

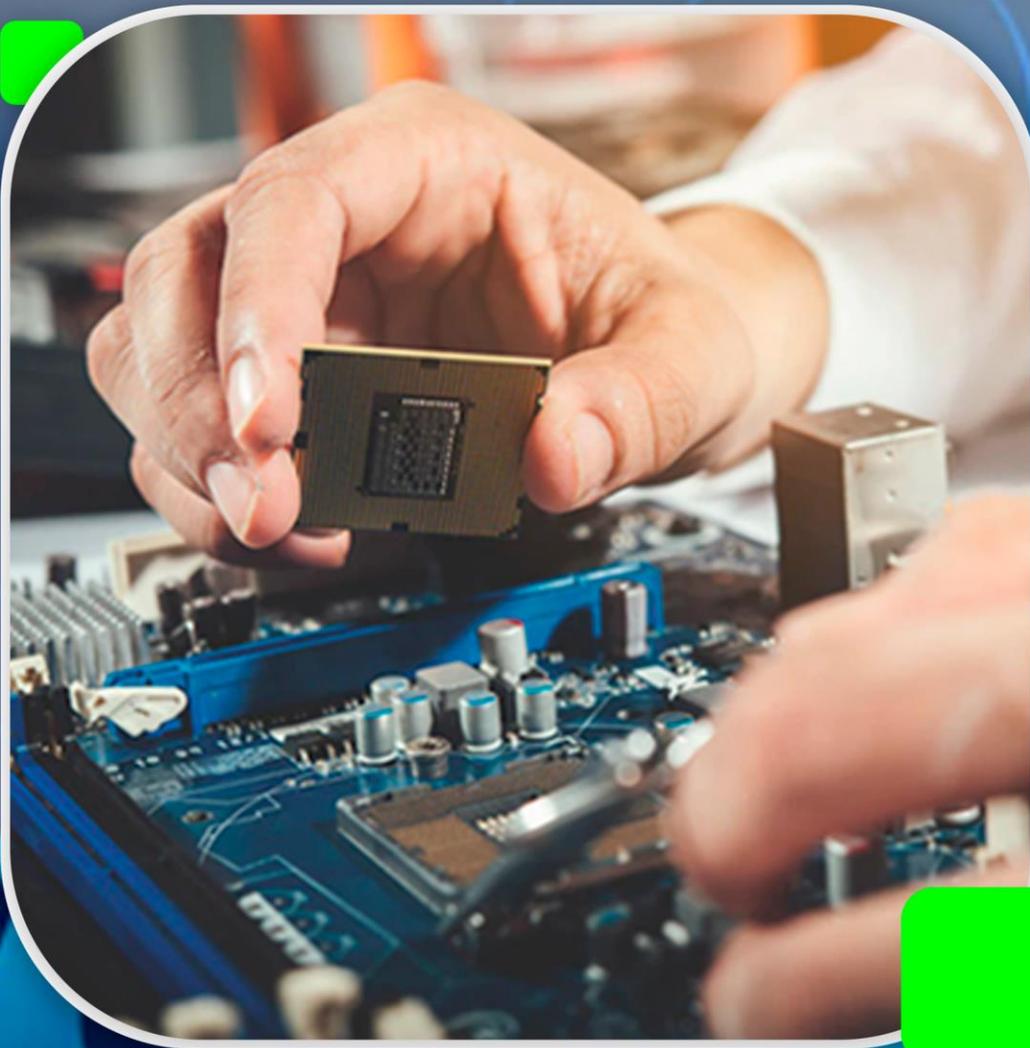


REVISTA

# Ingenium



ISSN: En proceso / Depósito Legal: LA2024000023



JULIO - DICIEMBRE

2024

NÚMERO 02 VOLUMEN 02

---

---

## Comité Editorial

### Director

Dr. Daniel Rojas Agüero. Universidad Yacambú  
<https://orcid.org/0000-0001-6346-3502>

### Editora

MSc. María Gabriela Jiménez. Universidad Yacambú  
<https://orcid.org/0009-0001-0099-3503>

### Comité Científico Nacional

MSc. Germán Vargas. Universidad Yacambú  
<https://orcid.org/0009-0001-9554-6000>

Ing. Ana Salas. Universidad Yacambú  
<https://orcid.org/0009-0001-2367-2825>

Ing. Jazmín Durán. Universidad Yacambú  
<https://orcid.org/0009-0001-1577-7045>

Lic. Alexander Pérez. Universidad Yacambú  
<https://orcid.org/0009-0002-2611-2118>

### Comité Científico Internacional

Ing. Rosangel Rojas. Universidad Federal de Rio Grande, Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0003-0776-599X>

Ing. Rafael Yépez. Universidad Federal de Rio Grande, Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0002-2557-8779>

### Equipo de Apoyo

Ing. Rafael Flores. Corrector y estilo  
<https://orcid.org/0009-0000-7672-5487>

Ing. Andrei Núñez. Apoyo técnico  
<https://orcid.org/0009-0008-3488-8534>

TSU Mercis Molero. Diagramación  
<https://orcid.org/0009-0003-4441-4408>

ISSN: en proceso

Depósito Legal: LA2024000023

Facultad de Ingeniería de la Universidad Yacambú



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

## Editorial

En un mundo que evoluciona a un ritmo vertiginoso hacia la innovación y transformación en la ingeniería, se hace evidente que las áreas de conocimiento tecnológico se posicionan como motores clave para el progreso de la humanidad. Los avances tecnológicos, la globalización y la creciente demanda de soluciones eficientes y sostenibles, plantean nuevos desafíos y oportunidades para las diversas disciplinas que abordan la ingeniería.

Nuestra revista se enorgullece de ser un espacio donde estudiantes, docentes y profesionales del área pueden encontrar información actualizada, compartir conocimientos y fomentar el debate sobre los temas más relevantes de la ingeniería. En este nuevo número, exploraremos lo concerniente a equipos UPS de alta eficiencia para suministro confiable de energía, sistema de protección de voltaje y corriente, prototipo de llenadora de sólidos, movilidad verde y competencias blandas en la formación del ingeniero.

Invitamos a nuestros lectores a reflexionar sobre el papel fundamental que desempeña la ingeniería en la construcción de un futuro más sostenible y equitativo. ¿Cómo podemos aprovechar las nuevas tecnologías para optimizar los procesos industriales? ¿Cuál es el impacto de la digitalización en la fuerza laboral? ¿Cómo podemos formar ingenieros capaces de adaptarse a un mundo en constante cambio? Frente a estas interrogantes mantenemos firmemente nuestro reconocimiento al potencial de la colaboración interdisciplinaria para abordar los grandes desafíos de nuestra sociedad.

Por ello, fomentamos la participación de estudiantes, académicos y profesionales de la industria para que participen en el fortalecimiento de esta publicación mediante la consignación de artículos referentes a áreas de interés tecnológico. En este sentido, queremos destacar la importancia de la investigación en el desarrollo de la innovación, invitamos a nuestros colegas a compartir sus investigaciones y a nuestros estudiantes a participar en proyectos de investigación que les permitan desarrollar sus habilidades y conocimientos.

La ingeniería es un área de conocimiento apasionante, que nos brinda la oportunidad de crear soluciones innovadoras para mejorar la calidad de vida de las personas. Desde estas páginas, reafirmamos nuestro compromiso con la formación de ingenieros altamente capacitados y con una visión global.

