación sobre un tema es el uso de enfoques de medición sin contacto para "rastrear" ubicaciones en un objeto en movimiento. Nuevamente, hay muchas variedades de tecnología. Los rastreadores láser requieren la fijación de marcadores reflectantes al objeto en movimiento. Este enfoque se usa a menudo para una alineación precisa de la planta y la maquinaria a grandes distancias. Los diodos emisores de luz (LED) se pueden unir al objeto en movimiento y las cámaras pueden seguir su posición mediante enfoques de triangulación.

Los dispositivos de medición adecuados para la adquisición de datos se utilizan para generar datos sin procesar, generalmente un archivo de datos de nube de puntos.

La nube de puntos es un conjunto de puntos 3D o coordenadas de datos que aparecen como una nube o clúster. Las nubes de puntos no se pueden usar directamente en la mayoría de las aplicaciones de ingeniería hasta que se convierten a un formato adecuado, como una malla poligonal, modelos de superficie B-spline racional no uniforme (NURBS, B-splines racionales no uniformes) o modelos de diseño asistido por

computadora (CAD), como entrada; para diseño, modelado y medición a través de un proceso denominado ingeniería inversa.

El objeto es recubierto con capa de talco, garantizando un recubrimiento total y homogéneo, con el fin de que el láser tenga una superficie de incidencia opaca.

Existen múltiples técnicas para obtener una superficie opaca, entre ellas está, pintura en aerosol, revelador (usado en tintas penetrantes), capas poliméricas, etc.

C. Estrategia de escaneo

Seguir la longitud de la acanaladura del diente, también conocido como vano, es la estrategia identificada para escanear de manera rápida y sin omitir detalles.

Este movimiento de sube y baja debe repetirse sobre los 11 vanos, el movimiento debe ser suave y controlado a una distancia entre la pieza y el escáner de mano cercana a los 150mm. De igual manera, el operario debe girar junto al escáner alrededor del piñón, el piñón permanece en la misma posición durante todo el proceso de escaneo.

En la figura 2 se observan componentes fundamentales en el proceso de escaneo: la persona quien opera y ejecuta los movimientos de sube y baja del escáner, mesa de trabajo, soporte para el escáner de mano, soporte para la pieza de trabajo, Piñón cónico con capa de talco, escáner de mano T-SCAN CS y sistema de seguimiento T-TRACK CS+.



Figura 2. Ejecución escaneo

Una vez se ha recopilado varias vistas de un objeto, se genera una nube de puntos, el siguiente paso para el escáner T-SCAN es reconstruir una malla que moldea la superficie del objeto, para conectar los puntos de la nube.

D. Análisis GD&T de modelos digitales.

Al comparar los datos de la nube de puntos (recopilados al escanear la pieza) con el modelo CAD, se puede generar un mapa de desviación comparativo, generalmente codificado por colores. Las desviaciones entre el modelo ideal CAD y la nube de puntos está asociada con las desviaciones del proceso de manufactura y por ende una diferencia en la geometría resultante.

Por otro lado, la ingeniería inversa es un esfuerzo de alta tecnología basado en datos y en hechos. Todas las conclusiones se basan en datos medidos y resultados probados. La reconstrucción de formas partiendo de una nube de puntos, se considera una aproximación al concepto de diseño. El método de escaneo es capaz de representar los defectos en términos geométricos y dimensionales. Esta condición debe ser idealizada por medio de herramientas CAX, proceso asistido por computador (CAD/CAM/CAE) para formular de manera ideal el concepto original de diseño e ingeniería.

III. RESULTADOS

La nube de puntos fue generada con escáner de mano laser ZEISS T-SCAN y escaneo por palpado ZEISS T-POINT con cámara de seguimiento para referenciamiento dinámico ZEISS T-TRACK CS+. Para el procesamiento de información se utilizó el software CAD/CAM/CAE NX Siemens 11.0 PLM. En la Figura 3, se muestra la malla generada en una extensión de archivo STL. La aproximación de este modelo tiene una incertidumbre de ± 0.03 mm en todas sus superficies.

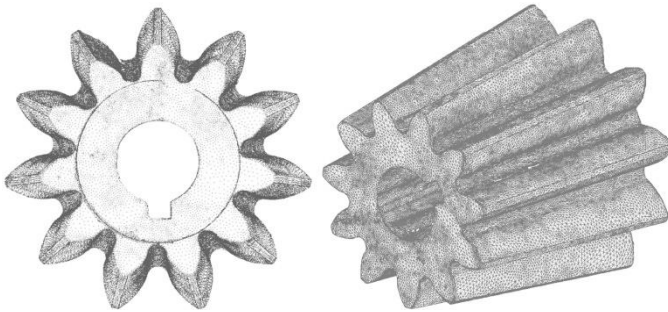


Figura 3. Malla poligonal de Piñón

Una vez procesada la información por medio de las herramientas “Deviation Gauge” de NX Siemens PLM (Gestión del ciclo de vida del producto) son apreciables los defectos en la fabricación del producto, visualizados mediante el análisis geométrico espacial entre malla poligonal y prototipo digital. En la Figura 4 y Tabla 2, se aprecian las diferencias geométricas entre la malla poligonal (Amarillo) y la geometría ideal de la parte de referencia (Gris).

El procesamiento de datos se basa en determinar la distancia mínima entre un punto de la malla poligonal con respecto a la superficie descrita por una función en el espacio. Debido a la densidad de puntos, es necesario establecer parámetros de entrada para la generación de los mapas de desviación.

Estos parámetros dependen de gran medida de la capacidad computacional instalada y el costo asociado. Para este ejercicio se realizaron muestreos en la superficie cada 0.497 mm y 5°, el total de muestras procesadas fue de 16420 Figura 5. Esto corresponde al valor inicial del análisis GD&T posterior, cuyo valor clave es la cantidad de puntos que están dentro de tolerancia.

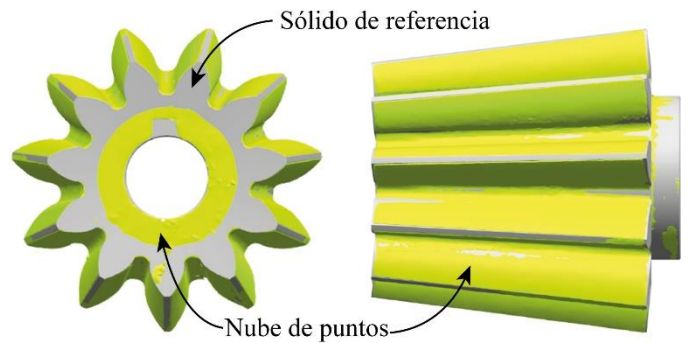


Figura 4. Superposición de malla poligonal y modelo CAD

Para este caso, el 84.17% de los puntos están dentro del rango ± 0.3 mm, el cual es modificado por medio de ajustes entre el modelo y la malla para mejorar el empalme y obtener datos con mayor fiabilidad Figura 6.

Error Reporting		
	Number	Percentage
Total Samples	16420	100.00
Inside Inner Tolerance	62	0.38
Inside Outer Tolerance	13820	84.17
Out of Tolerance	2600	15.83

Figura 5. Reporte de error - Deviation Gauge.



Figura 6. Reglaje de herramienta Deviation Gauge.

La columna “izquierdo” en la Tabla 2 se observa un comportamiento general cíclico en donde las desviaciones van desde el mínimo valor a máximo, diente 4, a medida que se avanza en los dientes. Lo mismo sucede con la columna “derecho” donde el valor máximo de desviación está en el diente 10, relacionando la Figura 7 con la Tabla 2 se observa que los dientes están opuestos en el diámetro.

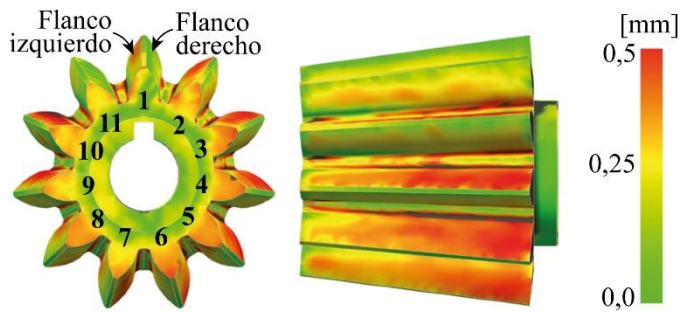


Figura 7. Desviaciones geométricas de piñón

La geometría ideal es obtenida mediante relaciones geométricas, esto es visualizado en plataforma CAD, a su vez es base para la programación con CAM. De lo anterior y con el uso de máquinas herramientas se obtiene la geometría de un piñón cónico con once dientes rectos.

Una vez es fabricado el piñón se requiere verificar la geometría resultante obtenida en el proceso de mecanizado, la geometría de referencia es el modelo CAD.

Por consiguiente, una geometría real es requerida. La propuesta presentada, realiza un escaneo tridimensional del piñón para obtener una nube de puntos o malla poligonal y evidenciar las posibles desviaciones geométricas y dimensionales provenientes del proceso de manufactura.

Tabla 2. Valores y mapa de colores para desviaciones de flancos

Número de diente	Flanco			
	Izquierdo		Derecho	
	Desviación máxima	Desviación mínima	Desviación máxima	Desviación mínima
1	0,392	0,139	0,190	0,293
2	0,440	0,219	0,370	0,184
3	0,496	0,249	0,368	0,161
4	0,518	0,162	0,264	0,173

5	0,505	0,239	0,377	0,163
6	0,448	0,205	0,327	0,156
7	0,406	0,271	0,373	0,205
8	0,320	0,205	0,356	0,2
9	0,341	0,119	0,480	0,314
10	0,349	0,119	0,580	0,433
11	0,2341	0,110	0,199	0,088

Escala de colores (mm)			
0,0	0,250	0,5	

IV. CONCLUSIONES.

El actual trabajo implementó experimentalmente un escaneo óptico 3D como sistema de verificación aplicado a piñón. Se adquirieron los puntos con el escáner óptico. Luego se procesó la nube de puntos. Por último, se analizaron los modelos 3D y se identificaron diferencias geométricas y dimensionales.

El piñón como elemento mecánico se analizó el perfil del diente y se evidenciaron desviaciones positivas, es decir, exceso de material. Las desviaciones máximas son del orden de 0,5mm. Esto quiere decir que la tolerancia para el perfil del engranaje es de cinco décimas de milímetro.

Es viable implementar sistemas de escaneo como alternativa metrológica de engranajes, pero es necesario identificar trayectorias óptimas considerando las primitivas de diseño del piñón para minimizar el número de puntos a procesar. Por otra parte, no es exclusivo el uso de esta metodología para piñones, es posible implementarla en otros elementos mecánicos y geometrías en general adecuando a las necesidades específicas.

Ayuda a los ingenieros a tomar decisiones o conclusiones basadas en datos limitados. La media estadística de longitud en una medición dimensional parcial junto con otros parámetros estadísticos, como el límite superior, el límite inferior y la desviación estándar, proporcionan información valiosa en la determinación de la forma geométrica parcial.

RECONOCIMIENTOS

Los autores ofrecen reconocimientos a la empresa Industrias RAMFE por permitir la fabricación del piñón con los desarrollos y diseños de su departamento de ingeniería. Este proyecto es soportado parcialmente por el Centro Metalmecánico del SENA mediante las convocatorias internas.

REFERENCIAS

- [1] J. M. G. C. Ferreira, "Integrated product and tooling development via reverse engineering methodologies and rapid prototyping techniques," pp. 79–89, 2000.
- [2] I. T. S. Phillips, K. D. Costa, R. I. T. V Chambers, and R. Hill, "United States Patent [19]," no. May 1993, 1994.
- [3] J. Rasmussen, "Human errors. A taxonomy for describing human malfunction in industrial installations," *J. occupational Accid.*, vol. 4, pp. 311–333, 1982.
- [4] A. F. Reyes-Florez, Yamid Gonzalo; Cifuentes, "Establecer una metodología para implementación del escaneo óptico 3D como sistema de verificación en el SENA-CMM aplicado en engranajes," *METALNNova*, vol. 1, no. 1, pp. 5–9, 2018.

Sistema móvil de monitoreo de gases en el ambiente (SIMA)

Mobile system for environment monitoring gases (SIMA)

Oscar M. Duque S*
oduques@sena.edu.co

Andrés M. Puentes V*
apuentesv@sena.edu.co

María C. Duque S**
macduques@sena.edu.co

Breyner S. Rodríguez D*
breyner_sebas@hotmail.com

*Centro CEDRUM - Grupo CEDRUM NDS - GINDET. SENA

**Regional Norte de Santander - Tecnoacademia Cúcuta, Cúcuta, Colombia.

Resumen- El siguiente artículo busca dar a conocer el proyecto sobre el desarrollo de un sistema móvil de monitoreo de gases y condiciones medioambientales tipo nodriza. En el cual se usan robots controlados remotamente, estos robots están instrumentados con un sistema de adquisición y transmisión de datos de forma inalámbrica en tiempo real. Estos datos son recibidos por un software que organiza y permite visualizar los datos al operario por medio de una interfaz gráfica. La primera etapa que se abordó fue el rediseño del sistema mecánico que debía tener características de movilidad imprescindibles ya que inicialmente, se contaba con un prototipo que no cumplía con dichos parámetros o características. La segunda etapa fue establecer el enfoque eléctrico y electrónico, que permitiera la obtención de estos datos. La herramienta clave para la implementación de este proyecto fueron los sensores MQ, que tienen la capacidad de medir el nivel diferentes gases.

Palabras Clave: gases, monitoreo, movilidad, sensor.

Abstract- The following article seeks to publicize the project on the development of a mobile monitoring system for gases and nurse-type environmental conditions. In which remotely controlled robots are used, these robots are instrumented with a data acquisition and transmission system wirelessly in real time. These data are received by software that organizes and allows the data to be viewed by the operator through a graphical interface. The first stage that was approached was the re-design of the mechanical system that must have essential mobility characteristics since initially, a prototype was available that did not meet these parameters or characteristics. The second stage was to establish the electrical and electronic approach that would allow obtaining these data. The key tool for the implementation of this project was the MQ sensors, which could measure the level of different gases.

Keywords: gases, monitoring, mobility, sensor.

I. INTRODUCCIÓN

Las condiciones ambientales son importantes y necesarias para el correcto desarrollo de las tareas de una persona. La propuesta del proyecto presenta un estudio de los diferentes métodos de monitoreo de gases, así como la medición de magnitudes ambientales y el diseño de vehículos móviles, se optó por un diseño de un robot móvil, el cual en caso de no poder realizar una tarea de medición en un lugar específico podrá desplegar un único hijo para ejecutar estas labores. Nuestro robot móvil constará de un sistema de sensores especializados para la adquisición de los gases y magnitudes ambientales, constará de un sistema de tracción de 4x2 con un mando de navegación a distancia permitiendo al usuario observar los datos mientras opera al robot.

La finalidad del trabajo está enfocada para ambientes con cambios abruptos o riesgosos para las personas, no obstante, se puede utilizar para cualquier ambiente. Este diseño contará de con un manual operativo, donde se explica su funcionamiento, el de su hijo y el de sus sensores, así como la recolección y vista de los datos.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

A. Problema

Se estima que cada año, en el mundo, mueren 7 millones de personas, debido a la exposición por la contaminación del aire; como si se comparara dicha cantidad con la población de Bogotá, se asemejaría que toda la población muere cada doce meses debido al tiempo prolongado exponiéndose al smog generado por las industrias, transporte y el humo que se genera en los hogares, por actividades como cocinar con combustible de biomasa y carbón. El aire sucio produce demasiadas muertes, en comparación con las enfermedades más fuertes como lo es el SIDA, la tuberculosis y la malaria. El problema está que, en Colombia se generan más de 8.000 muertes al año y cerca de 68 millones de síntomas y enfermedades asociadas [1].