Dr. Daniel Rojas Agüero  
Director

## Tabla de Contenido

### Artículos Académicos

Ups Dc-Dc De Alta Eficiencia Para Suministro Confiable De Energía, <i>Amin Behizad</i> .....	4
Movilidad Verde: Recorriendo Caminos para la Sostenibilidad, <i>José Gesto Rodríguez</i> .....	14
Sistema de Protección de Voltaje y Corriente de los Estabilizadores de Voltaje Tipo Servomotor de la Empresa E4 Systems, C.A, <i>María León</i> .....	35
Aproximación al Componente de Investigación en Ingeniería Industrial: Prototipo de Llenadora de Sólidos Semiautomática, <i>Alí Matos</i> . .....	51

### Ensayo

Las Competencias Blandas en la Formación del Ingeniero, <i>Olga Camacaro</i> .....	74
--	----

## UPS DC-DC DE ALTA EFICIENCIA PARA SUMINISTRO CONFIABLE DE ENERGÍA

### *HIGH-EFFICIENCY DC-DC UPS FOR RELIABLE ENERGY*

Amin Behizad<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0009-0001-2323-6839>

Recibido: 18-07-2024

Aceptado: 20-08-2024

#### Resumen

Este proyecto se centra en el diseño de un sistema de Alimentación Ininterrumpida (UPS) DC-DC de alta eficiencia para abordar la inestabilidad eléctrica en Venezuela. El estudio se estructura en tres fases: diagnóstico, análisis de factibilidad y diseño del sistema. El UPS emplea el controlador LT8390, conocido por su alta eficiencia y capacidad para manejar un amplio rango de voltajes. Los resultados indican que el UPS DC-DC diseñado proporciona una fuente de energía confiable y eficiente, con ventajas significativas sobre los sistemas tradicionales, incluyendo una mejor eficiencia energética y un menor impacto a la vida útil de la batería. Las recomendaciones futuras incluyen optimizar la selección de componentes y explorar nuevas tecnologías para mejorar el rendimiento del sistema.

**Palabras clave:** UPS, convertidores DC-DC, Buck-Boost, eficiencia energética, suministro confiable de energía.

#### Abstract

This project focuses on the design of a high-efficiency DC-DC Uninterruptible Power Supply (UPS) system to address electrical instability in Venezuela. The study is structured in three phases: diagnosis, feasibility analysis, and system design. The UPS employs the LT8390 controller, known for its high efficiency and ability to handle a wide range of voltages. The results indicate that the designed DC-DC UPS provides a reliable and efficient energy source, with significant advantages over traditional systems, including better energy efficiency and reduced impact on battery life. Future recommendations include optimizing component selection and exploring new technologies to improve system performance.

**Keywords:** UPS, DC-DC converters, Buck-Boost, energy efficiency, reliable power supply

---

<sup>1</sup> Universidad Yacambú. Venezuela. Correo: [v-25854754@micorreouny.edu.ve](mailto:v-25854754@micorreouny.edu.ve)

## Introducción

Venezuela, a pesar de sus vastas reservas de petróleo, enfrenta importantes desafíos para mantener un suministro eléctrico estable. Los cortes de energía frecuentes se han convertido en una ocurrencia común, afectando hogares, negocios e infraestructuras críticas. Esta inestabilidad resulta en pérdidas económicas, reducción de la calidad de vida e interrupciones operativas. Abordar estos problemas requiere soluciones innovadoras que puedan proporcionar un suministro de energía confiable y eficiente durante las interrupciones.

Los sistemas de Alimentación Ininterrumpida (UPS) son esenciales para asegurar la continuidad del suministro eléctrico durante las interrupciones. Los sistemas UPS tradicionales, aunque efectivos, sufren pérdidas significativas de energía durante el proceso de conversión, lo que reduce su eficiencia general.

El propósito de este estudio es diseñar y desarrollar un sistema UPS DC-DC de alta eficiencia que aborde las necesidades específicas de Venezuela en términos de suministro eléctrico; la inestabilidad eléctrica en Venezuela no solo afecta la vida cotidiana de sus ciudadanos, sino que también tiene un impacto significativo en la economía y la seguridad. Estudios previos han abordado diversas soluciones para mejorar la estabilidad energética, incluyendo sistemas de respaldo y optimización de la infraestructura existente. Sin embargo, la mayoría de estos enfoques no han logrado resolver el problema de manera sostenible y eficiente.

El desarrollo de este UPS DC-DC de alta eficiencia representa una alternativa en la tecnología de respaldo de energía, ofreciendo una solución que no solo es eficiente en términos de consumo energético, sino que también es compatible con una variedad de fuentes de energía renovable. Estos avances no solo mejoran la duración y eficiencia de las baterías, sino que también reducen el impacto ambiental, haciendo de este proyecto una solución viable y sostenible para enfrentar la crisis energética en Venezuela en el ámbito residencial y comercial.

Este estudio, por lo tanto, no solo se centra en la innovación tecnológica, sino también en la aplicación práctica de soluciones que puedan ser implementadas a gran escala para mejorar la calidad de vida y la estabilidad económica del país; uno de los componentes clave en el diseño del sistema UPS DC-DC de alta eficiencia es el convertidor Buck-Boost sincrónico. Este tipo de convertidor es esencial para garantizar una conversión eficiente de energía. Estos son dispositivos que pueden tanto aumentar (boost) como disminuir (buck) el voltaje de salida con respecto al voltaje de entrada, dependiendo de las necesidades de la carga. Esto los hace extremadamente versátiles y adecuados para una amplia gama de aplicaciones en comparación con los convertidores tradicionales, los convertidores sincrónicos utilizan MOSFETs en lugar de diodos, lo que reduce las pérdidas de conmutación y mejora la eficiencia general del sistema.

### Ventajas de Los Convertidores Buck-Boost Sincrónicos

**Alta Eficiencia:** Al utilizar MOSFETs para la rectificación, se minimizan las pérdidas de energía, lo que resulta en una mayor eficiencia de conversión.

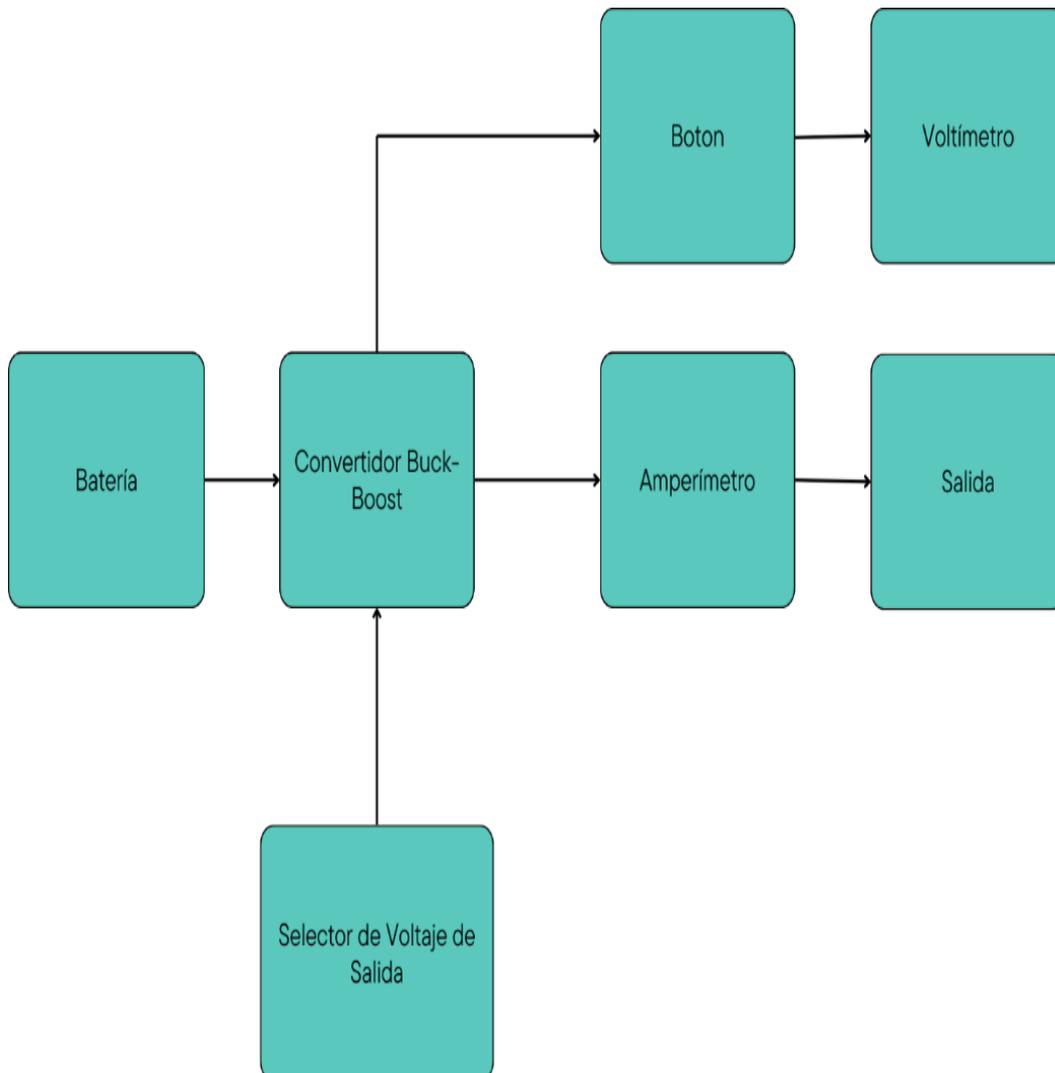
**Versatilidad:** Pueden operar en un amplio rango de voltajes de entrada y salida, adaptándose a diversas condiciones de operación.

**Menor Calor Generado:** La reducción en las pérdidas de conmutación implica menos generación de calor, lo que mejora la durabilidad y la fiabilidad del sistema.

**Compatibilidad con Varias Fuentes de Energía:** Estos convertidores son ideales para usar con baterías de alta densidad energética como las de fosfato de hierro y litio (LiFePO4), que son más eficientes y tienen una vida útil más larga que las baterías de plomo-ácido.

**Figura 1**

*Diagrama de Bloque UPS DC-DC*



*Nota.* Elaboración Propia.



**Tabla 1**

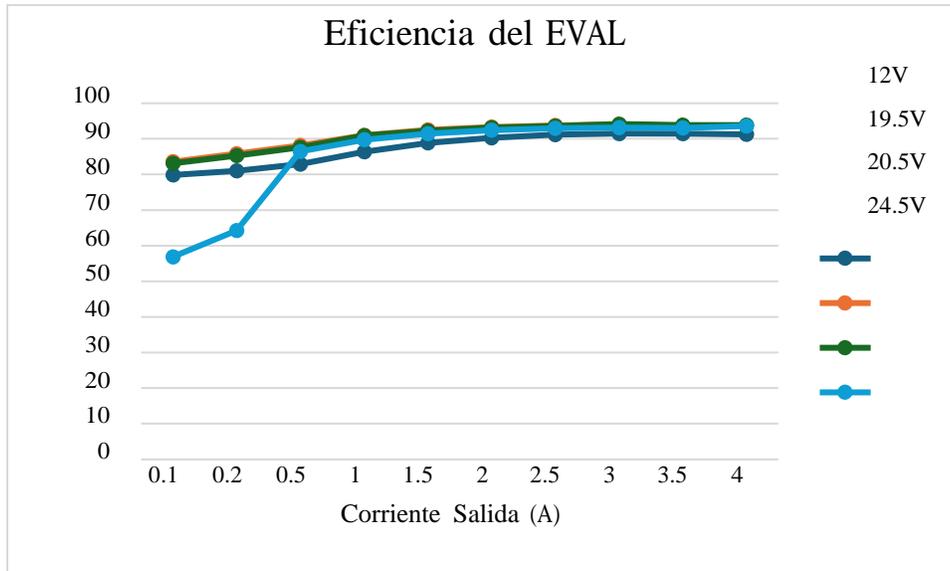
*Eficiencia del convertidor DC-DC EVAL-LT8390A-AZ*

Vin (V)	IIn (A)	VOut (V)	IOut (A)	Eficiencia (%)
13.08	0.116	12.119	0.1	79.8731941
12.99	0.231	12.159	0.2	81.0413605
12.948	0.565	12.126	0.5	82.8774595
12.702	1.1035	12.101	1	86.3329965
12.564	1.6231	12.081	1.5	88.8629933
12.423	2.1496	12.06	2	90.3219208
12.278	2.69	12.043	2.5	91.1579995
12.125	3.255	12.034	3	91.4741793
11.96	3.8519	12.031	3.5	91.4036603
11.82	4.4559	12.022	4	91.3027383
13.008	0.18	19.569	0.1	83.5767733
12.904	0.3528	19.533	0.2	85.811603
12.69	0.8704	19.481	0.5	88.1862238
12.495	1.7115	19.455	1	90.9741635
12.267	2.57	19.441	1.	92.4992839
12.033	3.4616	19.432	2	93.3032343
11.792	4.394	19.426	2.5	93.7294071
11.499	5.3866	19.422	3	94.0676736
11.285	6.428	19.42	3.5	93.7000534
10.9765	7.48	19.417	4	94.5968429
13.022	0.189	20.458	0.1	83.1234728
12.945	0.37	20.426	0.2	85.2922447
12.778	0.91	20.371	0.5	87.5947499
12.499	1.7908	20.344	1	90.8895584
12.28	2.6909	20.329	1.5	92.2807997
12.04	3.6248	20.322	2	93.1292074
11.744	4.6193	20.316	2.5	93.6237434
11.365	5.695	20.311	3	94.1432946
11.095	6.823	20.308	3.5	93.8928499
10.862	7.969	20.309	4	93.8501359
13.027	0.3325	24.645	0.1	56.8974443
12.917	0.5922	24.574	0.2	64.2503928
12.776	1.115	24.625	0.5	86.4323802
12.486	2.193	24.575	1	89.7494021
12.17	3.3104	24.55	1.5	91.4053685
11.847	4.4838	24.542	2	92.4028415
11.49	5.744	24.534	2.5	92.9338458
11.104	7.117	24.532	3	93.1274673
10.664	8.653	24.53	3.5	93.041939
10.124	10.35	24.52	4	93.6026126

*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura 3**

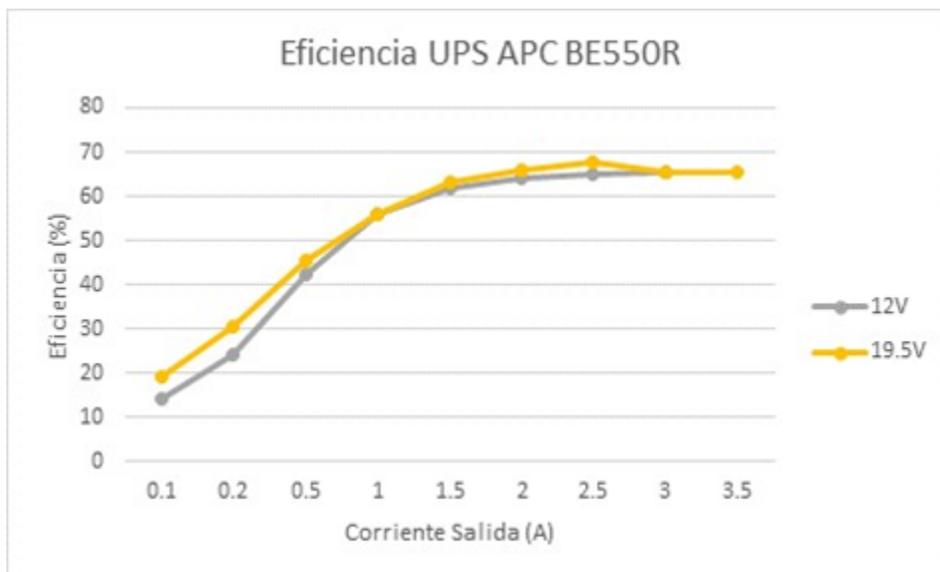
*Comparación de Eficiencia de la placa EVAL-LT8390A-AZ a distintos voltajes de salida.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura 4**