Tabla 1: Niveles máximos permisibles de contaminantes

Contaminante	Nivel máximo Permissible (ug/m3)	Tiempo de Exposición
PM ₁₀	50	Anual
	100	24 horas
PM _{2.5}	25	Anual
	50	24 horas
SO ₂	50	24 horas
	100	1 hora
NO ₂	60	Anual
	200	1 hora
O ₂	100	8 horas
CO	5.000	8 horas
	35.000	1 hora

Fuente: Hernandez 2017 [2].

En algunas industrias la exposición a la contaminación es inevitable. La producción de este fenómeno fue originado por la revolución industrial debido a que la industrialización y automatización de las máquinas, para el aumento de la productividad en las grandes fábricas, esto produjo un efecto secundario como la contaminación debido a la producción de dióxido de carbono, la quema de combustibles fósiles, vertidos de residuos humanos y productos industriales aumentaron la contaminación del aire deteriorando la calidad del ambiente. [3] La continua exposición a la contaminación trae ciertos efectos en la salud de las personas, así mismo se producen enfermedades pulmonares como: la bronquitis, asma, neumonía, pulmonía, dolor de cabeza, riesgo de cáncer, irritación de piel, daño nervioso, malaria, entre muchos otros impactos en la salud, como muestra la tabla 1. En este caso tomaremos como ejemplo los sistemas de minas, en los cuales los niveles de contaminación en el aire son más elevados. en dichos sistemas se utilizan diferentes métodos para combatir el exceso de gases tóxicos presentes, sin embargo, estos métodos tardar tiempo y en algunos casos no abarcan las zonas donde apenas se está iniciando el proceso de minado, por ende, llegado el caso de necesitar una rápida medición de los niveles de gases presentes en el ambiente deberían llamar a un experto o comprar aparatos costosos para esto.

B. Justificación

Es frecuente que las empresas recurran al uso de sensores o sistemas para el monitoreo de los niveles de contaminación, sin embargo, estos sistemas suelen ser costosos y voluminosos. Por otro lado, la contaminación en el mundo crece día a día creando daños irreversibles en el ambiente, en dichos lugares se posee una tasa de mortalidad por contaminación muy alta, no obstante, los recursos para detectar estas contaminaciones son escasos.

Nuestro proyecto está basado en mitigar los daños diseñó un robot móvil tipo nodriza con un único hijo los cuales poseen un sistema de monitoreo de los niveles de gases y diferentes magnitudes en él ambiente. Gracias a su desarrollo miles de personas, no solo en las industrias sino personas naturales, podrán tener un estimado de dichos niveles presentes en sus ambientes. Este móvil nos permite desplazarnos por cualquier tipo de terreno el cual se requiera monitorear. Este móvil tiene la ventaja de ser compacto, accesible y sencillo en su sistema de navegación, esto inspirado para que cualquier usuario con poca experiencia de manejo pueda utilizarlo.

III. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

A. Objetivo General

- Desarrollar un sistema móvil doble de monitoreo para la medición de gases y condiciones ambientales.

B. Objetivos Específicos

- Estudiar los métodos de monitoreo de gases, mediciones de magnitudes ambientales y el diseño de vehículos móviles.
- Establecer los criterios de diseño a nivel mecánico, electrónico, de control y de medición de un sistema móvil de monitoreo de gases y condiciones ambientales.
- Seleccionar los elementos necesarios a nivel de instrumentación, control, comunicación, percepción para un sistema móvil de monitoreo de gases y condiciones ambientales
- Diseñar a nivel mecánico, electrónico y de control el robot móvil de monitoreo de gases y condiciones ambientales.
- Realizar un análisis costo-beneficio del robot móvil de monitoreo de gases y condiciones ambientales.
- Formalizar con la documentación necesaria el sistema móvil de monitoreo de gases y condiciones ambientales.

C. Metodología

Se implementó la metodología STEM que se viene utilizando en Tecno academia Cúcuta, la cual va dirigida al desarrollo de proyectos de ingeniería aplicada, es decir, como la ciencia, la tecnología, la ingeniería y la matemática.[26]

De acuerdo con lo anterior, se aplicó el diseño y se desarrolló sistemas o prototipos mecatrónicos consolidando las líneas de conocimiento como el diseño del sistema mecánico, electrónico y la programación de las funciones, movimientos o requerimientos establecidos,[27] por consiguiente se utilizaron, simuladores de circuitos

eléctricos, electrónicos y simuladores como SoliWorks para el diseño físico. También se establecieron diferentes lógicas programadas, para la obtención de un programa limpio que permita un buen desempeño a los robots.

D. Antecedentes

En el 2013, el artículo titulado “Robot multidetector de gases para minería”, nos guía en cómo un robot puede movilizarse en terrenos de difícil acceso [4].

En el 2015, el artículo titulado “Sistema aéreo de medición de gases contaminantes basado en un UAV”, nos sirvió como enfoque de mediciones de los diferentes gases y cómo abordar la toma de datos y transmisión inalámbrica [5].

En el 2014, el artículo denominado “robogas-inspector: un sistema robótico móvil para detección remota de fugas y localización en grandes entornos industriales”, fue el documento de mayor relevancia en el proceso de toma de información, nos entrega un punto de avance general del sistema en cuanto a la sensorica, movilidad y monitoreo de forma remota.

E. Unidad de monitoreo

El ensamble de los componentes electrónicos para la unidad de monitoreo se realizó por separado para facilitar pruebas de conexión, en la Fig. 1 se muestra un diagrama de conexión de los componentes.

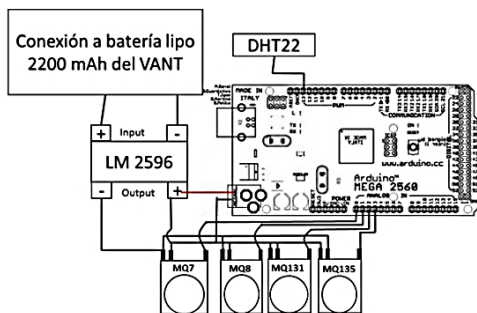


Fig. 1: Diagrama de conexión de componentes electrónicos que forman la unidad de monitoreo. [1]

La unidad consta de los sensores MQ los cuales realizan mediciones de distintos tipos de gases presentes en un ambiente, DHT11 sensor de humedad relativa y temperatura en aire y la tarjeta Arduino, fuente de alimentación, un convertidor de voltaje regulado a partir de una fuente de alimentación para el uso de microcontroladores (Arduino), así como se muestran en las Fig 2. y Fig 3.

F. Diseño del prototipo CAD

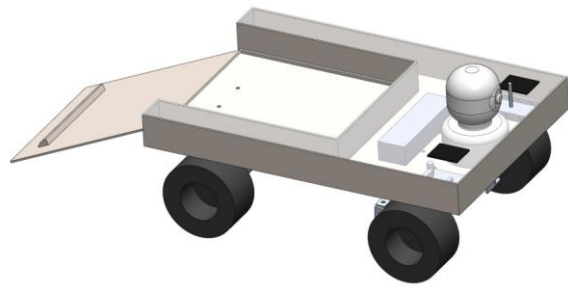


Fig. 2. Prototipo CAD del móvil nodriza.

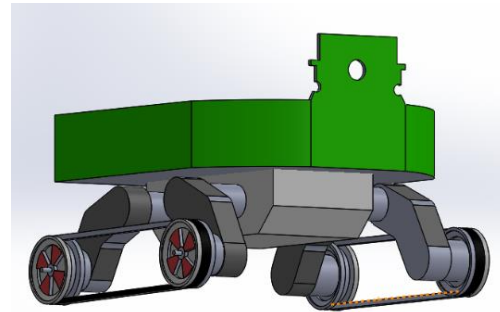


Fig. 3. Prototipo CAD del móvil hijo.

a. Sistema de dirección

El sistema de dirección de un vehículo es uno de los sistemas más importantes, ya que, es un conjunto de mecanismos encargados de actuar como una interfaz entre el piloto y el vehículo, cuya misión es permitir guiar al vehículo por la trayectoria deseada, durante la conducción el conductor gira el volante y a su vez el movimiento se transmite mediante la columna de dirección hacia la cremallera, la cual, convierte el giro en un movimiento lineal que gira las ruedas delanteras.

b. Requisitos del sistema de dirección

Reversibilidad controlada: las perturbaciones de la carretera no deben afectar en el funcionamiento del sistema y a su vez permita un adecuado control de la dirección:

- Suavidad: la capacidad de maniobrabilidad del sistema, este concepto indica que el sistema debe ser accionado sin realizar esfuerzos excesivos, para ello se debe seleccionar una relación de desmultiplicación adecuada.
- Precisión: hace referencia a la suavidad y dureza de la dirección ya que al ser la dirección excesivamente suave se pierde la precisión de la dirección y a su vez al ser dura la conducción sería imprecisa y causando una fatiga excesiva.
- Estabilidad: con la finalidad de garantizar la seguridad del sistema, esta característica depende del cumplimiento de las características anteriores y a su vez está relacionada con la calidad de los materiales empleados y a la fiabilidad en general del mecanismo.

c. Sistema de dirección de piñón-cremallera

Los sistemas de dirección empleados en la mayoría de los vehículos son del tipo piñón-cremallera; respecto a su ubicación puede ser adelante y en la parte posterior del eje delantero, así como en la Fig. 4. El funcionamiento parte desde la rotación del volante ejercida por parte del conductor, que, a su vez, es transformada en la caja de la dirección en un movimiento lineal que mediante los brazos de la dirección transmiten la fuerza necesaria para que la rueda gire, como se ilustra en la Fig. 5.

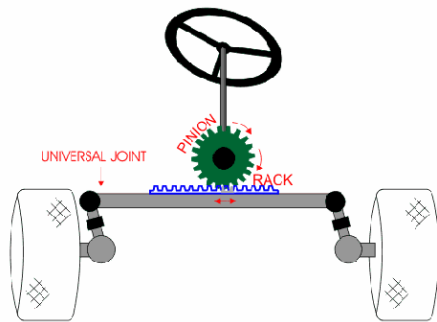


Fig. 4. Sistema de dirección piñón-cremallera. [25]

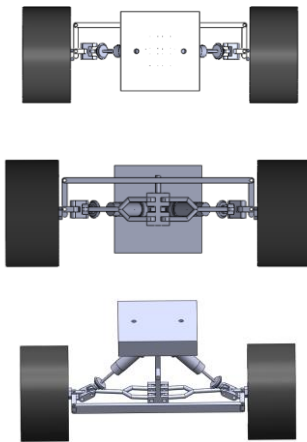


Fig. 5. Vistas del sistema de dirección del móvil.

d. Geometría de la dirección

La geometría de la dirección hace referencia a las cotas de reglaje que son las encargadas de configurar la alineación de las ruedas y por lo tanto determinan el comportamiento dinámico del vehículo en pista, como en la Fig. 6.

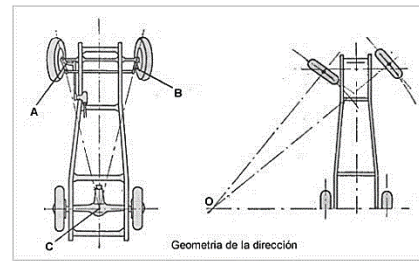


Fig. 6. Geometría de la dirección. [19]

e. Ángulo de convergencia (Toe)

El ángulo de convergencia es el ángulo formador por línea central de la rueda y el eje longitudinal del vehículo cuando se proyecta la vista del vehículo desde la parte superior.

i. Ángulo de convergencia positivo (Toe-in)

El ángulo se forma cuando al prolongar los ejes centrales de la rueda estos tienden a cerrarse en la parte delantera del vehículo en un punto imaginario situado delante de ellas; dicho de otra manera, manteniendo la vista superior, la distancia de la parte delantera del neumático es menor que la parte posterior, como se muestra en la Fig. 7.

La influencia de la convergencia se denota en la estabilidad del vehículo en línea recta, al incrementar la convergencia se gana estabilidad, pero a su vez, existe más resistencia a la rodadura dando como consecuencia la reducción de la velocidad de punta del vehículo.

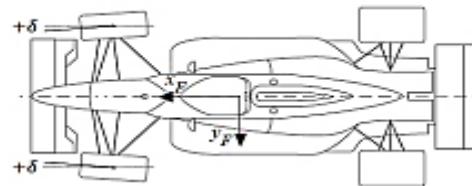


Fig. 7. Ángulo de convergencia positivo

ii. Ángulo de convergencia negativo (Toe-out)

El Ángulo de convergencia negativo, es lo contrario a converger, siendo el término adecuado a emplear de divergencia, en donde la rueda tiende a abrirse, por lo que, visto desde la parte superior, las ruedas están más separadas en la parte delantera que por la trasera.

La influencia de la divergencia en las ruedas hace que sea posible tomar curvas cerradas al tener un comportamiento subvirador (es un fenómeno que se produce durante la conducción de un vehículo que provoca que el giro real del mismo sea menor al que teóricamente debería inducir la posición de las ruedas delanteras) dentro

de la curva, por otra parte, el vehículo pierde su estabilidad en línea recta siendo el vehículo más nervioso ya que tiene menos estabilidad, como se muestra en la Fig. 8.

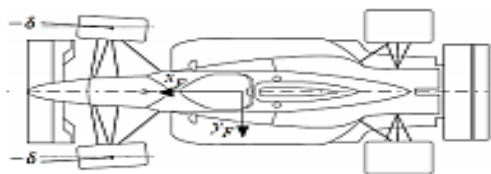


Fig. 8. Ángulo de convergencia negativo

f. Ángulo de caída (Camber)

El ángulo de caída es el ángulo que se forma entre el plano inclinado de la rueda y la vertical. La inclinación es positiva si la rueda se inclina hacia afuera con la parte superior en relación con el vehículo, o negativa si se inclina hacia adentro. La influencia de la variación del Camber puede afectar de la siguiente manera y se muestra en la Fig. 9.

Cuando las ruedas poseen una caída negativa el centro de gravedad del vehículo baja, además, mejora la respuesta de la dirección, y el vehículo posee una reducida posibilidad de vuelco debido a la ubicación de su centro de gravedad, por otra parte, dotar de una caída positiva puede describir características contrarias a las que presenta el vehículo con caída negativa

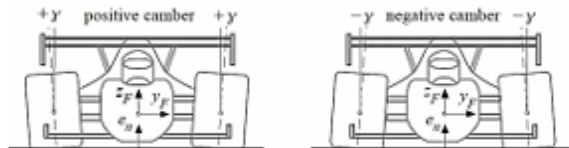


Fig. 9. Ángulos de caída positivo y negativo respectivamente.

g. Ángulo de avance (Caster)

Se denomina ángulo de avance, al ángulo formado por la prolongación de la línea del eje de pivotamiento con la vertical que atraviesa por el centro de la rueda y en el sentido de avance de ésta.

El ángulo de avance es positivo, si el eje pivote de la dirección se cruza con el suelo por delante de la rueda. Por otra parte, el ángulo de avance ayuda en la dirección y es responsable del efecto de auto alineación de las ruedas dándole estabilidad en línea recta, una facilidad de conducción.

Los valores de ángulo de avance están en un rango de 6 a 12° para vehículos de tracción posterior y para vehículos de tracción delantera su rango está entre 0 y 4°. Si el ángulo de avance es grande, el par que genera también lo será, produciendo que las ruedas se orienten bruscamente. Si el

ángulo de avance es pequeño, el par de auto alineación también lo será, dando como resultado un sistema de dirección inestable.

De manera general, cuando el valor del ángulo de avance es mayor, el vehículo posee una dirección autoaliente efectiva y es más estable en línea recta y a su vez el vehículo pierde efectividad al tomar la curva; mientras que al tener un avance menor el vehículo puede tomar las curvas efectivamente y a su vez su salida de la curva tiende a mejorar, así como se muestra en la Fig. 10, pero su auto alineación es pobre y con una estabilidad desequilibrada en línea recta.