*Eficiencia UPS APC BE550R*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Tabla 2**

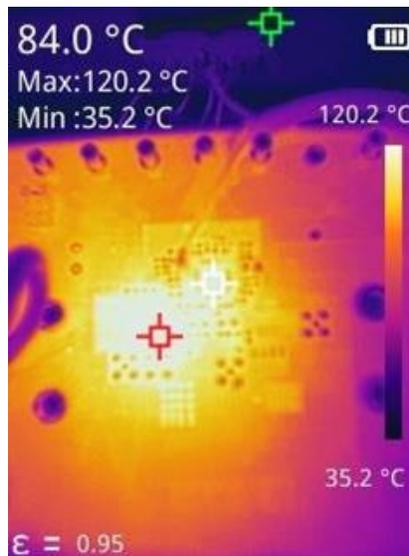
*Comparación tiempos de uso de UPS DC-DC y tradicional*

Sistema	Batería (Wh)	Cargas (W)	Eficiencia (%)	Tiempo (h)
EVAL	108	27	90.32	3.6128
APC	108	27	55.8	2.232
EVAL	108	15	82.87	5.96664
APC	108	15	42.21	3.03912
EVAL	108	60	94.14	1.69452
APC	108	60	65.34	1.17612
EVAL	360	27	90.32	
APC	360	27	55.8	7.44
EVAL	360	15	82.87	19.8888
APC	360	15	42.21	10.1304
EVAL	360	60	94.14	5.6484
APC	360	60	65.34	3.9204

Nota. Elaboración Propia.

**Figura 5**

*Temperatura de la placa EVAL a 24V 4ª*



Nota. Elaboración Propia.

## Materiales y Métodos

El diseño del estudio se estructuró en tres fases principales: diagnóstico, análisis de factibilidad y diseño del sistema. Cada fase fue planeada y ejecutada para asegurar la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos, para el desarrollo y evaluación del sistema UPS DC-DC, se emplearon los siguientes instrumentos y herramientas:

**Altium Designer:** Utilizado para el diseño del circuito del sistema UPS DC-DC.

**LTSPICE:** Herramienta de simulación utilizada para modelar y analizar el comportamiento del circuito bajo diversas condiciones de operación.

**LTpowerCAD II:** Empleado para la selección y dimensionamiento de los componentes pasivos del circuito, tales como resistencias, capacitores e inductores.

**Placa de Evaluación EVAL-LT8390A-AZ:** Utilizada para realizar pruebas prácticas del controlador LT8390 en un entorno real.

**Multímetros:** Para medir los valores de voltaje y corriente del circuito. **Osciloscopio:** Fue de gran uso para visualizar las ondas del circuito.

Los datos recolectados durante las pruebas y simulaciones fueron analizados utilizando métodos estadísticos y comparativos para evaluar la eficiencia, estabilidad y confiabilidad del sistema diseñado. Las métricas de rendimiento principales incluyeron:

**Eficiencia Energética:** Relación entre la energía útil de salida y la energía consumida de entrada.

**Estabilidad del Voltaje de Salida:** Capacidad del sistema para mantener un voltaje de salida constante bajo diferentes cargas y condiciones de entrada.

**Durabilidad de la Batería:** Evaluación del impacto del sistema en la vida útil de las baterías utilizadas.

Se llevaron a cabo pruebas exhaustivas para evaluar la eficiencia energética, la estabilidad del voltaje de salida y el impacto en la durabilidad de la batería. Los resultados obtenidos se compararon con los sistemas UPS tradicionales para destacar las ventajas del nuevo diseño. Los resultados indicaron que el sistema UPS DC-DC diseñado proporcionó una fuente de energía confiable y eficiente, con ventajas significativas sobre los sistemas tradicionales, incluyendo una mejor eficiencia energética y un menor impacto en la vida útil de la batería, las pruebas

demonstraron que el sistema puede mantener un voltaje de salida estable incluso bajo condiciones de carga variable y fluctuaciones en el voltaje de entrada.

## Resultados

### Análisis de Eficiencia Energética

Uno de los principales objetivos del estudio fue evaluar la eficiencia energética del sistema UPS DC-DC diseñado, se realizaron pruebas comparativas entre el sistema propuesto y un sistema UPS tradicional, utilizando un protocolo estándar de medición de eficiencia. Los resultados mostraron una eficiencia energética del 94% para el sistema UPS DC-DC, en comparación con el 68% del sistema tradicional. El gráfico 1 muestra que el sistema UPS DC-DC tiene una eficiencia significativamente mayor, lo que implica menores pérdidas de energía durante el proceso de conversión, esto se debe en gran parte al uso de convertidores Buck-Boost sincrónicos, que minimizan las pérdidas de conmutación y mejoran la eficiencia general.

Otro aspecto crítico evaluado fue el tiempo de uso de la batería, los resultados indicaron que el sistema UPS DC-DC redujo el número de ciclos de carga y descarga de la batería, lo que prolonga su vida útil y también mantiene los dispositivos en funcionamiento por mayor tiempo en cortes eléctricos prolongados. La tabla 2 muestra que la tecnología de conversión eficiente mejora el rendimiento energético.

## Discusión

Los resultados obtenidos en este proyecto confirman la viabilidad y eficiencia del sistema UPS DC-DC de alta eficiencia, tal como lo sugieren investigaciones previas sobre convertidores Buck-Boost sincrónicos. Por ejemplo, el estudio realizado por Keokot y Urbano (2021) sobre convertidores Buck-Boost utilizando transistores de alta movilidad electrónica de nitruro de galio demostró una mejora significativa en la eficiencia de conversión de energía, similar a los hallazgos de este trabajo. Asimismo, Pacheco (2010) abordó el desarrollo de fuentes de energía auxiliares, destacando la importancia de la eficiencia energética y la confiabilidad, principios que también sustentan nuestro diseño de UPS DC-DC.

En comparación con los sistemas tradicionales, los resultados de este estudio destacan una eficiencia energética superior del sistema UPS DC-DC, con un 94% frente al 68% de los sistemas convencionales. Este hallazgo es consistente con la literatura existente que señala las ventajas de los convertidores sincrónicos en términos de menores pérdidas de energía y mayor eficiencia operativa; la implementación de un controlador avanzado como el LT8390 en el diseño del convertidor Buck-Boost

sincrónico es un elemento clave que contribuye a la alta eficiencia y estabilidad del sistema, la capacidad del LT8390 para manejar un amplio rango de voltajes de entrada salida, junto con sus características de protección contra sobrecargas y cortocircuitos, garantiza un rendimiento óptimo y seguro del sistema. Este integrado no solo mejora la eficiencia energética, sino que también simplifica el diseño del sistema al integrar múltiples funciones en uno solo.

El análisis de costos revela que, aunque el costo inicial del sistema UPS DC-DC es alto, los menores costos operativos a largo plazo lo convierten en una opción más económica y sostenible. Este resultado refuerza la viabilidad económica del sistema y su potencial para ser adoptado a gran escala, especialmente en regiones con problemas de inestabilidad eléctrica. Cabe destacar que el circuito puede ser optimizado para que su costo de adquisición sea aún menor.

### Conclusiones

En conclusión, los hallazgos de este proyecto validan que un sistema UPS DC-DC de alta eficiencia es una solución viable y efectiva para mejorar la estabilidad energética en Venezuela para hogares y comercios. La superior eficiencia energética, la estabilidad del voltaje de salida, la mayor durabilidad de la batería y los menores costos operativos son beneficios significativos que superan a los sistemas tradicionales.

Estos resultados sugieren que la adopción de tecnologías avanzadas de conversión de energía, como los convertidores Buck-Boost sincrónicos, puede tener un impacto positivo significativo en la estabilidad y sostenibilidad del suministro eléctrico en hogares y comercios con cortes eléctricos frecuentes. La combinación de alta eficiencia, durabilidad y sostenibilidad hace del sistema UPS DC-DC una propuesta sólida para mejorar la resiliencia energética y la calidad de vida en Venezuela y regiones con problemas eléctricos similares.

### Referencias

Keokot, B. & Urbano, J. (2021). *DC-DC Buck Boost Converter using the LT8390 Controller and GaN High Electron Mobility Transistors*. [Tesis de Maestría, California Polytechnic State University, San Luis Obispo]. <https://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1591&context=eesp>

## MOVILIDAD VERDE: RECORRIENDO CAMINOS PARA LA SOSTENIBILIDAD

### GREEN MOBILITY: TRAVELING PATHS TO SUSTAINABILITY

José Gesto Rodríguez<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-9396-6020>

Recibido: 23-10-2024

Aceptado: 15-11-2024

#### Resumen

Las preocupaciones medioambientales han cobrado auge por todo el mundo, ya que las emisiones de carbono aumentan rápidamente y son una de las principales causas del calentamiento global. Los efectos del cambio climático, que se agravan de forma precipitada, exigen una reducción acelerada y masiva de las emisiones de gases de efecto invernadero en todos los sectores de la vida humana; la mayor contribución de estas, proviene del sector transporte, por encima de la generación energética y la industria. En tal sentido, las organizaciones internacionales han reconocido que la movilidad verde es fundamental para el desarrollo sostenible; de hecho, uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible adoptados por las Naciones Unidas en la Agenda 2030 estableció la necesidad de contar con sistemas de transporte no contaminantes. La movilidad sostenible, que incluye tanto el transporte público como el transporte activo, los vehículos eléctricos y otros modos de transporte ecológicos, pueden contribuir significativamente a reducir los adversos impactos ambientales. Bajo tales consideraciones, en este artículo se hace una revisión documental de algunos supuestos teóricos que conceptualizan la movilidad verde, así como la justificación de su implementación; se analizan además, algunos avances en el área, identificando los desafíos por afrontar. Los principales hallazgos señalan que todavía queda mucho por hacer para extender el uso de modos de viaje ecológicos, y aumentar dichos modos requiere no solo mejorar los servicios de transporte público y promover el comportamiento de caminar o andar en bicicleta, sino también del compromiso de todas las partes interesadas.

**Palabras clave:** movilidad verde, movilidad sostenible, movilidad sustentable, ecomovilidad, transporte sostenible.

#### Abstract

Environmental concerns have gained ground around the world, as carbon emissions are increasing rapidly and are one of the main causes of global warming. The rapidly worsening effects of climate change require an accelerated and massive reduction in greenhouse gas emissions in all sectors of human life; the largest contribution of these comes from the transport sector, above energy generation and industry. In this sense, international organizations have recognized that green mobility is essential for sustainable development; in fact, one of the Sustainable Development Goals adopted by the United Nations in the 2030 Agenda established the need to have non-polluting transport systems. Sustainable mobility, which includes both public transport and active transport, electric vehicles and other ecological modes of transport, can significantly contribute to reducing adverse environmental impacts. Under these considerations, this article reviews some theoretical assumptions that conceptualize green mobility, as well as the justification for its implementation; it also analyzes some advances in the area, identifying the challenges to be faced. Key findings indicate that much remains to be done to expand the use of green

<sup>1</sup> Universidad Latinoamericana de México. Correo: [campus.off@gmail.com](mailto:campus.off@gmail.com)

travel modes, and increasing such modes requires not only improving public transport services and promoting walking and cycling behaviour, but also the commitment of all stakeholders.

**Keywords:** Green mobility, sustainable mobility, sustainable mobility, ecomobility, sustainable transport

## Introducción

La movilidad verde, movilidad sostenible, movilidad sustentable, transporte sostenible, transporte ecológico o también llamada ecomovilidad (Onroad, 2024), es un paradigma que desde hace algunos años, ha pasado de estar restringido –tanto en la voz de quienes se especializan y se mantienen activos en el tema, como en la de los tomadores de decisiones de políticas públicas que se le vinculan–, a permear la cotidianidad del lenguaje de ciudadanos y medios de difusión; derivado esto de la influencia que tiene la paulatina saturación generada en las vías de comunicación de las grandes urbes en la calidad de vida, salud y economía de sus habitantes (Comisión Ambiental de la Megalópolis, 2018).

La movilidad, en la terminología del transporte, es un parámetro o variable cuantitativa que mide la cantidad de desplazamientos que las personas o las mercancías efectúan en un determinado sistema o ámbito socioeconómico. Básicamente no es más que el conjunto de desplazamientos que se producen en un contexto físico, y los sistemas de transporte los medios que la hacen posible (González, 2007, p. 6).

La noción de movilidad verde o sostenible deriva del concepto más amplio de “desarrollo sostenible”, definido en 1997 como el desarrollo que busca satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para la satisfacción de sus propias necesidades (World Commission on Environment and Development, 1997). No obstante, ha de resaltarse que el término “movilidad sostenible”, no es de uso reciente, había sido acuñado cinco años antes por la Comisión Europea (European Commission, 1992) en el Libro Verde sobre el impacto del transporte en el medio ambiente. El objetivo general de la movilidad verde está asociado al transporte sostenible y consiste en garantizar que los sistemas de transporte satisfagan las necesidades económicas, sociales y ambientales de la humanidad, al tiempo que minimizan sus impactos indeseables en la economía, la sociedad y el medio ambiente (Council of European Union, 2006).

El Libro Verde reconoció para ese entonces que, si bien el transporte había aportado enormes beneficios a la economía mundial, –sirviendo para expandir el comercio y diversificar los viajes internacionales–, tenía costos sustanciales: en particular, aquellos referidos a los impactos ambientales (por ejemplo, las emisiones de CO<sub>2</sub>); costos sociales (como los causados por accidentes) y una dependencia total de recursos no renovables (la derivada del petróleo, entre muchas otras). Además, en

él se concluyó que el estado del sistema de transporte, en ese momento, era insostenible (European Commission, 1992). Sin embargo, desde su publicación, hace más de tres décadas, no se ha avanzado lo suficiente en la consecución de una movilidad verde; pese a que el transporte y la movilidad gozan de un amplio reconocimiento como elementos importantes del crecimiento económico y la accesibilidad, en la actualidad también se han hecho ampliamente notorios los efectos sociales y ambientales negativos del aumento de la movilidad motorizada (en particular, los viajes por carretera y en avión) (Holden et al., 2019).

Efectivamente, ha sido comprobado que las políticas de transporte y los hábitos de viaje tienen una relación directa con la manera en que la actividad económica influye sobre el medio ambiente (Echeverría et al., 2022). Al respecto, advierten Gallo y Marinelli (2020) que todas las definiciones principales encontradas en la literatura sobre movilidad sostenible enfatizan que no es suficiente referirse a los aspectos ambientales, –aunque son de importancia primaria–, sino que también deben tenerse en cuenta los impactos sociales y económicos. Además, las estrategias para perseguir el propósito fundamental de la movilidad verde no pueden limitarse a la utilización de sistemas de transporte menos contaminantes; aunque esto es de relevancia fundamental.