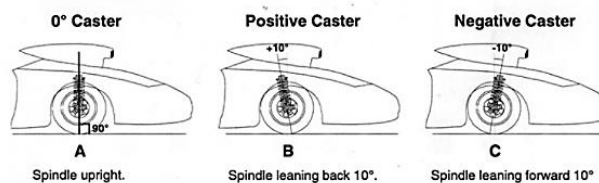


Fig. 10. Ángulos de avance. [21]

h. Geometría de Ackerman

La geometría de Ackerman define la geometría que emplean los vehículos para generar un ángulo de giro correcto de la dirección, debido a que cada rueda debe girar con un centro de giro común cuando el vehículo toma la curva. La característica del principio de Ackerman radica en el comportamiento dinámico del vehículo al tomar la curva, la rueda interna marca un ángulo de dirección mayor que la rueda exterior como se ve en la Fig. 11. Si las ruedas delanteras giraran en los mismos ángulos al tomar la curva en la rueda interior se produce como resultado un deslizamiento hacia los lados produciendo calor y desgaste no deseado, a su vez disminuye la efectividad de la dirección, entonces la geometría de Ackerman tiene como finalidad contrarrestar estos defectos y brindar una dirección con un performance adecuado.

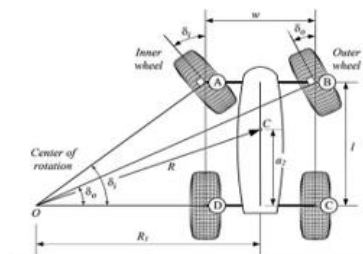


Fig. 11. Geometría de Ackerman

i. 9) Tracción del vehículo

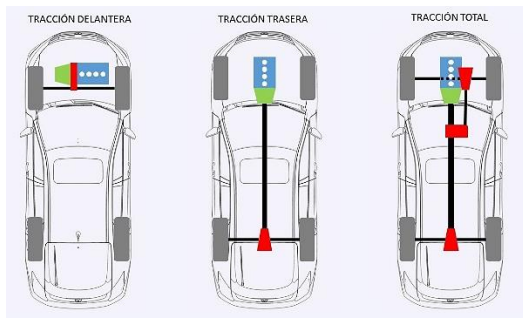


Fig. 12. Tracción vehicular.[22]

- RWD: Rear Wheel Drive. Es la típica tracción trasera, donde son las ruedas del eje posterior las que reciben la fuerza del motor y empujan al vehículo
- FWD: Front Wheel Drive. Es la típica tracción que uno encuentra en un auto o camioneta, es decir, tracción delantera, donde la fuerza motriz viaja a las ruedas delanteras.
- 4WD: Four Wheel Drive. Es la tracción total a las cuatro ruedas, pero a diferencia de la AWD, no es permanente, sino que se puede decidir en qué momento usarla. Es decir, trabaja a voluntad del conductor, sobre todo en terrenos agrestes.

4×4: Es la tracción clásica y más conocida, donde la fuerza del motor se reparte en proporción 50 % – 50 % entre los ejes delanteros y traseros de un vehículo. Pero al no tener diferencial trasero, no puede ser usada todo el tiempo, por lo que tiene sus modos 2H (convierte la fuerza 4×4 a 4×2), 4H (funciona como una 4WD, con fuerza en cada una de las cuatro ruedas) y 4L (funciona como una 4×4 real, con fuerza pareja en los ejes), como se ilustra en la Fig. 12.

j. 10) Chasis robot hijo

Se plantea la necesidad de desarrollar una plataforma robótica que permita acceder y permanecer en entornos naturales, desplazarse sin inconvenientes por los múltiples terrenos que puedan encontrarse en estos entornos y que pueda ser controlada remotamente.

10.1) Características para tener en cuenta en cuanto a movilidad

1. Capacidad de desplazamiento en lugares de difícil acceso.
2. Posibilidad de desplazamiento en múltiples escenarios.
3. Movimiento del chasis con el propósito de poder cambiar la posición de este y adaptarlo a las necesidades mediante el control remoto.

4. Control hecho remotamente para dirigirlo a los lugares del cual se necesite obtener información.

5. Visión de máquina con el fin práctico de obtener información clara de la zona observada, como se muestra en las Fig. 13 y Fig. 14.

- j.2. Características Del Chasis Rover 5
- Voltaje nominal del motor: 7.2V
- Corriente de bloqueo del motor: 2.5A
- Par de parada del eje de salida: 10Kg / cm
- Relación de caja de cambios: 86.8: 1
- Velocidad: 1Km / hora
- Cuatro motores (con encoder)



Fig. 13. Chasis Rover 5. [23]

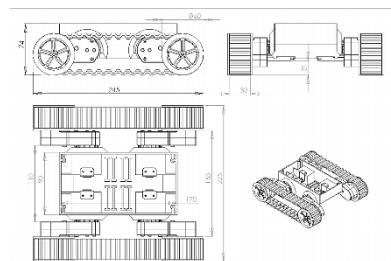


Fig. 14. Planos del chasis Rover 5. [24]

k. Locomoción por orugas

Este sistema es una variación de la locomoción por ruedas, ya que estas no están en contacto directo con el suelo. En su lugar, hay una cinta continua que las recubre y es movida por estas. La cinta tiene un labrado especial, similar a los neumáticos, para tener mejor tracción en todo tipo de terreno, como se ve en la Fig. 15.

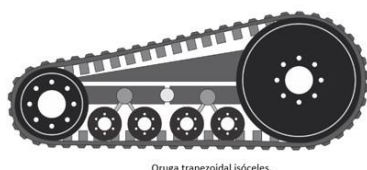


Fig. 15. Oruga trapezoidal isósceles.

1. Configuración de desplazamiento

Si el robot va para adelante o para atrás, las dos cintas de muevan en la misma dirección hacia adelante o hacia atrás, pero si el robot va a rotar a la derecha o a la izquierda existen dos posibilidades:

1. Las dos cintas se mueven en la misma dirección, pero una de las orugas se mueve más lento que la otra, lo que generará un desplazamiento curvo, con la oruga más lenta hacia dentro del arco descrito.

2. Las cintas se mueven en direcciones opuestas con la misma rapidez, lo que permite que el robot rote sobre su eje sin trasladarse de su posición.

m. Circuitos eléctricos y electrónicos

Los circuitos eléctricos presentes en este proyecto, son principalmente, circuitos reguladores de tensión, esto, debido a que la gran parte de los componentes a utilizar, requieren tensiones que no superen los 5v, para ello se utilizará un circuito compuesto principalmente por el regulador de tensión LM7805, este componente permite una salida de tensión de 5v, con una corriente de 1 A, como se muestra en Fig. 16 a Fig. 19 y gracias a esto los componentes pueden ser alimentados de forma idónea para su correcto funcionamiento.

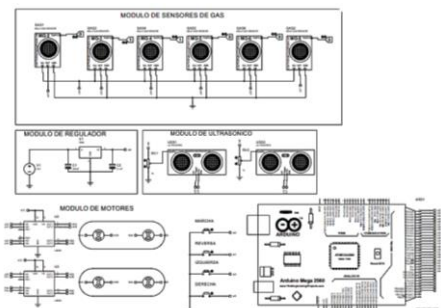


Fig. 16. Esquema de algunos de los componentes a utilizar.

Nota. Para el presente proyecto se decidió que los distintos sensores tuvieran cada uno su respectivo circuito como si se tratara de un módulo.

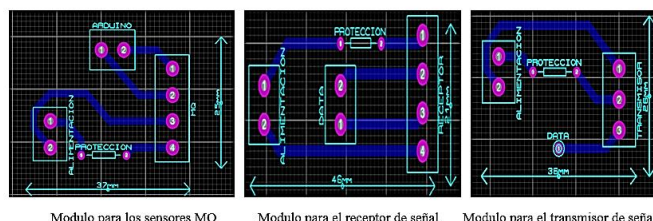


Fig. 17. Módulo para los sensores MQ, el receptor de señal y el transmisor de señal

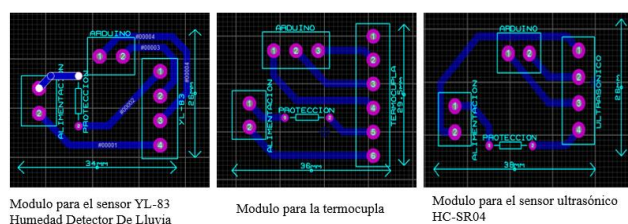


Fig. 18. Módulo para el sensor YL-83 Humedad detector de lluvia, la termocupla y el sensor ultrasónico HC-SR04.

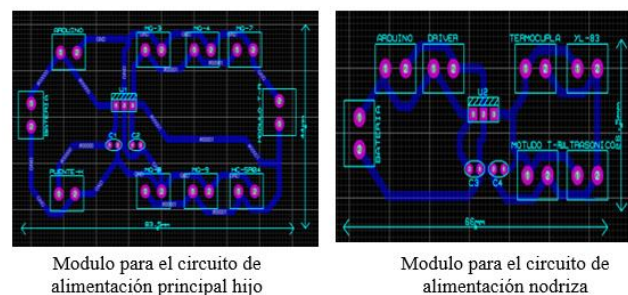


Fig. 19. Módulo para el circuito de alimentación principal hijo y el circuito de alimentación nodriza.

La interfaz de usuario fue creada con el fin de visualizar el monitoreo constante de las variables a medir, se desarrolló inicialmente una interfaz de usuario tipo App o aplicación móvil, que visualizaba el monitoreo de las variables como el nivel de gases (gas y nivel) y otras mediciones como temperatura y humedad relativa, como se muestra en la Fig.20. Posteriormente, se desarrolló otra interfaz asociando un modelo más detallado de las mediciones a monitorear como los gases, el ambiente y su respectiva imagen, así como se ilustra en la Fig.21, de acuerdo con lo mencionado anteriormente se seleccionó y dejó en funcionamiento el segundo prototipo de interfaz debido a que genera más información de las variables a medir, a controlar y analizar.



Fig. 20. Primer prototipo de interfaz de usuario



Fig. 21. Segundo prototipo de interfaz de usuario
n. Análisis costo beneficio.

Aclaraciones respecto al análisis costo beneficio

Se realizó un análisis del costo beneficio del prototipo o SIMMA, debido a que se pretende saber la viabilidad de construcción en masa de dicho prototipo, el análisis se dividió en la comparación de dos aspectos bajo el principio de fabricación del producto sobre pedidos, el primer análisis se realizó teniendo en cuenta los periodos trimestrales y el segundo los periodos semanales, determinando entre esos periodos los flujos de caja calculando los ingresos menos los gastos netos, para conocer su rentabilidad.

Se obtuvieron resultados del valor actual neto (VAN) mayores a cero, esto significa que el prototipo generara ganancia por encima de la rentabilidad exigida y la tasa interna de retorno (TIR) de 63,44% en los periodos trimestrales y 14,29% entre periodos semanales, esto quiere decir que ellos resultados fueron superiores a la tasa exigirá para la inversión, en consecuencia, se declara que el prototipo se considera rentable.

Posteriormente, se analiza que los datos obtenidos del VAN y TIR, muestran que la rentabilidad del proyecto actual es bastante alta si se trabaja sobre pedidos; al poder realizar varias mediciones de gases se hace un gran ahorro al momento de obtener resultados de los datos. Con relación a una prueba de laboratorio comercial, que tiene un

valor de 35 mil pesos, podemos hacerlas más económicas hasta los 10 mil pesos pero la rentabilidad es mucho menor.

IV. CONCLUSIONES

La metodología STEM llevada al plano del desarrollo de proyectos de investigación aplicada por estudiantes de bachillerato y en este caso por los aprendices de la Tecnoacademia Cúcuta, provee un marco metodológico, basado en la sinergia de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. Esta última rama, permite el establecimiento y uso de métodos de interpolación para poder lograr una representación matemática útil para cuantificar el impacto de choques mecánicos en el cerebro, previo registro y evaluación de la señal.

Los sensores MQ no cuentan con algún método de calibración normalizado o certificación de algún proceso o procedimiento que prueben sus mediciones, existen unas tablas que permiten una calibración, pero no es exacta. Por lo que se concluye realizar un análisis de sensores que cumplan con criterios de certificados bajo un laboratorio que valide su funcionamiento.

En cuanto a la movilidad se pudo observar a través de los diferentes análisis y recopilación de información de mecanismos similares al nuestro, que el sistema móvil de monitoreo de gases y condiciones ambientales cuenta con grandes cualidades de movilidad en terrenos robustos y de poco acceso.

Para la toma de datos se pudo observar por medio de pruebas e investigación (Hojas de datos), que los sensores MQ deben pasar por un proceso de iniciación para lograr tomar medidas exactas, esto nos constituye un problema a la hora de poner el mecanismo en funcionamiento en términos de eficiencia.

REFERENCIAS

- [1] Ambientales, M. (2018). Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales. Obtenido de AMBIENTALES.INFO
- [2] Flores-Vázquez, C. (2017). Operación remota de un robot móvil usando un teléfono inteligente. INGENIUS.
- [3] Gonzalez, G. (2016). ¿Por qué es Arduino útil y qué se puede crear con él? Obtenido de blogthinkbig.com
- [4] Hernandez, S. (01 de Noviembre de 2017). minambiente. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/96-res-2254-de-2017.pdf>
- [5] IBARRA, T. P. (26 de Noviembre de 2018). Contaminación del aire: un asesino anda suelto. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/contaminacion-del-aire-un-grave-problema-de-salud-en-colombia-296158>

- [6] Llamas, L. (2016). Detector de gases con arduino y familias MQ. Ingeniería, Informática, Diseño.
- [7] Molina, M. (2016). Diseño e implementación de un analizador básico de gases para emisiones vehiculares (HC, CO y CO₂), desarrollado bajo la plataforma android. Ingeniería y Región, 15, 57.
- [8] Pineda, J. (s.f.). El Problema de la Contaminación Ambiental. Obtenido de <https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a/problema-contaminacion-ambiental/>
- [9] Reductores, C. (2019). Motorreductores. CLR.
- [10] S.A, P. C. (diciembre de 2017). GUÍA DE SEGURIDAD PARA VENTILACIÓN. Obtenido de https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/23980938/010318_guia_seg_ventilacion_minas_subterraneas.pdf/52d1871d-37c0-45fe-9951-1b2adff92289
- [11] Vargas, M. (2015). Arduino una Herramienta Accesible para el Aprendizaje de Programación. Revista Tecnológica e Innovación.
- [12] Soldan, S. B. (2012). RoboGas Inspector - A mobile robotic system for remote leak sensing and localization in large industrial environments: Overview and first results. Kassel, Germany: In IFAC Proceedings Volumes (IFAC-PapersOnline) (Vol. 1, pp. 33–38).
- [13] Vargas, S. &. (2015). Sistema aéreo de medición de gases contaminantes basado en un UAV, resultados preliminares. Cochabamba, Bolivia: Acta Nova, 7(2), 194–212.
- [14] Gutiérrez, G. &. (2013). Robot multidetector de gases para minería. Ingenio Magno, VOL 4, pp 87-96.
- [15] H. A. Solórzano-Plaza, C. C. Torres-Estacio, J. S. Hernández Martínez. (2018). Diseño de un robot aéreo móvil con un sistema de sensores inalámbricos para el monitoreo de gases tóxicos en el exterior de la refinería estatal de Esmeraldas. Polo del Conocimiento.
- [16] Roldán, J. J., Garcia-Aunon, P., Garzón, M., de León, J., del Cerro, J., & Barrientos, A. (2016). Heterogeneous multi-robot system for mapping environmental variables of greenhouses. Sensors (Switzerland), 16(7).
- [17] Neumann, P. P., Kohlhoff, H., Hullmann, D., Lilienthal, A. J., & Kluge, M. (2017). Bringing Mobile Robot Olfaction to the next dimension - UAV-based remote sensing of gas clouds and source localization. In Proceedings - IEEE International Conference on Robotics and Automation , pp. 3910–3916).
- [18] Molina M., J. J., Gutiérrez M., A., & Muñoz, P. A. . (2016). Diseño e implementación de un analizador básico de gases para emisiones vehiculares (HC, CO y CO₂), desarrollado bajo la plataforma android. Ingeniería y Región, 15, 57.
- [19] Ackerman (18 de Enero de 2020). Kinematic Steering Chapter V Steering Dynamics. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/443397971/Chapter-V-Steering-Dynamics-pdf>
- [20] Multiservicioautomotriz (31 de Marzo de 2011). Características que deben reunir todo sistema dirección. Obtenido de <http://multiservicioautomotriz3h.blogspot.com/2011/03/caracteristicas-que-deben-reunir-todo.html>
- [21] Otoxanh (30 de Diciembre de 2019). Cân chỉnh thước lái tại Hải Phòng. Obtenido de <http://otoxanh.vn/bai-viet/can-chinh-thuoc-lai-tai-hai-phong-n70.html>
- [22] Mundonitro (21 de Marzo de 2020). ¿Qué significa FF, FR, RR, MR, AWD y 4WD?. Obtenido de <http://multiservicioautomotriz3h.blogspot.com/2011/03/caracteristicas-que-deben-reunir-todo.html>
- [23] Pololu (s.f). Dagu Rover 5 Tracked Chassis with Encoders, Obtenido de <https://www.pololu.com/product/1551>
- [24] Gill, R (21 de enero 2019). Rover-5 Robot chassis Solidwork design, Obtenido de <https://grabcad.com/library/rover-5-1>
- [25] Albrodpufl (23 de Septiembre 2014). Análisis Técnico – Columna De Dirección. Obtenido de <https://albrodpulfl.wordpress.com/2014/09/23/analisis-tecnico-columna-de-direccion/>
- [26] DUQUE SUAREZ, O. M. (2019). Diseño de un sistema de percepción del impacto de choques mecánicos y golpes en el cerebro. Revista Metalnova, 1(2), 28-33. Recuperado a partir de <http://revistas.sena.edu.co/index.php/metalnova/article/view/2472>
- [27] Duque Suarez, O. M. (2019). Diseño de un sistema de emulación de movimiento robotizado de mano de bajo costo. Revista Metalnova, 1(2), 23-27. Recuperado a partir de <http://revistas.sena.edu.co/index.php/metalnova/article/view/2471>