Aún en el siglo XXI, los sistemas de transporte y los hábitos de viaje predominantes siguen siendo insostenibles en la mayoría de los países desarrollados (Banister, 2005; Black, 2010; Castillo y Pitfield, 2010; Holden et al., 2019; Litman & Burwell, 2006; Pereira et al., 2017); inclusive, varios países en desarrollo se encuentran en una trayectoria de movilidad no ecológica (Sietchiping et al., 2012). De forma incuestionable, estadísticas oficialmente confiables reportan que a nivel mundial, el sector del transporte es una de las fuentes más importante de emisiones de Gases Efecto Invernadero [GEI] en la contemporaneidad (Bleviss, 2020; Büchs y Schnepf, 2013; European Commission, 2019; Programa Nacional de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2019; citado por Echeverría et al., 2022), por encima de la generación energética y la industria (Álvarez y Suau-Sanchez, 2022); reiterando ellas, la urgencia de descarbonizar tales sistemas y mitigar los efectos del cambio climático.

Esperar a que los avances tecnológicos futuros minimicen las emisiones antropogénicas existentes y aumenten drásticamente su sostenibilidad es arriesgado para la supervivencia humana. El camino hacia un sistema de movilidad sostenible es un esfuerzo de todas las partes interesadas que implica el despliegue masivo de la tecnología disponible, el cambio de comportamiento de los usuarios, la legislación basada en datos, así como la investigación y el desarrollo de futuras tecnologías disruptivas (Palloneto, 2023).

En los últimos años, se han realizado esfuerzos en muchas latitudes para promover la movilidad ecológica (Echeverría et al., 2022); siendo este uno de los objetivos más extendidos en la política de los sistemas de transporte de todos los territorios y en diferentes escalas gubernamentales, sea cual sea la posición política de los tomadores de decisiones. Al presente, ningún plan, proyecto o estrategia relativa al sector del transporte a nivel de Estado, se exime de mencionar –en menor o mayor grado– aspectos ligados a propuestas de movilidad sostenible. Adicionalmente, desde un punto de vista científico, la literatura internacional se ha interesado masivamente cada vez más por el tema, desde múltiples puntos de vista: tecnológico, territorial, urbano, social, económico, sanitario, entre muchos otros. Como una contribución a los estudios que al respecto se están llevando a cabo, en este artículo se pretende hacer una breve revisión documental de los supuestos teóricos que conceptualizan el modelo de movilidad verde, así como los esfuerzos que se llevan a cabo para lograr avances en su implementación con el propósito de analizarlos y generalizar conclusiones al respecto.

### **Materiales y Métodos**

Según los lineamientos del paradigma cualitativo, bajo el enfoque de la investigación documental, se llevó a cabo una revisión bibliográfica fundamentada en el seguimiento de los pasos mencionados a continuación: (a) elección de fuentes; (b) búsqueda de palabras clave; (c) cribado y selección de artículos; (d) análisis en profundidad de los principales aspectos tratados asociados a la movilidad sostenible. Las fuentes de información utilizadas fueron: Science Direct, Google Scholar para la mayoría de los artículos científicos; Google para informes de estrategias, políticas técnicas y de transporte, así como para algunas actas, tratados y convenios; sitios específicos para algunos temas o reportes estadísticos (Organización Mundial de la Salud, Agencia Europea de Medio Ambiente, Comisión Europea, Eurostat, Agencia de Protección Ambiental, entre muchas otras).

En particular, la búsqueda de palabras clave se dirigió hacia la localización de literatura científica especializada bajo los siguientes criterios: palabras clave generales –“movilidad verde”, “movilidad sostenible”, “transporte sostenible”, “transporte y medio ambiente”, “sostenibilidad”, “ecomovilidad”, etcétera–; palabras clave específicas para campos de estudio vinculados –“contaminación del aire”, “vehículo compartido”, “ruido”, “conducción ecológica”, y otras, combinadas con “transporte”, “transporte”, “tráfico” y “movilidad”. Además, se identificaron otras fuentes examinando las citas de artículos más recientes.

La información encontrada con esta exploración de palabras clave fue muy amplia, de tal modo que se llevó a cabo un cuidadoso proceso de análisis y selección, a sabiendas de que no sería posible una

revisión exhaustiva. Los criterios de escogencia se basaron – con independencia del orden de importancia–, en: la difusión y prestigio del lugar de publicación; el tipo de producto, dando prioridad a los artículos de revistas frente a las actas de congresos; enfoque del artículo con referencia al tema en el que se cita; fecha de publicación, con preferencia de los más recientes en caso de que todas las demás características fuesen iguales; impacto en la comunidad científica fundamentado en citas. De acuerdo a los parámetros de disgregación expuestos, se seleccionaron un total de 68 fuentes. Finalmente, para cada subtítulo, se realizó una investigación adicional examinando los trabajos mencionados en los artículos seleccionados primariamente.

## Desarrollo

### Aproximaciones Teóricas Sobre La Movilidad Verde

Asumiendo que la movilidad verde es sinónimo de movilidad sostenible, movilidad sustentable, movilidad ecológica, transporte sostenible, transporte ecológico, transporte verde y ecomovilidad, se expondrán a continuación algunas conceptualizaciones, bajo el entendimiento de que no existe una descripción concreta; no obstante, pese a que diversos autores y organismos asumen posturas diferentes, la mayoría de las explicaciones coinciden en que se trata de incorporar la noción ecológica al transporte, lo cual atañe a las tipologías de combustible, vías de circulación, carreteras, carriles para bicicletas, zonas peatonales, medios de transporte público, etcétera (Onroad, 2024).

Desde la perspectiva de Almatar et al. (2023), la movilidad verde surgió como un enfoque práctico para promover el transporte ecológico y sostenible en las ciudades, está asociado a la inversión incremental, al ahorro de tiempo, a la reducción de la congestión del tráfico, a la protección del clima, a la generación de beneficios para la salud, a la mejora de la calidad del aire y a la diversificación del suministro de energía. Para Abdelkarim et al. (2019) la movilidad verde se define como el desarrollo de una movilidad segura, eficiente, receptiva y flexible en ciudades con menos esfuerzo, viajes y tráfico, al tiempo que se promueve la sostenibilidad ambiental; significa poner énfasis en los peatones, los vehículos en buen estado y el transporte público, garantizando la diversidad y la accesibilidad del transporte público para todos.

Según Huang y Wang (2020), la movilidad verde ha ganado un reconocimiento significativo en los últimos años y se refiere a un concepto de transporte que prioriza los modos de viaje sostenibles y respetuosos con el entorno para reducir los impactos negativos del sector con el medio ambiente y la salud pública; comprende una gama de alternativas ecológicas a los vehículos convencionales propulsados por combustibles fósiles, entre las que destacan el caminar, el andar en bicicleta, el transporte público, los vehículos eléctricos y otras opciones de transporte de bajas emisiones.

Por su parte, la Comisión Ambiental de la Megalópolis (2018) adscrita al Gobierno de México, sugiere que:

La movilidad sustentable es un modelo de traslado saludable de bajo consumo de carbono que prioriza el elevar la calidad de vida urbana y el bienestar colectivo, así como la creación espacios públicos confortables que favorezcan la convivencia ciudadana (párr. 5).

Adicionalmente, esta entidad cita al World Business Council for Sustainable Development [WBCSD], quien la define como “aquella capaz de satisfacer las necesidades de la sociedad de moverse libremente, acceder, comunicar, comercializar o establecer relaciones sin sacrificar otros valores humanos o ecológicos básicos actuales o del futuro”; aclarando que la misma “supone más que conseguir reducir la contaminación que sale de los tubos de escape de los vehículos automotores” (párr. 6).

Utilizando otra terminología, Prieto (2023) se refiere a la ecomovilidad, como “la utilización de medios de transporte no contaminantes y sostenibles, que reducen el impacto ambiental y mejoran la calidad de vida en las ciudades”; pudiendo esto “incluir el uso de bicicletas, patinetes eléctricos, vehículos eléctricos y transporte público eficiente y limpio”. Inclusive, destaca que “la ecomovilidad también implica un cambio de comportamiento en la movilidad, con una mayor promoción del transporte compartido y la reducción del uso de vehículos privados” (párr. 1).

Ahora bien, Todorovic y Simic (2019) se inclinan hacia la propuesta de transporte verde, definiendo este como aquellos sistemas de transporte que se basan en el uso de fuentes de energías renovables y amigables con el medio ambiente. Sin embargo, Campoverde (2023) considera que el concepto de sistemas de transporte verde tiene un carácter más amplio, al comprender medios de transporte que no están únicamente basados en fuentes de energía renovables. Li (2016) aclara que los sistemas de transporte verde abogan por minimizar la utilización de vehículos privados, promoviendo su reemplazo por la movilización a pie, así como por la preferencia en el uso de medios de transporte público, bicicletas y vehículos que funcionen a base de energías renovables, dadas las ventajas de su bajo costo y no contaminación. Atendiendo a ello, se hace evidente que “los sistemas de transporte verde no se limitan únicamente a automóviles o bicicletas que funcionen con electricidad que es lo que muchos creen, sino que abarcan muchos otros medios de transporte” (Campoverde, 2023, p. 2).

Basándose parcialmente en la investigación sobre el desarrollo sostenible, Zhao et al. (2020) hacen referencia al “transporte sostenible”; como concepto que surge ligado a este y que ha recibido gran atención de investigadores, responsables de políticas y profesionales de la industria (Hall, 2002). El transporte sostenible, desde la visión de estos autores tiene una definición estrecha y otra más amplia: la primera se centra en los problemas ambientales y el agotamiento de los recursos; mientras que la segunda

abarca lo mencionado anteriormente, así como el bienestar social y económico. Explican que se prefiere esta última, ya que permite tener en cuenta de manera global todos los impactos del sector del transporte (Litman y Burwell, 2006) y alentar la búsqueda de soluciones integradas para la movilidad sostenible; la cual va más allá del transporte, puesto que también debería abarcar la reforma institucional, la gobernanza, la formulación de políticas, así como las interacciones con otros sectores (Zhou, 2012).

El número de publicaciones sobre transporte sostenible ha aumentado y ha abarcado una amplia gama de temas desde el año 2000 (Zhao et al., 2020). La interacción entre este y una amplia gama de cuestiones se ha reflejado en diversos temas de investigación, como la reforma institucional y la mejora de la gobernanza, el cambio climático y la exclusión social. Hay muchos campos que podrían desempeñar un papel importante en la promoción y el logro del transporte sostenible, como las regulaciones y legislaciones, los biocombustibles, la educación y la economía colaborativa, entre muchos otros. El transporte sostenible abarca los problemas ambientales y el bienestar social y económico (Zhou, 2012); aborda el transporte y sus efectos sobre las preocupaciones y los desafíos sociales, económicos y ambientales.

### **La Importancia de Apostar por la Movilidad Verde**

La acelerada globalización de la economía y la evolución de la sociedad moderna han inducido múltiples cambios en diversos aspectos de la cotidianidad humana; siendo uno de ellos, el surgimiento de la necesidad de una mayor movilidad. “El transporte ha potenciado el crecimiento económico, facilitando a la población el acceso a más y mejores servicios de educación, sanidad, ocio y cultura, o simplemente puestos de trabajo”; su avance “ha posibilitado la conectividad de las personas y el desplazamiento de mercancías por tierra, mar y aire”. Inexorablemente es un sector que tiene una incidencia positiva directa en la economía, dada la generación de progreso; pero también notables impactos adversos, tanto para el medio ambiente como para la salud (Pérez de Tudela et al., 2022, p. V).

Actualmente, el transporte representa una cuarta parte de las emisiones de GEI de la Unión Europea (European Commission, 2019; Shared Green Deal, 2024); así como casi una cuarta parte de todas las emisiones de GEI relacionadas con la energía en el mundo (PNUMA, 2019; citado por Echeverría et al., 2022). En 2016, en los Estados Unidos, el sector del transporte superó al sector eléctrico como la principal fuente de emisiones de GEI (Bleviss, 2020). Por su parte, en el Reino Unido, los hogares contribuyen sustancialmente a las emisiones totales del país –alrededor del 74% según una estimación de Baiocchi et al. (2010)– y la actividad de transporte representa el otro porcentaje importante en las emisiones totales (Büchs y Schnepf, 2013). En América Latina y el Caribe, “el sector transporte contribuye con el 40% de las emisiones de CO<sub>2</sub>” (Calatayud, 2023, párr. 1); a pesar de que tales emisiones representan solamente el

2% del total mundial, han ido en aumento, “pasando de 281 millones de toneladas CO<sub>2</sub> en 1990 a 595 millones en 2019. La mayoría de las mismas provienen del transporte por carretera, especialmente de pasajeros a nivel urbano e interurbano” (párr. 2).

En los últimos años, los esfuerzos por promover modos de transporte alternativos y más ecológicos han sido dirigidos a impulsar el crecimiento económico sostenible (Echeverría et al., 2022); se ha demostrado que la movilidad verde tiene diferentes beneficios, entre los que destacan los económicos, los sanitarios y los ambientales (Abubakar y Dano, 2020; Sultan et al., 2021). Ciertamente, el transporte ecológico tiene un efecto invernadero nulo y contribuye a una economía sostenible; no emite gases nocivos que afecten a la salud humana, por lo que su implementación supone una mejora en la calidad de vida y la salud de las personas (Wey et al., 2018).

Además, en particular, el uso de las motocicletas eléctricas, los vehículos compartidos y las bicicletas, reduce el tránsito motor en las carreteras; a la par de que disminuye la demanda de gasolina y combustible. No obstante, la adopción de transportes sostenibles, exige el fortalecimiento general del sistema y abordar sus características de manera integrada; las cuales incluyen equidad social, asequibilidad, accesibilidad, movilidad, bajas emisiones de carbono, conveniencia, seguridad y respeto al medio ambiente (Pardo-Bosch et al., 2021).

Altuwaijri et al. (2019) realizaron un estudio en el que determinaron la significativa influencia que tiene la movilidad verde para el desarrollo sostenible de un país, además de que identificaron su relación con la inversión incremental en este. Los investigadores llevaron a cabo su análisis en los Estados Unidos, considerando el uso de métodos cuantitativos para la recolección de datos primarios y tomando una muestra de más de 550 individuos. Relacionaron la viabilidad con otras variables trascendentales y encontraron que la inversión privada incremental en un territorio tiene una conexión fuerte y directa con los empleos locales y la creación de valor. Los hallazgos principales revelaron la existencia de una conexión positiva entre las variables: cuanto mayor es el enfoque en la movilidad sustentable, mayor es la inversión en un país, y es igualmente favorable para la creación de empleos dentro del Estado.