Patrones de aprendizaje en función de trayectorias académicas y motivación inicial en aprendices técnicos y tecnólogos

Nixy, A. Enciso Gómez
 Centro Metalmecánico- Distrito Capital
 Servicio Nacional de Aprendizaje- SENA
 Universidad Pedagógica Nacional
naenciso@misena.edu.co
naencisog@upn.edu.co

Resumen-La investigación tuvo como objetivo, analizar la relación de los patrones de aprendizaje en estudiantes de carreras técnicas - tecnológicas, en función de las trayectorias académicas y la motivación para iniciar sus estudios. El estudio está centrado en el paradigma empírico analítico de tipo correlacional. Los instrumentos utilizados fueron: cuestionario de caracterización, Inventory of Learning Styles (ILS), cuestionario de motivación inicial y aplicativo SOFIAPLUS. Los resultados arrojan tres patrones: activo, idealista y Undirected - UD. Las relaciones encontradas permiten conocer la importancia de identificar los patrones de aprendizaje para mejorar procesos de enseñanza y aumentar los índices de permanencia en la institución.

Palabras clave: Patrones de aprendizaje, carreras técnicas - tecnológicas, trayectoria académica, motivación inicial.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los interrogantes en el área de la educación es cómo aprenden los estudiantes. Para dar respuesta a esto, se han planteado diferentes modelos como el de KOLB [1] o VAK [2], quienes estudian los estilos de aprendizaje centrándose en las estrategias de procesamiento y regulación de los estudiantes. Vermunt, [3] por su parte, presenta un modelo llamado patrones de aprendizaje. Diferentes autores han revisado el modelo y lo han aplicado en su mayoría a estudiantes universitarios y lo relacionan con variables personales y contextuales (edad, sexo y tipo de carrera).

Sin embargo, son escasas las investigaciones que han tratado de comprender el desarrollo del aprendizaje de estudiantes técnicos y tecnólogos bajo este modelo. En los últimos años Colombia ha tenido un aumento considerable en estudiantes que se certifican con este tipo de títulos; siendo el SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje) una de las instituciones que mayor cobertura tiene a nivel nacional.

Uno de los retos para las instituciones de educación es disminuir los índices de deserción. Son pocos los documentos o investigaciones que analizan las diferentes novedades o situaciones académicas e incluso el rendimiento académico, que presentan los estudiantes de manera individual durante el proceso de formación [4] como aplazamientos, bajo rendimiento (pérdida de materias), y abandono de sus estudios. Por lo general estas cifras son indicadores individuales de los estudiantes [5], que al ser analizados en conjunto pueden dar una luz para comprender fenómenos como la deserción.

La motivación es un proceso que evidentemente afecta la educación en Colombia, y puede ser un factor relevante al momento de comprender los procesos de aprendizaje junto con el abandono de los estudios. Hoy en día se ve a los docentes crear un sinfín de estrategias con el objetivo de motivar a los estudiantes, siendo esta, una de las relaciones de mayor estudio en el campo de la educación [6] [7] [8].

Es importante revisar los patrones de aprendizaje en estudiantes de carreras técnicas y tecnológicas debido a que las investigaciones están centradas en estudiantes universitarios, de posgrado o estudiantes de primaria.

El modelo desarrollado, pretende integrar varios componentes relacionados con el aprendizaje. Es necesario poder relacionar dicho modelo con los motivos que tienen los estudiantes al iniciar sus estudios y observar si estas relaciones tienen influencia en las diferentes situaciones que pueden llegar a afectar el desarrollo normal de la formación hasta llegar a procesos de deserción.

Este documento tiene la finalidad de mostrar la relación de los patrones de aprendizaje en estudiantes que actualmente desarrollan sus estudios en carreras técnicas - tecnológicas (formación para el trabajo) en función de las trayectorias académicas y la motivación para iniciar su formación.

Los beneficiados del estudio son inicialmente las instituciones de educación de formación técnica y tecnológica, con formación para el trabajo, especialmente

el área de mecanizado y plásticos. Adicionalmente, se amplía el conocimiento de la caracterización, novedades académicas y las preferencias de los estudiantes que deciden iniciar sus estudios en carreras técnicas y tecnológicas.

Finalmente, se analiza si las variables tienen relación con la forma de aprender de este tipo de población, aumentando en su comprensión del modelo de patrones de aprendizaje en contextos educativos, diferentes con los que han venido trabajando, así como la exploración en otros niveles de formación.

II. METODOLOGÍA

La presente investigación se trabaja en el marco del paradigma empírico-analítico, bajo el diseño de investigación correlacional. Se identifican relaciones en tres variables de estudio: patrones de aprendizaje, motivación y trayectoria académica.

Se contó con la participación voluntaria de 295 aprendices del SENA, de programas técnicos y tecnológicos relacionados con el área metalmecánica: técnico en mecanizado de productos metalmecánicos, técnico en plásticos, técnico en procesos de manufactura, tecnólogo en diseño de elementos mecánicos para su fabricación con máquinas y herramientas CNC, tecnólogo en fabricación de productos plásticos por inyección y soplado.

Los instrumentos utilizados fueron:

- Cuestionario de caracterización.
- Instrumento Inventory of Learning Styles (ILS), para identificar los patrones de aprendizaje
- Cuestionario sobre motivación inicial, donde se identifica los motivos de los aprendices para iniciar sus estudios de formación técnica y tecnológica.

Finalmente, para la recolección de la trayectoria académica se utilizó la plataforma de la institución SOFIAPLUS, la cual arroja los diferentes estados por los que transita un aprendiz durante su proceso formativo.

Para el análisis de la información se utilizaron matrices en Excel que permitieron organizar y categorizar los datos. Posteriormente, se utilizó el programa estadístico SPSS¹ para obtener análisis de confiabilidad y las relaciones entre las variables.

III. RESULTADOS

A. Caracterización de la muestra.

Se realizó una caracterización de la muestra cómo se observa en la tabla 1. Se identificó que en los programas de formación mencionados prevalece el género masculino, manejando un rango de edad muy amplio. Los programas que participaron en este estudio se encuentran bajo la Coordinación de Mecanizado y Plásticos. La mayoría de los aprendices que participaron en este estudio corresponden al primer trimestre de formación.

Tabla 1: Características de la muestra.

Edad	Min	15
	Max	47
	Media	26.23
	Perdidos	1
Sexo	Masculino	240
	Femenino	55
Formación	Técnico	105
	Tecnológico	190
Programa	Técnico en mecanizado de productos metalmecánicos	27
	Técnico en plásticos	13
	Técnico en Procesos de Manufactura	59
	Tecnólogo en diseño de elementos mecánicos para su fabricación con máquinas y herramientas CNC	141
	Tecnólogo en fabricación de Productos plásticos por Inyección y Soplado	55
Jornada	Diurno	136
	Nocturno	159
Trimestre	1	227
	2	35
	3	6
	4	16
	6	11
Último Título Obtenido	Bachiller	134
	Noveno	46
	Técnico	102
	Tecnólogo	9
	Profesional	4

B. Patrones de aprendizaje

El modelo de Vermunt [3], define patrones de aprendizaje como la “preferencia que tiene el estudiante para acceder, procesar, regular, producir y orientar motivacionalmente sus acciones de aprendizaje” [9]. Plantea la estructura de cuatro patrones de aprendizaje, conformados por cuatro componentes como se observan en la tabla 2. Dirigido al significado (Meaning Direct - MD), dirigido a la aplicación (Application Directed - AD), dirigido a la reproducción (Reproduction directed - RD) y no dirigido (Undirected - UD).

¹ SPSS: Programa estadísticos de IBM.

Tabla 2: Configuración de los patrones de aprendizaje.

Componente	Dirigido significativo (MD)	Dirigida aplicación (AD)	Dirigido reproducción (RD)	No Dirigido-UD
Concepciones	Construcción de conocimiento	Uso de conocimiento	Acumulación de conocimiento	Cooperación y ser estimulado por el docente
Orientaciones	Interés personal	Vocación	Certificado Autoevaluación	Ambivalente
Regulación	Autorregulación	Autorregulación y regulación externa	Regulación externa	Ausencia o falta de regulación
Procesamiento	Profundo	Concreto	Paso a paso y análisis	Muy escaso

Nota: Configuración de los patrones de aprendizaje [10]

Para identificar si en los estudiantes técnicos y tecnólogos se presentan los mismos patrones, se aplicó el cuestionario ILS² de 120 ítems. Posteriormente se realizó el análisis de confiabilidad y se obtuvieron los datos registrados en la tabla 3.

Tabla 3: Confiabilidad alfa de cronbach

Subescalas ILS	Por escalas		Número elementos
	Alfa	Cronbach	
Estrategias de Procesamiento			
<i>Procesamiento profundo</i>			
Relación y estructuración	.66		4
Procesamiento crítico	.76		7
<i>Procesamiento paso a paso</i>			
Memorización y recuperación	.62		5
Análisis	.70		6
Procesamiento concreto	.67		5
Estrategias de Regulación			
<i>Autorregulación</i>			
De los Procesos y de los Resultados	.72		7
Contenidos del aprendizaje	.68		4
<i>Regulación externa</i>			
De los Procesos	.61		6
De los Resultados	.60		4
Ausencia de Regulación	.57		6
Concepciones de aprendizaje			
Construcción del conocimiento	.81		9
Obtención del conocimiento	.67		9
Uso del conocimiento	.72		6
Expectativa de estímulo	.85		8
Aprendizaje cooperativo	.70		8
Orientaciones motivacionales			
Interés personal	.61		4
Orientado a los certificados	.67		3
Dirigido a la autoprueba	.65		5
Orientado a la vocación	.57		4
Ambivalente	.68		5

En este análisis se encontraron resultados similares a los planteados en estudios anteriores [11] [12], en donde la escala de orientaciones motivacionales arrojó el menor

² ILS: Índice de estilos de aprendizaje.

índice de confiabilidad junto con la escala de estrategias de regulación.

Se toma la decisión de eliminar algunos ítems, para lograr mejorar el índice de la escala. Las subescalas que se sometieron a ajustes fueron: resultados, ausencia de regulación, interés personal, orientado a los certificados y orientado a la vocación. Finalmente se obtienen los Índices de Cronbach presentados en la tabla 3, quedando todas las subescalas con una confiabilidad aceptable (≥ 0.6) para el instrumento.

Posteriormente, se realiza un análisis factorial, para identificar si los patrones de aprendizaje se agrupan de la forma que lo plantea el modelo de Vermunt [3]. La tabla 4, muestra que la configuración de los patrones de aprendizaje de estudiantes técnicos y tecnólogos del centro metalmecánico se estructuran de forma diferente, encontrándose tres patrones.

Tabla 4: Análisis de confiabilidad

Matriz de componente rotado			
	Componente		
	1	2	3
MD-PR Procesamiento crítico, establecer relaciones	0.89		
AD- PR Análisis y procesamiento concreto	0.888		
MD-RE Autorregulación contenido y proceso	0.877		
RD-RE Regulación externa	0.748	0.275	
RD-PR Memorización y recuperación	0.72		
RD-CR Obtención del conocimiento		0.786	
MD-CR Construcción de conocimiento	0.34	0.731	
AD-CR Uso del conocimiento	0.313	0.721	-0.275
RD-MO Orientación autoprueba y certificado		0.709	
UD-CR- Creencias UD		0.662	0.296
AD-MO Vocacional		0.654	-0.461
MD-MO Intereses personales	0.288	0.625	
UD-MO Ambivalente			0.802
UD-RE Ausencia de regulación			0.578

Nota: Método de extracción: análisis de componentes principales. Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser. MD-dirigido al significado; AD- dirigido a la aplicación; RD- dirigido a la reproducción; PR- procesamiento; RE- regulación; CR- creencias; MO-motivación

En la tabla 4 se observa un primer factor que se denominó patrón ACTIVO. Este reúne las escalas que están relacionadas con las acciones dirigidas a procesar la información y la forma en cómo regulan los estudiantes su comportamiento en pro de desarrollar el aprendizaje; resultados similares se presentan en estudios encontrados [13] [14].

En el segundo factor se ubican las creencias y motivaciones de todos los patrones. Este se denomina patrón IDEALISTA. Encierra los pensamientos o ideas que tienen los aprendices, quienes no se comprometen con actividades específicas sobre el aprendizaje y consideran que todas las ideas son válidas, adicional sus motivaciones son de diferentes índoles sin tener alguna preferencia. Algunos autores exponen resultados afines con este análisis [15] [14].

El tercer factor reúne la motivación ambivalente y la regulación del patrón UD. Este factor presenta correspondencia en la agrupación de las escalas por lo que se mantiene la denominación del patrón UD. Sus características son la ausencia de regulación y la orientación ambivalente. Se observa en aquellos aprendices que no tienen claridad sobre su proceso de formación.

C. Trayectoria académica

Los datos obtenidos de la plataforma SOFIAPLUS son las novedades que se presentaron en la muestra objeto del presente estudio y se resumen en la tabla 5.

Tabla 5: Novedades académicas

Novedad		
SOFIAPLUS- Estados	Variable agrupada	Cantidad de aprendices
Condicionado	No aprobado	89
Cancelado	No continuó	68
Retiro voluntario		
Aplazado	Interrupción	13
Traslado	Temporal	
En formación	En formación	163
Certificado	Certificado	42
Total de novedades presentadas		375

Se identifica que un 3% de la población aplaza sus estudios, la mayoría de los casos por situaciones médicas, o calamidades familiares. En comparación con los otros tipos de novedades, es un porcentaje bajo. Algunos autores manifiestan que este grupo de aprendices pueden presentar alto grado de abandono [16].

Un 11% de estudiantes finalizaron su formación, esta cifra tiene un bajo porcentaje porque no se logró realizar el análisis de las novedades de todos los grupos, por lo tanto, en este momento existen grupos que aún están en formación. A los aprendices que logran finalizar sus estudios en los tiempos establecidos se categorizan como estudiantes perseverantes [17].

Los estudiantes que no continuaron sus estudios ya sea porque se cancelaron por bajo rendimiento académico o solicitaron el retiro voluntario corresponden al 18% de los estudiantes de la muestra. Entre los motivos por los que abandonan se reportan problemas económicos o porque el

programa no cumple las expectativas. En otras investigaciones categorizan esta variable como abandono [17].

Un porcentaje importante de analizar es la pérdida de resultados de aprendizaje, que, para este estudio corresponde a un 24%. Este porcentaje representa a los estudiantes que en algún momento presentaron resultados de aprendizaje no aprobados durante la formación; de este porcentaje el 63% abandonaron la formación, lo que concuerda con los resultados consultados [16]. Se tiene en cuenta el índice de aprobación para identificar a los estudiantes con más riesgo de abandonar sus estudios.

Por último, un 43% de los aprendices de la muestra no han presentado novedades académicas en el tiempo transcurrido de la formación.

De los grupos participantes en esta investigación se logró realizar seguimiento completo (desde el primer día de formación, hasta la finalización de la ficha), este grupo corresponde a 90 aprendices. El análisis permite tener una idea del comportamiento de las novedades en las fichas de toda una cohorte.

El 38% de los aprendices, menos de la mitad, logran culminar sus estudios en los tiempos adecuados; es decir que el 62% presentan alguna novedad que hace que su proceso de aprendizaje se retrase o no finalice satisfactoriamente. Los datos concuerdan con autores [18] [17], donde informan que alrededor de la mitad de los estudiantes que ingresan a estudios superiores culminan sus estudios.

Otro dato importante de analizar es el porcentaje de aprendices que no continuaron sus estudios. Se decide discriminar esta novedad, para comprender un poco más las categorías que la constituyen los resultados se observan en la Fig. 1. Se encuentra que el 47% de los estudiantes son cancelados y presentan resultados de aprendizaje no aprobados. Un 28% presenta retiro voluntario y por último un 25% presenta deserción lo que quiere decir que son estudiantes que no vuelven y se desconoce el motivo.

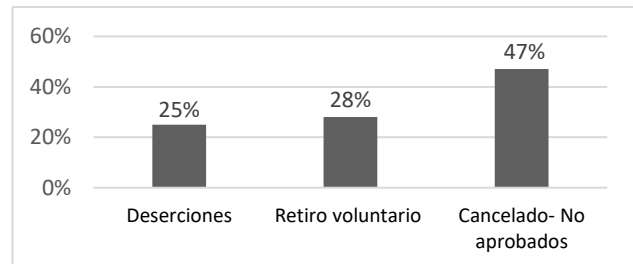


Fig. 1 Grafica de estudiantes de la muestra que NO continuaron sus estudios.

D. Motivación inicial

Para indagar sobre la motivación inicial de los estudiantes aprendices del SENA, del centro metalmecánico, se solicitó a los aprendices contestar a la pregunta ¿Qué lo motivo ingresar al SENA?, allí los aprendices describieron brevemente esos motivos que los llevaron a ingresar a tomar estos estudios.

Una vez se obtuvieron las respuestas, estas se sistematizaron en una matriz de Excel, posteriormente se realizó un análisis cualitativo donde se identificaron las categorías presentadas en la Fig. 2.

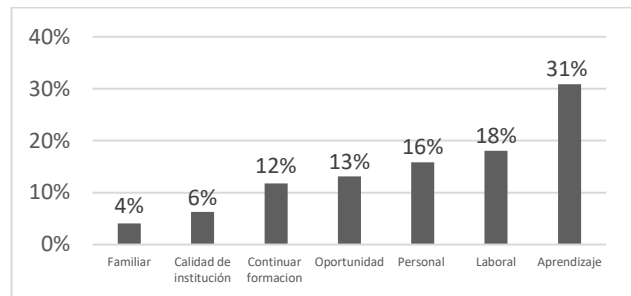


Fig. 2 Gráfica de motivación inicial

La primera categoría está relacionada con el *aprendizaje*. Los aprendices quieren aprender sobre su programa de formación y por ser carreras técnicas y tecnológicas, quieren aplicar estos conocimientos, allí se ubica un 31%, uno de los ejemplos de respuesta de esta categoría es “seguir aprendiendo más sobre metalmecánica”; dicha categoría también se identifica en otros estudios [19] [20] [21] [6].

Una segunda categoría es la del *campo laboral*. Un ejemplo de las respuestas encontradas es “ampliar mis conocimientos en los que trabajo” lo que se puede entender como que este tipo de formación podrá mejorar sus condiciones laborales, ya sea adquirir empleo o ascender en el empleo actual lo cual mejora directamente su calidad de vida, el 18% de los aprendices se encuentran en esta categoría. Otros autores [22] [23] [6] también encontraron resultados relacionados.

La tercera categoría que se identificó corresponde a un 16% de los aprendices que manifiestan que su motivación está dada por *aspectos personales* “seguir mi carrera de formación para mejorar mi calidad de vida” igual que en las categorías anteriores, en la literatura también se presenta este tipo de motivos [19] [22] [6].

Una cuarta categoría se denominó *oportunidad*. Aquí se ubicaron las motivaciones que hacían alusión a respuestas como “oportunidad de estudio y trabajo”. Esta categoría no es común en las investigaciones de motivación inicial; sin

embargo, se analiza que puede darse por las características de la institución, (formación gratuita y etapa productiva).

La quinta categoría encontrada es la de *continuar la formación*, lo que significa que un 12%, de los aprendices deciden estudiar programas técnicos y tecnólogos porque quieren continuar sus estudios ya sea después de hacer un bachiller académico, y querer hacer el técnico o tener el técnico y querer continuar con el tecnólogo o porque estos estudios facilitan el ingreso a la educación superior. Una de las respuestas encontradas lo plantea como “terminar mi tecnólogo e ingresar a la universidad”.

El reconocimiento a la *calidad de la institución* y de la formación, es la sexta categoría y corresponde a un 6% de los aprendices, quienes empiezan sus estudios en el SENA, porque reconocen que es una institución que ofrece calidad de sus programas a nivel nacional un ejemplo es: “la enseñanza de buena calidad que brinda la institución”.

Por último, los motivos familiares corresponden a un 4%. Se encuentran respuestas como “terminar mis estudios para así darle un buen ejemplo a mi hijo” donde reconocen que ingresar a la institución por sugerencias de sus familiares. Esta categoría también se encuentra en la literatura [19] [22] [6].

E. Relaciones encontradas

A continuación, se describirán las relaciones encontradas de las variables de estudio.

Las relaciones significativas encontradas entre los patrones de aprendizaje y las trayectorias muestran que existe una relación significativa ($r_s = -.130$, $p = 0.016$) entre el patrón activo y la novedad de no continuar los estudios. Lo que deja en evidencia que existe una tendencia a que este tipo de patrón no abandone la formación, por lo que se puede convertir en un factor protector para estos aprendices. Otra relación significativa se da en el patrón idealista y la interrupción temporal de los estudios ($r_s = .121$, $p = 0.037$), entendiéndose como, que los estudiantes con patrón idealista pueden presentar la interrupción de la formación. Y una última relación es la del patrón UD con las novedades no aprobado ($r_s = .126$, $p = 0.030$) y no continuar sus estudios ($r_s = .123$, $p = 0.035$), lo que quiere decir es que aprendices con patrón UD, tienden a abandonar la formación y presentar resultados de aprendizaje no aprobados.

Las relaciones encontradas entre los patrones de aprendizaje y los motivos iniciales son: los aprendices con un patrón activo (estrategias de procesamiento y regulación) tiene una correlación negativa de ($r_s = -.175$, $p = 0.003$) con motivos de oportunidad, lo que se interpreta como que estos aprendices no ven el estudio solo como una

oportunidad, sino que se centran en las acciones y el hacer para adquirir el conocimiento, lo que concuerda con las características del patrón. Y los idealistas (creencias y motivaciones) presentan motivos relacionados con aspectos personales ($r_s=.165$, p **0.004**) lo que concuerda con el patrón, ya que centran en pensamientos e ideas sobre el aprendizaje.

Por otro lado, se presenta relación significativa entre los aprendices con patrón idealista y motivos personales lo que se interpreta como aquellos estudiantes bajo este patrón, (pensamientos y creencias), tienen una inclinación a iniciar sus estudios por aspectos personales, la motivación está centrada al crecimiento personal y cumplimiento de metas.

Finalmente, muestra una correlación positiva entre los patrones y el último estudio obtenido por el aprendiz, se identifican dos relaciones de **0,000** y de **0,011**. La primera deja en evidencia que los aprendices con estudios tecnológicos tienden a procesar y regular mejor la información (Activo). Y los aprendices en los cuales su último título obtenido es noveno grado son los que se aproximan a tener un patrón UD.

IV. CONCLUSIONES

Los patrones de aprendizaje planteados por Vermunt [3], no se estructuran de la misma forma que el modelo inicial, con los aprendices que actualmente se forman para el trabajo en carreras técnicas y tecnológicas relacionadas con la industria metalmecánica.

En la población técnica y tecnológica se identifican tres patrones de aprendizaje. El Activo: son aquellos aprendices que centran su aprendizaje en las acciones, en la aplicación de todo tipo de estrategias de regulación, y procesamiento de información; son diversos en la forma de estudiar y logran adaptarse a diferentes situaciones de aprendizaje. Este tipo de aprendiz tiene poca probabilidad de abandonar sus estudios y está motivado por temas de aprendizaje.

Un segundo patrón caracterizado como Idealista. Son aquellos aprendices que el aprendizaje lo centran en las ideas. No se comprometen con actividades reales. Todo se queda en la intención de hacer. Consideran que el aprendizaje sirve para todo, para memorizar, crear nuevo conocimiento y para su aplicación. Estos aprendices se motivan por aspectos personales.

Y un tercer patrón caracterizado como UD. Son aprendices que no saben el por qué está allí y no manejan con claridad estrategias de procesamiento ni regulación del aprendizaje. Tienen una tendencia a abandonar sus estudios y presentar resultados de aprendizaje no aprobados.

Finalmente considera que identificar el patrón al iniciar la formación facilitara aplicar las estrategias para modificar actitudes y comportamientos que se acerquen a un patrón deseado (Activo), convirtiéndose en un predictor para la permanencia en la formación.

Una vez identificados los patrones se puede trabajar en desarrollar las estrategias de regulación y procesamiento de información en los aprendices con patrones Idealistas y UD. Se recomiendan actividades relacionadas con la organización de la información por medio de estructuras jerárquicas. Actividades que faciliten los procesos de regulación interna, como planificar y organizar las actividades de estudio y monitorear los resultados.

Se invita a la aplicación del instrumento en otros programas de formación, para identificar si los patrones se estructuran de la misma manera. Complementar en próximos estudios con otro tipo de instrumentos (observación / entrevistas), para corroborar las características de los patrones dentro de los ambientes de formación.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los docentes del grupo de investigación de estilos cognitivos de la Universidad Pedagógica Nacional, por el apoyo y orientación en el proceso de desarrollo de la investigación, resultado de la tesis de maestría en Educación. También se agradece al coordinador académico, quien autorizó y permitió sacar adelante esta investigación del área mecanizado y plásticos.

REFERENCIAS

- [1] D. A. Kolb, Learning-style inventory: self-scoring inventory and interpretation booklet, Estados Unidos: McBer, 1985.
- [2] G. E. Dunn, R. Dunn y K. Price, «Learning Style Inventory,» *Learning Style Inventory*, vol. 23, n° 2, pp. 66-73, 1996.
- [3] J. D. Vermunt, «The regulation of constructive learning processes,» *British journal of educational psychology*, pp. 149-171, 1998.
- [4] N. Zandomeni y S. Canale, «Divulgación científica: Las trayectorias académicas como objeto de investigación en las instituciones de educación superior,» *Ciencias Económicas*, vol. 8, n° 2, pp. 59-66, 2010.
- [5] F. Terigi, Las trayectorias escolares. Del problema individual al desafío de política educativa., Buenos Aires: Ministerio de Educación, 2009.
- [6] M. A. Cano Celestino, «Motivación y elección de carrera,» *Revista mexicana de orientación educativa*, vol. 5, n° 13, pp. 6-9, 2008.
- [7] M. Colmenares y F. Delgado, «La correlación entre rendimiento académico y motivación de logro: elementos para la discusión y reflexión,» *REDHECS*, vol. 5, n° 3, pp. 179-191, 2008.
- [8] S. Vázquez, M. Noriega y S. García, «Relaciones entre rendimiento académico, competencia espacial, estilos de aprendizaje y deserción,» *Revista electrónica de investigación educativa*, vol. 15, n° 1, pp. 29-44, 2013.
- [9] R. Martínez-Fernández y L. García-Ravidá, «Patrones de aprendizaje en estudiantes universitarios del Máster en Educación Secundaria: variables personales y contextuales relacionadas,» *Profesorado Revista de currículum y formación del profesorado*, vol. 16, n° 1, pp. 165-182, 2012.
- [10] G. Vanthournout, V. Donche y D. Gijbels, «(Dis) similarities in research on learning approaches and learning patterns,» *In learning patterns in higher education*, pp. 27-48, 2013.
- [11] J. R. Martínez-Fernández y J. D. Vermunt, «Un análisis intercultural de los patrones de aprendizaje y rendimiento académico de estudiantes universitarios españoles y latinoamericanos,» *Estudios en Educación Superior*, vol. 40, n° 2, pp. 278-295, 2015.
- [12] M. L. González y H. E. Difabio, «Enfoque transversal y longitudinal en el estudio de patrones de aprendizaje en alumnos universitarios de ingeniería,» *Actualidades Investigativas en Educación*, vol. 16, n° 3, pp. 169-189, 2016.
- [13] L. B. García Ravidá, *Patrones de aprendizaje en universitarios Latinoamericanos: dimensión cultural e implicaciones educativas*, España: Universidad Autónoma de Barcelona, 2017.
- [14] H. J. De la Garza, *Patrones de aprendizaje en estudiantes de Psicología del Norte de México*, México: Universidad Autónoma de Nuevo León, 2015.
- [15] K. N. Marambe, J. D. Vermunt y H. P. Boshuizen, «A cross-cultural comparison of student learning patterns in higher education,» *Higher Education*, vol. 64, n° 3, pp. 299-316, 2012.
- [16] I. López, C. Estrada y A. Aguilera, «Trayectorias escolares y niveles de riesgo en los estudiantes de la Universidad Autónoma de Yucatán. Trayectorias escolares en educación superior,» *Propuesta metodológica y experiencias en México*, pp. 155-183, 2015.
- [17] M. González y M. Espinoza, «Experiencia desarrollada en el seguimiento de cohortes estudiantiles: el caso de la Universidad de Sonora,» de *Trayectorias escolares en educación superior. Propuesta metodológica y experiencias en México*, México, Universidad Veracruzana, 2015, pp. 79-102.
- [18] R. Lopez y N. Jácome, «Perfil de ingreso y seguimiento académico de una generación universitaria,» *Revista de la educación superior*, vol. 36, n° 142, pp. 103-132, 2007.
- [19] A. C. Martínez-Hernández y L. Valderrama-Juárez, «Motivación para estudiar en jóvenes de nivel medio superior,» *Nova scientia*, vol. 3, n° 5, pp. 164-178, 2011.
- [20] A. B. Bernal y A. R. Cárdenas, «Procesos motivacionales y educación universitaria. Un estudio sobre la motivación inicial de los estudiantes de Pedagogía. Cuestiones Pedagógicas,» *Revista de Ciencias de la Educación*, pp. 17-19, 2005.
- [21] A. Steinmann, B. Bosch y D. Aiassa, «Motivación y expectativas de los estudiantes por aprender ciencias en la universidad: un estudio exploratorio,» *Revista mexicana de investigación educativa*, vol. 18, n° 57, pp. 585-598, 2013.
- [22] A. B. Carreño y M. D. Cruz, «Motivos, actitudes y estrategias de aprendizaje: aprendizaje motivado en alumnos universitarios. Profesorado,» *Revista de currículum y formación de profesorado*, vol. 16, n° 1, pp. 125-142, 2012.

- [23] M. Montero, Elección decarrera profesional: Visiones, promesas y desafíos, Juarez: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, 2000.

Colombia y sus retos frente a la administración de la matriz energética

Keiler E. Morales

Centro Metalmecánico- Distrito Capital
Servicio Nacional de Aprendizaje- SENA
kemoraleso@sena.edu.co

Alirio Araque Centro

Metalmecánico- Distrito Capital
Servicio Nacional de Aprendizaje- SENA
jaraquet@sena.edu.co

Resumen - La adquisición de recursos, prestación de servicios y comercialización de energía son temas de gran relevancia en el mundo, debido al impacto que generan a nivel de desarrollo ambiental, social, económico y tecnológico. En este caso Colombia no es la excepción, para ampliar tal visión, este documento expone la situación del país vista desde un entorno local en contraste con una perspectiva internacional; para esclarecer sus posibilidades y estrategias en cuanto a la administración de sus recursos como un factor de cambio significativo que contribuya a la transformación de la sociedad. Aparentemente goza de una posición privilegiada frente a otros países, pero enfrenta grandes retos alrededor de los cuales se genera la discusión en este documento.

Palabras Clave: Energía, sistemas alternativos, matriz energética.

I. INTRODUCCION

Como observadores de un panorama que evidencia la necesidad de mejorar los sistemas actuales que proveen la energía eléctrica en Colombia, dado el incremento de las tarifas, los esfuerzos que se deben realizar para ampliar el área de la prestación del servicio, mantener el equilibrio ambiental a pesar del constante crecimiento demográfico [1], los conflictos sociales que en frecuentes ocasiones restringen el desarrollo de las comunidades [2] [3], resulta prioritario incorporar alternativas energéticas que complementen los servicios actuales, además de ampliar su cobertura y a su vez contribuyan a una administración responsable de los recursos naturales, con criterios de sustentabilidad y sostenibilidad; la intención de este artículo es brindarle al lector de manera breve una retrospectiva a partir de la cual se sustente la orientación de algunas acciones que permitan visionar un futuro mejor para el país en términos de recursos energéticos, ambientales, económicos y sociales.

La primera parte de este documento reseña algunos acontecimientos que podrían ser de ayuda para comprender la situación actual de Colombia en cuanto a suministro de energía eléctrica y la necesidad de incrementar el uso energías alternativas, luego se identifican algunas

experiencias que han permitido generar investigaciones, proyecciones e invitaciones a promover sistemas de suministro energéticos diferentes a los tradicionales y finalmente emitir algunas consideraciones generales.

II. PANORAMA GENERAL

A. Enfoque Local

La historia de implementación de la energía eléctrica en el país, de acuerdo a lo reportado por la comisión de regulación de energía y gas (CREG) inicia a finales del siglo XIX en la ciudad de Bogotá, por parte de inversionistas privados; en 1946 para impulsar la electrificación se creó el Instituto de Aprovechamiento de Aguas y Fomento Eléctrico (Electra guas) que en 1968 se convertiría en el Instituto Colombiano de Energía Eléctrica (ICEL), en las décadas de los 70 y los 80 el proceso de interconexión se vio afectado por la recesión económica mundial, el aumento del precio del petróleo y los endeudamientos con externos; entre 1991 y 1992 se presenta el racionamiento más grande de la historia del país [4].

Como lección importante de los acontecimientos anteriores, el Estado colombiano se vio obligado a realizar modificaciones en la administración del recurso y el aseguramiento de la capacidad instalada [5]. A la fecha, considerando las bondades geográficas donde el 68% del país se abastece del recurso hídrico [6] [7] lo que en parte se evidencia con el desarrollo de represas como: San Carlos, Guavio, Chivor, Porce III, Peñol- Guatapé, Betania, Anchicayá, Urra I, Porce II, Miel, Salvajina, Calima, Jaguas, Troneras, Rio grande, Prado, Calderas [8] [9], lleva a pensar y tener en cuenta que represas diseñadas para obtener energía eléctrica pueden impactar de maneras diversas las condiciones ambientales. Por ejemplo, se pueden interrumpir o fragmentar varios procesos en los ecosistemas acuáticos, las poblaciones de diferentes especies de peces que los habitan pueden sufrir alteraciones en sus ciclos de reproducción [5]. En el caso de la economía de las regiones se pueden ver afectadas de acuerdo con el grado de responsabilidad por parte de los

líderes del proyecto, es ejemplo para el caso del Quimbo¹ donde no se tomó en cuenta la participación de las comunidades, no hubo la oportunidad de contemplar planes de mitigación para ciertas problemáticas que con el desarrollo de proyecto solo se intensificaron [6] [10]; sin un monitoreo permanente el territorio se expone a un alto riesgo de inundación, desoxigenación del líquido vital y por tanto malos olores por efecto del deterioro de la capa vegetal junto con la propagación de plagas y enfermedades que afectan principalmente la población infantil, de otra parte se pierde terreno cuya área es cultivable equivalente a perder fuentes de empleo de los pobladores [11] [12]. Cuanto más grandes son los proyectos se debe mejorar los métodos y herramientas que permitan estimar el impacto en todas sus dimensiones para contar con mejores criterios de evaluación, existen casos donde los proyectos son tan grandes que no es posible determinar su impacto así pasen varios años [13].

B. Contexto Internacional

Colombia se muestra como uno de los países con mayor capacidad instalada hidroeléctrica después de Ecuador y Brasil [14], su potencial hidroeléctrico en los últimos 10 años ha multiplicado de manera sorprendente en contraste con países como Argentina donde la matriz energética predomina la energía a gas con un aporte del 65% y el recurso hídrico en -4% [15]. Se podría pensar que somos un país privilegiado al igual que Perú [16] y Chile [17] que también han apostado por las hidroeléctricas, sin embargo el incremento de este tipo de proyectos generan un alto nivel de incertidumbre al depender de los ciclos hidrológicos [18]; esta situación puede representar una amenaza y un detrimento de los recursos naturales a largo plazo, la misión entonces, como países latinoamericanos es apoyar otro tipo de recursos para compensar la proporción dentro de la matriz de recursos energéticos, disminuir el porcentaje de dependencia con la energía hidroeléctrica, además de contribuir a cambios culturales que permitan la adopción de hábitos de consumo responsable [19]. En el mundo la mayor cuota de energía renovable la aporta Asia con un 44% de capacidad, Europa con un 23%, Norteamérica 15% y Suramérica con un 9%, las demás regiones oscilan entre 1% y 2% [20]; la tendencia se orienta a incrementar el uso de energías limpias diferentes a las hidroeléctricas, como la energía solar, biomasa, biogás, energía mareomotriz y energía geotérmica entre otras [21]. En el caso de la energía solar, esta puede tener un costo de inversión recuperable en poco tiempo, a nivel global se ha invertido para su desarrollo cerca de un 80%, seguida de la energía eólica con un 42% [18], [22] [23]. Para ir un poco más afondo, acerca de los sistemas fotovoltaicos que

originalmente han sido pensados para zonas rurales, se han tomado iniciativas de integración a escenarios urbanos que van conectados a red [24]. La tecnología que involucra este tipo de sistemas es relativamente sencilla se compone básicamente de paneles fotovoltaicos, inversores, cuadro de protección y contadores [25] [24] [26]; algunos de los beneficios son la reducción de emisiones de gases que causan efecto invernadero y retrasan el calentamiento global. Se consideran energías limpias por ser más respetuosas con el medio ambiente, reducen los costes de producción energética al mismo tiempo que permiten crear nuevos puestos de trabajo, reducen la dependencia con potencias energéticas, producen energía de manera indefinida, al obtenerse de fuentes de energía ilimitadas [27]. La pregunta entonces es ¿Porque no ha progresado la instalación de tales sistemas en países como Colombia, si este podría representar una potencia en la explotación del recurso solar?, una de las causas principales tiene que ver con la falta de reglamentación acerca de su comercialización, asunto pendiente en la agenda de la mayoría de los países latinoamericanos disyuntiva que desmotiva a los inversionistas y por tanto retrasa su desarrollo.

Uruguay es un caso particular, por ejemplo las energías renovables representan el 93% de la matriz eléctrica y el 57% de su matriz energética [18] todo esto, como consecuencia de negociaciones con objetivos claros y mecanismos regulatorios pertinentes que hicieron posible la construcción de relaciones de confianza entre instituciones públicas, y privadas, que trabajaron en equipo aprovechando al máximo los recursos económicos y naturales lo que constituye una experiencia de éxito en Suramérica. Por otra parte, en Brasil se han evidenciado pequeñas gestiones en la integración de sistemas fotovoltaicos lo que ha provocado procesos de capacitación para mejorar la calidad de vida de algunas comunidades que residen en la selva, como el caso de la comunidad Tupi, São Francisco do Aiucá, Amazonas mediante la instalación de sistemas fotovoltaicos [28]. Sin embargo, el nivel de gestión y suministro de energía fotovoltaica no es visible en la matriz energética, en Colombia la intención de integrar sistemas fotovoltaicos se puede evidenciar desde 2010 cuando se procede a obtener información acerca de datos de radiación y caracterizar las regiones [29] luego se aprueba La Ley 1715 de 2014 la cual se creó con el fin de reglamentar la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional. Actualmente se puede observar la implementación de sistemas fotovoltaicos en cadenas comerciales y zonas industriales como la ejecución y puesta en marcha de 1053 paneles solares (Alianza Alkosto – Panasonic) para generar 2068.5 KWp, la empresa Italo cuenta 1080 paneles solares

¹ El Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo construido por Emgesa, empresa del conglomerado internacional Enel, se encuentra localizado al sur del departamento del Huila en Colombia

con capacidad para generar 490 MWh de energía por año, el centro comercial plaza de las Américas con más de 800 paneles solares que además cuenta con una aplicación que suministra información en tiempo real de la energía producida por día y por hora [30], [31] es importante reconocer que falta mucho camino por recorrer en cuanto a la integración de energías renovables no solo en el país sino en toda Suramérica.

C. Iniciativas SENA Centro Metalmecánico

Desde el Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, Regional Distrito Capital, se han propuesto y desarrollado proyectos en la línea de investigación aplicada con el apoyo SENNOVA, entre ellos se destaca la implementación de una planta fotovoltaica para el suministro auxiliar de energía a los talleres y ambientes de formación del centro metalmecánico. Actualmente se cuenta con una red de iluminación inteligente que contribuye al incremento de la eficiencia energética. Este tipo de iniciativas han permitido el diseño y desarrollo curricular para ofertar cursos cortos que entre 2018 y 2019 han beneficiado la capacitación de más de 1000 aprendices quienes hoy cuentan con las herramientas técnicas que les permiten emprender proyectos sostenibles y se convierten en multiplicadores de este tipo de iniciativas, incrementando la posibilidad de que más sectores no solo el industrial, adopten prácticas que exploten en mayor proporción el recurso solar y que además permitan una administración de los recursos naturales más responsable.

Otro centro que registra aportaciones en el aprovechamiento del recurso solar es el SENA el pedregal ubicado en Medellín donde aprendices desarrollaron proyecto que proyecta una reducción del costo de energía al 50%. La meta institucional es formar 10000 técnicos en la renovación energética, 5000 en la Guajira, 2000 en el Atlántico, 2000 en El Magdalena de acuerdo con lo que ha indicado la Dirección General [32-33-34]

III. CONCLUSIÓN

Atender el cambio climático y la crisis energética es una responsabilidad global, la implementación de energías alternativas son la mejor opción para hacerlo, por ello, cada país de acuerdo a su ubicación geográfica, densidad poblacional, situación política, nivel de desarrollo tecnológico y económica presenta oportunidades y desventajas frente al aprovechamiento de los recursos energéticos. Cada uno debe identificar claramente su matriz energética como insumo para desarrollar su plan estratégico y establecer las directrices que permitan suplir las necesidades energéticas.

Claramente en Suramérica a pesar de identificar las hidroeléctricas como una forma económica predominante para generar energía se requiere continuar perfeccionando

las técnicas para evaluar el impacto que causan el desarrollo de este tipo de proyectos y eventualmente proveer alternativas que protejan el medio ambiente y la economía de las comunidades.

Colombia al tener un porcentaje tan alto de explotación hídrica presenta una gran dependencia con los ciclos hidrológicos lo que la pone en un alto riesgo de emergencia ambiental que impacta todos los sectores del país, debe trabajar por ofrecer un marco regulatorio que resuelva el cuello de botella dado por la falta de regulación y normatividad que además viabilice el desarrollo de proyectos que promuevan la integración y comercialización de energías renovables.

Los sistemas fotovoltaicos se perfilan como una alternativa que integrado a los sistemas actuales pueden aportar su grano de arena para que perdure un poco más el recurso hídrico, reducir las tarifas y costos de mantenimiento y llegar a más comunidades.

REFERENCIAS

- [1] J. O. B. García, «Análisis de la viabilidad de la hidroelectricidad en Colombia,» Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., 2019.
- [2] IDEAM, «REPOTE DE AVANCE DEL ESTUDIO NACIONAL DEL AGUA 2018,» IDEAM, BOGOTÁ D.C., 2018.
- [3] S. Patiño Montolla y B. Miller, «ISAGEN y la construcción de la Central Hidroeléctrica del Río Amoyá - La esperanza,» Mayo 2017. [En línea]. Available: <http://ideaspaz.org/media/website/primer-estudio-caso-isagen-VF.pdf>. [Último acceso: 22 Junio 2020].
- [4] COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS, «Historia en Colombia,» 4 JUNIO 2020. [En línea]. Available: <https://www.creg.gov.co/sectores/energia-electrica/historia-en-colombia>.
- [5] e. a. Villa-Navarro, «). Historia de vida del bagre Imparfinis usmai (Heptapteridae: Siluriformes) en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico El Quimbo, alto río Magdalena, Colombia,» Biota Colombia, vol. 15, n° 2, 2014.
- [6] N. K. B. Cuesta y J. Fontalvo Romero, «Análisis de la cadena de abastecimiento de la energía eléctrica en Colombia,» Universidad el Rosario, Bogotá D.C., 2015.
- [7] R. A. P. Sierra, «INVENTARIO DOCUMENTADO DE REPRESAS EN COLOMBIA,» Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, 2013.
- [8] F. A. V. Cáseres, «INVENTARIO DE LAS REPRESAS EN COLOMBIA,» Escuela Colombiana de Ingenieros, Bogotá D.C., 2019.
- [9] J. O. B. García, «Análisis de la viabilidad de la hidroelectricidad en Colombia,» Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., 2019.
- [10] C. A. O. Rosado, «Impactos ambientales de los proyectos hidroeléctricos en Colombia: El caso del Quimbo,» Universidad Católica, 2018.
- [11] K. D. G. CANO, DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO

AMBIENTAL EN CENTRALES HIDROELÉCTRICAS EN COLOMBIA .CASO DE ESTUDIO PROYECTO EL QUIMBO, BOGOTÁ: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, 2016.

[12] J. C. a. P. Fadern, «Energía Limpia,» de Guía comunitaria para la salud ambiental, California, EE.UU., Hesperian, 2011, pp. 524 -528.

[13] R. GARCÍA SIERRA y A. ZERDA SARMIENTO, «CARACTERIZACIÓN DE LA FUNCIÓN DE VALOR EMPLEADA EN LAS DECISIONES AMBIENTALES POR LAS GRANDES ORGANIZACIONES: ESTUDIO DE LOS GRANDES PROYECTOS HIDROELÉCTRICOS EN COLOMBIA,» Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión, vol. XXVI, n° 1, pp. 69-91, 2018.

[14] D. A. Arturo, «El Sector hidroeléctrico en Latinoamérica:Desarrollo, potencial y perspectivas,» Junio 2018. [En línea]. Available: <file:///C:/Users/IdeaPad%20s145/Downloads/El-sector-hidroelctrico-en-Latinoamrica--Desarrollo-potencial-y-perspectivas.pdf>. [Último acceso: 22 Junio 2020].

[15] Edu.ar, «ENERGÍAS DE MI PAÍS,» Edu.ar, 2012. [En línea]. Available: <http://energiasdempais.educ.ar/la-matriz-energetica-argentina-y-su-evolucion-en-las-ultimas-decadas/>. [Último acceso: 22 6 2020].

[16] P. N. Emmanuel Antonio, «CONVENIOS DE INTERCONEXIÓN ELÉCTRICA PARA CONSOLIDAR EL USO DE ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES EN LA MATRIZ ENRGÉTICA PERUANA,» 22 Noviembre 2018. [En línea]. Available: http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/1528/1/TL_PolancoNoriegaEmmanuel.pdf. [Último acceso: 15 junio 2020].

[17] A. Suarez, «Business sustainability, energy safety and environmental ethics in Chile. Acta bioethica, 19(2), 199-208,» 2013. [En línea]. Available: <https://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2013000200004>. [Último acceso: 18 JUNIO 2020].

[18] V. ENERGIA, «UN ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN AMÉRICA LATINA Y EUROPA,» 2017. [En línea]. Available: https://www.kas.de/c/document_library/get_file?uuid=60691a11-3ba7-d739-5de6-06df4600f994&groupId=252038. [Último acceso: 18 JUNIO 2020].

[19] J. O. B. García, «Análisis de la viabilidad de la hidroelectricidad en colombia,» Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C, 2019.

[20] IRENA, «Renewable capacity highlights,» IRENA, 31 03 2020. [En línea]. Available: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Mar/IRENA_RE_Capacity_Highlights_2020.pdf?la=en&hash=B6BDF8C3306D271327729B9F9C9AF5F1274FE30B. [Último acceso: 1 Julio 2020].

[21] G. I. d. E. s. c. Climático, «Fuentes de energías renovables y mitigación del cambio climático,» 2011. [En línea]. Available: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/srren_report_es-1.pdf. [Último acceso: 18 Junio 2020].

[22] Agencia Europea de Medio Ambiente, «La energía en Europa: situación actual,» Agencia Europea de Medio Ambianta , 10 12 2019. [En línea]. Available:

<https://www.eea.europa.eu/es/senales/senales-2017-configuracion-del-futuro/articulos/la-energia-en-europa-situacion-actual>. [Último acceso: 22 junio 2020].

[23] L. R. Albarracín, «El cambio climático y el desarrollo energético sostenible en América Latina y el Caribe al amparo del acuerdo de París y de la agenda 2030,» Fundación Carolina, 2019. [En línea]. Available: https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2019/09/DT_FC_15.pdf. [Último acceso: Julio 2020].

[24] M. A. Abella, «Sistemas Fotovoltaicos,» SAPT Publicaciones Tecnicas SL, Abella, M. A. (2005). Sistemas fotovoltaicos. SAPT Publicaciones Técnicas, SL, 2005.

[25] G. Piernavieja Izquierdo, J. Schallenberg Rodríguez, C. Hernández Rodríguez y P. Unamunzaga Falcón, «Energías renovables y eficiencia energética,» 2008. [En línea]. Available: <https://www.cienciacanaria.es/files/Libro-de-energias-renovables-y-eficiencia-energetica.pdf>. [Último acceso: 28 junio 2020].

[26] D. Guasch Murillo, «Modelado y análisis de sistemas fotovoltaicos,» Abril 2003. [En línea]. Available: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/94355/01DGM01de01.pdf>. [Último acceso: 22 Junio 2020].

[27] L. Verde, «Energías Renovables,» 2018. [En línea]. Available: <http://www.lineaverdeceutatrace.com/lv/consejos-ambientales/energias-renovables/energias-renovables.pdf>. [Último acceso: 28 06 2020].

[28] M. Federico , M. André Mocelin y Z. Roberto, «CAPACITACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA: Su importancia en la sostenibilidad de los proyectos basados en energía solar fotovoltaica,» Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente , vol. 6, 2010.

[29] E. S. J. Hernández* a, «Estudio del Recurso Solar en la Ciudad de Bogotá para el Diseño de Sistemas Fotovoltaicos Interconectados Residenciales,» Revista Colombiana de Física, vol. 42, n° 2, 2010.

[30] V. Ballesteros-Ballesteros, «Panorama mundial de las energías renovables e importancia de la energía fotovoltaica,» Revista Científica, n° 26, pp. 194-203, 2016.

[31] Duran Flórez, L. M., Garzón, M., & Gutiérrez Ordoñez, M. L. (2018). Estudio de viabilidad plan de mejoramiento para hacer más eficiente el uso del recurso energético a través de paneles solares en la empresa Molina Visbal procesos integrados SAS vía Cali Yumbo

[32] VirtualPRO, «Panasonic y ALKOSTO se unen para generar energía limpia a través del sol con un nuevo Sistema Fotovoltaico instalado en Alkosto Ave. 68,» Energía - Gestión y administración - Medio ambiente,» 2014. [En línea].

[33] J. Arango – «En Medellín, Ministro de Minas y Energía y Director General SENA, inauguran instalación de 780 paneles solares ,» Oficina regional de comunicaciones SENA Antioquia.2020 [En línea].

<https://www.sena.edu.co/es-co/Noticias/Paginas/noticia.aspx?IdNoticia=4421>

[34] Pérez, C. R. A., Murcia, G. C., Gil, F. C., & Poveda, J. P. V. (2018). Caracterización de tecnologías de paneles fotovoltaicos en la producción de energía eléctrica en centros del SENA Colombia. *IDEA Construcción y Madera, 1*, 34-41.

Gestión tecnológica y buenas prácticas en Cooporecal

R. D. Cárdenas

Líder semillero de investigación E-InnovaCMM

Centro Metalmecánico SENA Distrito Capital

<https://orcid.org/0000-0002-2417-844X>

Resumen— El objetivo del proyecto consiste en desarrollar una propuesta de gestión Tecnológica y buenas prácticas de Tecnologías de Información en el marco de COBIT5, ITIL e ISO 27000, a partir de la gestión tecnológica analizada en la Empresa COOPORECAL. La metodología realizada consiste en una investigación experimental con trabajo de campo, de carácter analítico y descriptivo, desarrollada en fases de análisis, planeación, diseño y ejecución, desde el Semillero de Investigación TECSIS como proyecto de aula de la asignatura Gestión Tecnológica y Buenas Prácticas TI, utilizando instrumentos como Benchmarking, la guía metodológica COBIT5, ITIL y la norma ISO27000 sobre seguridad informática. La importancia del proyecto radica en el manejo y seguimiento de los insumos de la empresa con respecto a los movimientos que se realizan en la bodega de dotación de una manera dinámica y segura, como así mismo la entrega de información resumida a la parte gerencial para la toma de decisiones, los resultados esperados son presentar el diseño de una propuesta de implementación del Modelo COBIT5 a partir de las buenas prácticas identificadas en dos competidores identificados a través del Benchmarking Tecnológico. (El desarrollo de este proyecto sirve de línea base para aplicar en diferentes empresas de la región y el país para ponerlas a la vanguardia de las tendencias de los procesos tecnológicos y de innovación del Siglo XXI.

Palabras clave: Gestión Tecnológica (Technology Management), COBIT5 (COBIT5), ITIL (ITIL), ISO27000 (ISO27000), Buenas Prácticas TI (IT Good Practices).

I. NOMENCLATURA

Benchmarking Tecnológico: Técnica en la cual las empresas seleccionan ejemplos de buenas prácticas reales para posteriormente compararse con ellas [1].

COBIT: objetivos de control para información y tecnologías relacionadas, es un marco de negocio para el gobierno y la gestión de las tecnologías de información (ti) de la empresa [2].

ITIL: Infraestructura de Tecnologías de la Información – ITIL, Estándar mundial de facto en la Gestión de Servicios Informáticos [3].

ISO 27000: Grupo de estándares internacionales sobre la Seguridad de la Información, abarca las buenas prácticas para el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora de Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información (SGSI). ISO 27001: Requisitos para implementar un SGSI.

Es una norma certificable se basa en el ciclo de mejora continua, detalla las líneas generales de los controles propuestos por el estándar. [4], [5].

II. INTRODUCCIÓN

El objetivo es desarrollar una propuesta de gestión tecnológica y buenas prácticas de Tecnologías de Información en el marco de COBIT5, ITIL e ISO 27000, a partir de la gestión tecnológica analizada en la Empresa COOPORECAL.

COOPORECAL C.T.A es una empresa dedicada a la prestación del servicio de vigilancia y seguridad privada de la ciudad de Manizales, su misión es satisfacer integralmente las necesidades de los clientes a través de la prestación de un excelente servicio de seguridad privada, teniendo como base la idoneidad del personal, la sostenibilidad de una cultura de seguridad, el cumplimiento del sistema de gestión integral y la normatividad legal vigente. De esta manera garantizan el mejoramiento continuo, la confianza en sus clientes y la permanencia de la empresa en el mercado [6].

Como visión para el año 2025, busca ser reconocida en todo el eje cafetero como una empresa líder en la industria de la seguridad privada, y a largo plazo, en todo el territorio nacional; ya que, seguirá comprometida con la satisfacción de las necesidades del cliente, contando con un sistema de Gestión Integral. El plan estratégico de la empresa es proteger la seguridad y salud de todos sus trabajadores, mediante la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en trabajo y el mejoramiento continuo de sus Sistemas de Gestión [6].

La tecnología que dispone la Empresa COOPORECAL CTA es una central de monitoreo electrónico, está en capacidad de reaccionar de manera inmediata ante cualquier mensaje de emergencia o pánico, proveniente de los equipos que tenemos instalados, apoyando de manera directa a las autoridades en el proceso de localización y recuperación de la persona o del bien que se está protegiendo y monitoreando. Además, cuenta con un equipo propio de reacción inmediata. [6].

Se identifica una dificultad al manejo y seguimiento de los insumos de la empresa con respecto a los movimientos que se realizan en la bodega de dotación de una manera dinámica y segura, como así mismo la entrega de información resumida a la parte gerencial para la toma de decisiones.

La pregunta de investigación es: ¿Cómo desarrollar una propuesta de gestión Tecnológica y buenas prácticas de Tecnologías de Información TI en el marco de COBIT5, ITIL e ISO 27000, ¿a partir de la gestión tecnológica analizada en la empresa COOPORECAL?

El proyecto consiste en analizar los puntos débiles actuales desde el enfoque de TI que puedan generar un ambiente de cambio en la alta dirección. Luego se define el alcance para el diseño del modelo COBIT 5, a través de un mapeo de las metas empresariales de TI, según sus procesos clave, a partir de la evaluación del estado actual con la aplicación del Benchmarking Tecnológico. Se establecen los objetivos de mejora, el plan de soluciones prácticas e indicadores con base a las métricas del COBIT y por último, se realiza la propuesta de implementación con los beneficios para la empresa.

Los objetivos específicos para el proyecto son:

Analizar los puntos débiles actuales de la empresa COOPORECAL, que propicien un ambiente de cambio en la dirección utilizando el marketing Tecnológico.

Definir el alcance de la propuesta de gestión tecnológica y buenas prácticas a partir del modelo COBIT 5 (Mapeo de metas empresariales, TI y procesos asociados a TI, Objetivo de Mejora).

Diseñar un plan de acción para las soluciones prácticas que contemplen los cambios para la implementación de la propuesta definida, a partir de las métricas COBIT 5, ITIL e ISO 27000.

Presentar la propuesta de buenas prácticas a corto y largo plazo a partir de los referentes analizados en el benchmarking tecnológico.

Nos encontramos en un mundo donde la evolución de la tecnología crece rápidamente, con tantas innovaciones, que generan nuevas necesidades en la sociedad. Esto ha llevado a incorporar nuevas estrategias que permitan cumplir sus objetivos de mercado e incrementar sus ganancias [7]. De esta manera, ITIL genera una provisión de servicios TI de calidad, procesos, funciones, entre otras capacidades necesarias, cumpliendo un papel importante en los objetivos empresariales, contribuyendo a implementar las mejores prácticas para la gestión de la tecnología, impactando en la calidad de los servicios y una mayor satisfacción del cliente.

Un claro ejemplo son las empresas Apple, Google, Samsung, Facebook, Amazon entre otras, cuyos servicios implementan la tecnología, en todas sus áreas de la empresa, ya que, un mal proceso podría generar pérdidas, alejándolos de sus objetivos empresariales. Es por eso la importancia de la ITIL y su aplicación en las organizaciones [8].

Una vez las empresas logren implementar adecuadamente la tecnología a sus procesos, se logrará obtener una reducción de sus costos, el cual va ayudar a mejorar el margen de ganancia neto en las empresas, así como mejorar la calidad de

sus productos y servicios que se van a ver reflejados en la satisfacción del cliente.

III. METODOLOGÍA

La metodología realizada consiste en una investigación experimental con trabajo de campo, de carácter analítico y descriptivo, desarrollada en fases de Análisis, Planeación, Diseño y Ejecución, desde el Semillero de Investigación TECSIS como proyecto de aula de la asignatura Gestión Tecnológica y Buenas Prácticas TI, utilizando instrumentos como Benchmarking, la Guía metodológica COBIT5, ITIL y la norma ISO27000 sobre seguridad informática, desarrollada como proyecto de aula en la asignatura Gestión Tecnológica y Buenas Prácticas con los estudiantes Miguel Felipe Gonzales Giraldo y Cristian Camilo Ramírez Betancur del Programa Ingeniería Informática de la Universidad de Caldas pertenecientes al semillero de investigación TECSIS.

Para la Implementación del Modelo COBIT se realiza el siguiente procedimiento en 4 fases:

Fase 1: revisión documental (Misión, Visión, Valores, Objetivos Estratégicos de la Empresa) [9], Revisión legal: sistema de gestión de Calidad que emplea o si no tiene cuál debería considerarse [10].

Fase 2: diagnóstico de la estructura organizacional de la empresa e información de las TIC con que cuenta y cómo funciona [11].

Fase 3: implementación aquí primero se identifica el objetivo de cambio donde articule TI con los objetivos de la organización que genere una buena práctica (Qué y para qué) [12]; luego, a partir del objetivo de cambio se determina qué va a medirse y su verificación; después se organiza el plan de acción que contendrá el objetivo, las actividades, tareas, responsables y metas (Indicadores con base en la ficha Técnica de los Indicadores COBIT 5), matriz RACI Responsable (Comprometido)(R), Accountable (Responsable)(A), Consulted (Consultado)(C), Informed (Informado)(I) [13].

Fase 4: evaluación: Se desarrolla informe en el que presentó la buena práctica cómo sería y en qué beneficia a la organización, a partir del Benchmarking Tecnológico elaborado [14].

IV. RESULTADOS

Las fallas encontradas en la empresa COOPORECAL en el área de gestión de inventarios durante el benchmarking Tecnológico fueron:

- Movimientos de los productos Kardex, archivo en Excel (uniformes, radios, chalecos, linterna, cámara, detector de metales, arma, etc).

- Falta de reportes automatizados sobre los movimientos del inventario

- Demora en la ejecución de los procesos (Kardex-Excel-trabajo doble).

- No hay Seguridad de la información
- Accesibilidad de la información
- Inexistencia de protocolos para la toma de inventarios
- No hay manejo de la obsolescencia de productos
- No hay un cronograma de revisión y mantenimiento de los productos manejados en la bodega de acuerdo a su antigüedad. Se hace cambio o mantenimiento de los productos reportados por el responsable respectivo.

El implementar la metodología Benchmarking en la empresa COOPORECAL ha permitido identificar algunos aspectos importantes a mejorar comparado con otras empresas Ver Tabla 1.

• Aquellas empresas que no estén haciendo innovación de sus procesos, se van a quedar atrás comparándolos con la competencia.

Tabla 1: Análisis benchmarking tecnológico

Empresa Cooporecal	Empresa DQ Ingeniería	Empresa Manisol
Movimientos de los productos Kardex, archivo en Excel(uniformes, Radios, Chalecos, Linterna, Camara, Detector de metales, arma, etc).	• Proceso sistematizado (software SAE)	• Proceso sistematizado (software COINS)
Falta de reportes automatizados sobre los movimientos del inventario	• Reportes automatizados en PDF de los materiales que se requieren en cada obra y su costo.	• Reportes automatizados tanto en pantalla como en archivo planos (csv) del stock y todos los movimientos del inventario.
Demora en la ejecución de los procesos (kardex-excel-trabajo doble).	Automatización de procesos por medio del Software (proyecciones de presupuesto de obra).	• Automatización de procesos por medio del Software. (Informe de inventarios, movimientos)
No hay Seguridad de la información	• Manejo y almacenamiento de la información a través de bases de datos (Postgres) almacenadas en servidores (JBoss). • Autenticación de usuarios • Licenciamiento	• Manejo y almacenamiento de la información a través de bases de datos (sqlserver) almacenadas en servidores. • Autenticación de usuarios • Licenciamiento
Accesibilidad de la información	A través de un aplicativo web	• A través de una vpn
No manejan Protocolo para la toma de inventarios	• No aplica	• Manejo de protocolo de inventarios
No hay Proceso del manejo de la obsolescencia de productos	• No aplica	• Manejo de obsolescencia de los productos
No hay un cronograma de revisión y mantenimiento de los productos manejados en la bodega. Se hace cambio o mantenimiento de los productos reportados por el empleado.	• No aplica	• cronograma sistematizado de revisión de productos de acuerdo a la antigüedad.

Se hizo una comparación de las prácticas de gestión de la tecnología de la empresa con los desarrollos teóricos sobre gestión de tecnología, a partir de la cual se encontraron las diferencias:

- Es una empresa que administra correctamente sus recursos, pero carece de innovación, ya que como se puede identificar en la bodega de dotación hace falta implementar tecnología para la automatización de sus procesos.

- Al no tener una buena implementación de la tecnología en sus diferentes áreas hay procesos que se pueden mejorar la adquisición y selección de nuevas tecnologías que se puedan adaptar en las diferentes áreas para que ayuden a alcanzar los objetivos de la empresa.

El alcance del proyecto conforme a las Metas actuales en la empresa es:

- Mantener la satisfacción del cliente.
- Aumentar la participación en el mercado.
- Garantizar el compromiso de la alta dirección con respecto a los Sistemas de Gestión.
- Promover la mejora continua de los procesos.
- Generar y fortalecer una cultura de seguridad y legalidad, fundamentada en la Gestión Integral de Riesgos.
- Procurar el cuidado integral de la salud en el trabajo

El complemento de las metas propuestas enfocadas a la implementación de las TI en el área de bodega de dotación (metas relacionadas con TI):

1. Automatizar los procesos tanto de salidas y entradas que se generan dentro de la bodega de dotación de la empresa COOPORECAL.

2. Mantener una información centralizada, actualizada del inventario y de las necesidades que requieran en su momento.

3. Implementación de KPI (Key Performance Indicator o Indicador Clave de Desempeño), que permitan visualizar el estado del área de bodega de dotación con el de tomar decisiones de una forma más precisa, anticipada, efectiva y clara. Al automatizar estos procesos la empresa va a tener la información en línea reduciendo tiempos y costos.

4. Implementación de nuevas tecnologías (software) en la empresa COOPORECAL en el área de la bodega de dotación, el cual va a tener una mayor disponibilidad de la información y administración de ella.

5. Implementación de protocolos de inventario(auditoria), que permitan tener un adecuado proceso de registro de sus productos y descripción de ellos en cuanto a cantidad, precios y costos.

6. Implementar seguridad al acceso de la información por medio de autenticación de usuarios.

7. Respaldo de la información en servidores con el fin de evitar pérdida de datos.

Los objetivos de mejora propuestos en el proyecto son:

- Realizar la adquisición y gestión de inventarios por medios tecnológicos.
- Implementar buenas prácticas para la administración de inventarios.
- Automatizar procesos centralizando la información para toma de decisiones.

El Plan de soluciones prácticas tiene como metas la adquisición de un software que se ajuste a las necesidades de la Empresa, mejore sus procesos, facilite la toma de

decisiones acertadas y mejore el área de dotación de la bodega.

La Matriz RACI representa:

Responsible (Comprometido encargado de hacer la actividad) al área de Personal, Gerencia, Contabilidad y Almacen. (R).

Accountable (Responsable de verificar que la tarea esté realizada) a los Desarrolladores y Almacenista. (A).

Consulted (Consultado es quien define las decisiones que se le consultan) a Gerencia y Almacen (C).

Informed (Informado se le dan los resultados obtenidos) (I) solo a la Gerencia.

Las tablas 2, 3, 4, 5 y 6 muestran las fichas técnicas de los Indicadores COBIT5 de las métricas por componente, a través de las cuales se puede solicitar información y/o consultar a las distintas áreas de la Empresa, para obtener la información y datos necesarios para consolidar el material probatorio que respalde el desarrollo de cada una de las actividades requeridas en el desarrollo del modelo, soportando la toma de decisiones y acciones correctivas para garantizar la gestión de Tecnología y buenas prácticas en COOPORECAL.

Tabla 2: Ficha Técnica Indicador COBIT5 componente 1

FICHA TÉCNICA INDICADORES COBIT 5	
Nombre del indicador	Porcentaje de tiempo de entrega del software y del costo-beneficio.
Variables	Necesidades y requerimientos de la empresa, costos-beneficio del proyecto.
Descripción	Indica el porcentaje de entrega de el software el cual será presentado a la empresa de acuerdo a las necesidades. Si las entregas mes a mes se están cumpliendo (atrasado, a tiempo, o adelantado).
Objetivo a evaluar	Adquisición y gestión de inventarios por medios tecnológicos.
Fórmula de cálculo	$\% = \left(\frac{\text{Tiempo real del proyecto}}{\text{Tiempo estimado del proyecto}} \right) * 100$
Unidad de medición	Porcentual
Objetivo de satisfacción	100%
Periodicidad	Mensual
Fuentes de información	Entregables de los módulos del software estimados de cada mes con lo real
Responsable	Área de sistemas (empresa cooporecal), Desarrolladores, Almacenista, Gerente.

Tabla 3: Ficha Técnica Indicador COBIT5 componente 2

FICHA TÉCNICA INDICADORES COBIT 5	
Nombre del indicador	Porcentaje de tiempo de entrega de informes
Variables	Tiempo de entrega de la información sin el software más el tiempo real con la aplicación.
Descripción	Nos indica que tanto tiempo se está ahorrando en el proceso el almacenista con el nuevo sistema.
Objetivo a evaluar	Automatización de procesos y centralización de la información para toma de decisiones.
Fórmula de cálculo	$\% = \left(\frac{\text{Tiempo nuevo de informes}}{\text{Tiempo anterior de informes}} \right) * 100$
Unidad de medición	Porcentual
Objetivo de satisfacción	100%
Periodicidad	Diario
Fuentes de información	Tiempos de informes anteriormente vs el tiempo nuevo con la implementación de la aplicación.
Responsable	Área de sistemas (empresa cooporecal), Desarrolladores, Almacenista, Gerente.

Tabla 4: Ficha Técnica Indicador COBIT5 componente 3

FICHA TÉCNICA INDICADORES COBIT 5	
Nombre del indicador	Porcentaje de efectividad en la toma de inventarios
Variables	Inconsistencia encontrados en inventarios tomados anteriores con las actuales
Descripción	Nos indica la efectividad de la contabilización del stock implementando los nuevos protocolos para la toma de inventarios.
Objetivo a evaluar	Implementación de buenas prácticas para la administración de inventarios.
Fórmula de cálculo	$\% = \left(\frac{\text{Número de inconsistencias encontrados en el inventario nuevo}}{\text{Número de inconsistencias encontrados en el inventario anterior}} \right) * 100$
Unidad de medición	Porcentual
Objetivo de satisfacción	100%
Periodicidad	Semestral
Fuentes de información	Inconsistencias encontradas en inventarios anteriores vs las inconsistencias encontradas en los nuevos inventarios.
Responsable	Área de sistemas (empresa cooporecal), Desarrolladores, Almacenista, Contabilidad.

Tabla 5: Ficha Técnica Indicador COBIT5 componente 4

FICHA TÉCNICA INDICADORES COBIT 5	
Nombre del indicador	Porcentaje de efectividad en la diferencias de inventario
Variables	Diferencias inventario inicial contra el inventario tomado
Descripción	Nos indica el porcentaje de diferencia del inventario inicial contra el final en términos de ganancia o pérdida tanto en costo como en unidades.
Objetivo a evaluar	Implementación de buenas prácticas para la administración de inventarios.
Fórmula de cálculo	$\% = \left(\frac{\text{Costo final del inventario}}{\text{Costo total inicial del inventario}} \right) * 100, \quad \% = \left(\frac{\text{Total unidades final}}{\text{Total unidades inicial}} \right) * 100$
Unidad de medición	Porcentual
Objetivo de satisfacción	100%
Periodicidad	Semestral
Fuentes de información	Costo y unidades iniciales del stock vs las tomadas en el inventario.
Responsable	Área de sistemas (empresa cooporecal), Desarrolladores, Almacenista, Contabilidad, Gerente.

Tabla 6: Ficha Técnica Indicador COBIT5 componente 5

FICHA TÉCNICA INDICADORES COBIT 5	
Nombre del indicador	Porcentaje de efectividad en la rotación de productos del stock
Variables	Unidades de productos Obsoletos(antigüedad) anteriormente, Unidades de productos Obsoletos actuales.
Descripción	Nos indica la efectividad de la rotación del stock en porcentaje
Objetivo a evaluar	Implementación de buenas prácticas para la administración de inventarios.
Fórmula de cálculo	$\% = \left(\frac{\text{Unidades de obsolescencia nuevas}}{\text{Unidades de Obsolescencia anteriores}} \right) * 100$
Unidad de medición	Porcentual
Objetivo de satisfacción	100%
Periodicidad	Mensual
Fuentes de información	Unidades de productos Obsoletos(antigüedad) anteriormente vs Unidades de productos Obsoletos actuales.
Responsable	Área de sistemas (empresa cooporecal), Desarrolladores, Almacenista, Contabilidad, Gerente.

La empresa requiere conectar a los usuarios con el área de tecnología donde podrán registrar sus incidentes que serán comunicados al área de TI para su solución, según se presenta en el Ticket de la mesa de ayuda (Help Desk) de la tabla 7. En este sistema se mantendrá informado al usuario del estado de sus requerimientos. En proceso, asignado y solucionado.

Tabla 7: Ticket para reporte de Incidentes Help Desk.

		COOPORECAL Descripción de incidentes	
Tipo:	Incidente ()	Solicitud ()	
Categoría:	Intranet ()	Infraestructura ()	Sistema Gestión Inventarios ()
Urgencia:	Baja ()	Media ()	Alta ()
Avisarme sobre las acciones tomadas:	Seguimiento por correo: miguel.felipe.gonzalez@bata.com		
Área o Lugar:	Bodega dotación ()	Contabilidad ()	Recepción ()
Empresa ():			
Responsable:	Nombre:		
Título del incidente:			
Descripción incidente:			
Firma del quien reporta:			

V. CONCLUSIONES

Es importante la aplicación del Benchmarking en todas las empresas, ya que, nos permite hacer comparaciones con otras organizaciones adoptando sus mejores prácticas, se logró identificar algunos aspectos a mejorar en cuanto a la implementación de la tecnología en la bodega de dotación de la empresa analizada, planteando el desarrollo de un sistema de gestión de inventarios que automatice los procesos, reduzca los tiempos en los movimientos de la mercancía, la seguridad en la información crítica y la generación informes rápidamente para la toma de acciones correctivas.

El ITIL como metodología de gestión, propone una serie de prácticas estandarizadas que nos ayudan a mejorar la prestación de un servicio, reorganizando la manera que tiene la empresa para trabajar en especial el departamento de TI,

para el caso de la empresa COOPORECAL, este proyecto permite mejorar los procesos relacionados con la tecnología, en las cinco etapas ITIL:

- Estrategias del servicio: el desarrollo de un software que automatice los procesos en la bodega de dotación para la toma de decisiones rápidas y acertadas, conforme a los objetivos de la empresa.
- Diseño del servicio: garantizar nuevas funcionalidades y la administración del software por parte del departamento de TI, con lo cual se logra reducir los costos en sus procesos.
- Transición del servicio: en el área de dotación, el nuevo software requiere de las pruebas necesarias de calidad ajustado a las necesidades del negocio. Adicionalmente un manual e inducción del sistema que permita la adaptación más rápidamente por parte de los usuarios.
- Operación del servicio: seguimiento adecuadamente con pruebas de calidad y mantenimiento a su base de datos. Evitando de esta forma una posible falla para que puedan permitir estar enfocado en los objetivos del negocio.
- Mejora continua del servicio: contar con una arquitectura escalable para mejorar sus servicios, automatizar sus procesos, que le ayudaran a incrementar su margen de ganancia neta.

REFERENCIAS

- [1] Silva, F. C. D. (2019). Estudio de benchmarking de incubadoras de empresas de base tecnológica en universidades.
- [2] Van Wyk, J., & Rudman, R. (2019). COBIT 5 compliance: best practices cognitive computing risk assessment and control checklist. Meditari Accountancy Research..
- [3] Pailiacho, V. M., Machado, P. H., Garcés, E. X., & Chicaiza, D. V. (2019). Modelo de gestión de disponibilidad de la infraestructura tecnológica. Un enfoque desde ITIL. Revista ESPACIOS, 40(35)..
- [4] Fierro, P. (2019, February). Metodología de implantación de Norma ISO27000 para la seguridad de la información. Caso: PYMEs en Bogotá (Colombia). In [2019-MADRID] Congreso Internacional de Tecnología, Ciencia y Sociedad.
- [5] Mayorga, F., & Chasiguasin, K. B. Z. (2019). Seguridad de la información basado en Normas ISO/IEC 27001.
- [6] Cooporecal C.T.A. - Vigilancia y Seguridad Privada - Manizales. (2020). Retrieved 16 August 2020, from <https://www.cooporecal.com/>.
- [7] Güell, J. M. F. (2019). Planificación estratégica de ciudades: Nuevos instrumentos y procesos (Vol. 10). Reverté.
- [8] Mendoza, P. M. P. (2019). El Comercio Internacional y las Nuevas Tecnologías. Revista de Investigación Formativa: Innovación y Aplicaciones Técnico-Tecnológicas, 1(1), 28-40.
- [9] Cortez, C., & Antonio, E. (2019). Análisis de los Procesos con Servicios de Tecnología de Información bajo el marco de referencia ITIL v. 3 en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) Managua (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua).
- [10] Cando Salas, E. P. (2019). Modelo de evaluación de la gestión de tecnología de información basado en COBIT, ITIL, ISO 27002 y su efecto en la competitividad de las cooperativas de ahorro y crédito de la zona y segmento 1 (Master's thesis).

- [11] Gómez Carreño, S. P. (2020). Diseño del proceso gestión de eventos basado en ITIL v3 para la empresa Tmconsulting Ltda (serviseg) en la ciudad de Bogotá.
- [12] Morales Martinez, L. F. (2020). Modelo de gestión del cambio para consolidar el éxito de proyectos de tecnologías de la información (TI) en instituciones de educación superior (IES) (Doctoral dissertation)..
- [13] Forero González, M., Saboya, M., & Torres, Y. M. (2020). Formulación de acciones de mejora para la prestación de los Servicios de la herramienta de COBIT 5 para la empresa Masivo Capital basado en la aplicación de la norma ISO/IEC 20000-1: 2011, Y COBIT en la ciudad de Bogotá.
- [14] López Tello, P. M. (2019). Gestión de calidad con el uso del benchmarking y plan de mejora en las micro y pequeñas empresas del sector comercio, rubro venta minorista de calzados, centro comercial “Santa María”, Chimbote, 2017.

Lixiviados
Clan

Presentan:

conCiencia



Por: Carlos Alfonso Rodríguez Castillo



Revista Metalnova - Producto SENNOVA

**Centro Metalmecánico
Cra. 30 #17-91 Sur, Bogotá**