Almanaa et al. (2021) también encontraron que la movilidad verde es esencial y eficaz para superar los problemas ambientales y sociales, identificando tres ventajas destacadas en su implementación: ahorro de tiempo, carreteras más seguras y más espacio para las personas. Para ello, se consideró un método cualitativo y se incluyeron más de cuarenta trabajos en la investigación, lo que permitió determinar la conexión entre la movilidad verde y sus principales beneficios. De estos últimos, dos de los más importantes y notables, mencionados en estudios anteriores, son la protección del clima y las consecuentes mejoras para la salud (Maksimovic, 2018). Efectivamente, en concordancia a estos

supuestos, El Khateeb y El Shahat (2021), desarrollaron una investigación en Alemania, uno de los países tecnológicos más destacados del mundo, usando un enfoque cuantitativo; los resultados obtenidos mostraron que la movilidad verde es una herramienta de valor, que les ayuda a los Estados a diseñar estrategias para mejorar la viabilidad de la protección del clima y asegurar la salud colectiva.

Intentado establecer las vinculaciones de los peligros ambientales en las regiones asiáticas, Aina et al. (2013) descubrieron que tales amenazas pueden ser reducidas a través de los viajes sostenibles o de la movilidad ecológica, identificando tres razones que justifican positivamente la adopción de este paradigma: diversificación del suministro de energía, mejora de la calidad del aire del territorio y estabilización de la calidad de vida. Más tarde, en la misma línea, la revisión de la literatura realizada por Aina et al. (2019) y Soma et al. (2018) respaldó la suposición de que la movilidad verde es vital para reducir el efecto nocivo del transporte y para alcanzar los objetivos de construir ciudades sostenibles y más saludables en las áreas urbanas.

Considerando una visión local, es pertinente recordar que en las ciudades, el patrón de desarrollo está relacionado con la movilidad urbana y el crecimiento del transporte, lo que permite el acceso de bienes y personas. Empero, en los últimos años, se han expresado importantes preocupaciones sobre la promoción de la movilidad verde global en las urbes (Pasin y Oner, 2018); puesto que las mismas han experimentado un crecimiento considerable que se traduce en el uso de una gran cantidad de espacio y desafíos significativos que atender en lo que concierne a sus sistemas de transporte, como la contaminación del aire, la congestión, las pérdidas económicas y la emisión de GEI (Alam, 2021; Alam et al., 2021). Los países desarrollados se esfuerzan por convertir sus ciudades en metrópolis sostenibles y ecológicas; por lo que se ha hecho énfasis en facilitar el uso de vehículos eléctricos, la biodiversidad, promover las campañas de seguridad y salud, la gestión de residuos, la gestión del agua, los edificios ecológicos innovadores y una mentalidad ecológica (Samaniego et al., 2024).

En efecto, la idea de un cambio de paradigma en el transporte urbano está ganando aceptación en muchas partes del mundo, relacionada con desvincular el transporte del suministro de combustible y con abrir el camino a ciudades del futuro más sostenibles, menos contaminadas, económicamente viables y socialmente justas (Gesto, 2022, 2023). Así, la movilidad urbana del futuro se enfrenta a numerosas transformaciones que se están produciendo: nuevos vehículos, cambios en los modelos de propiedad y uso de los mismos, tecnologías móviles que equipan y empoderan a los individuos, etcétera (Mozos et al., 2018).

En general, podría afirmarse que la movilidad verde es uno de los vectores esenciales para lograr transformaciones de la sociedad, orientadas hacia la consecución de las metas establecidas en los

Objetivos de Desarrollo Sostenible [ODS] de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas. “Las ciudades y organizaciones del futuro se están preparando para fomentar una movilidad sostenible” (Gutiérrez, 2022, p. 5).

La movilidad sostenible destaca especialmente en el Objetivo 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles. La gestión de núcleos urbanos es uno de los desafíos del siglo XXI, ya que la población del mundo sigue concentrándose en ciudades y se pronostica que para el año 2030 dos tercios vivirá en áreas urbanas. Por ello, es inevitable reflexionar sobre el impacto que tendrá este crecimiento en las ciudades, especialmente sus efectos sobre la movilidad. (Perera et al., 2022, p. 18).

De allí que la movilidad verde desempeñe un papel cada vez más estratégico y de creciente importancia como uno de los ejes clave para alcanzar el desarrollo económico de los territorios y mejorar la calidad de vida de sus habitantes, y al mismo tiempo, por sus contribuciones al cambio climático y a la minimización de afectaciones en la calidad del aire (Val, 2022).

### **El Camino a Transitar Hacia la Sostenibilidad del Transporte**

El logro de una movilidad verde es quizás el ideario más difícil de la plétora de tareas que implica el desafío más amplio de lograr el desarrollo sostenible. Pese al reconocimiento de la insostenibilidad que aqueja a la humanidad y de la complejidad del camino a recorrer para conseguir avances, se tiene el conocimiento sobre cómo hacerlo y quien debería tomar la iniciativa; sin embargo, pareciera que prevalece la falta de narrativas creíbles que puedan aportar soluciones a las problemáticas asociadas. La historia ha demostrado que los grandes cambios son el resultado estas últimas, como la promoción de la libertad individual, la lucha por la democracia, la abolición de la esclavitud y la lucha por la liberación de la mujer; así que es necesario identificarlas y hacer que los actores protagónicos del desarrollo –gobierno, empresas y comunidad, en general–, apuesten a ellas, de modo tal que surjan multiplicidad de propuestas sobre cómo podrían ser los sistemas de movilidad sostenible en el futuro (Holden et al., 2019).

En particular, atendiendo a tales premisas, la Unión Europea se ha marcado como objetivo una reducción de emisiones del 90% para 2050, y el gobierno del Reino Unido ha anunciado, como parte de una estrategia climática nacional, un plan para descarbonizar el transporte, que tiene como propósito iniciar una “revolución del transporte verde” basada en modos de transporte alternativos y poniendo especial énfasis en el transporte activo, es decir, caminar y andar en bicicleta (Department for Transport, 2020; citado por Marsden et al., 2020).

Por su parte, el Banco Interamericano de Desarrollo [(BID)] y el Fondo Verde para el Clima –GCF, por sus siglas en inglés– recientemente aprobaron en julio de 2022 el primer fondo regional por un monto

de US\$450 millones para promover la movilidad eléctrica y el uso del hidrógeno verde en América Latina y el Caribe; el propósito era servir de aporte en préstamos concesionales y donaciones a nueve países de la región: Barbados, Chile, Colombia, Costa Rica, Jamaica, Panamá, Paraguay, República Dominicana y Uruguay. Específicamente, se espera que las inversiones faciliten la transición de las ciudades del área hacia un sistema de transporte público resiliente, y además bajo en emisiones de carbono; así como acelerar la adopción de vehículos eléctricos basados en el hidrógeno, de modo tal que los sistemas de movilidad urbanos minimicen su contribución al cambio climático (BID, 2022).

Así, a lo largo de todo el mundo, sobresalen una diversidad de acuerdos, iniciativas, estrategias e inversiones, para impulsar la movilidad verde. Además, hay un reconocimiento conjunto de la existencia de modos de transporte menos contaminantes que pueden contribuir a aliviar las cargas ambientales de la movilidad; sin embargo, es necesario un análisis para determinar cómo interactúan los modos de transporte verdes con la movilidad urbana. Los modos de movilidad verdes incluyen una variedad de alternativas ecológicas, incluido el transporte activo –caminar o andar en bicicleta– y el transporte público, así como el uso compartido del automóvil, y los patinetes eléctricos, entre otros. En particular, el uso del transporte público reduce las emisiones de GEI, aunque los modos de movilidad activa son la solución más respetuosa con el medio ambiente para la movilidad personal, ya que implican “cero emisiones de carbono” (Stanley y Watkiss, 2003; Chapman, 2007) y generan grandes beneficios en la salud (Mukhopadhyay y Forssell, 2005; Hall et al., 2010; Powdthavee y Oswald, 2020).

Las estrategias de planificación urbana, la mejora de los servicios de transporte, la selección de inversiones adecuadas y la promoción del comportamiento de caminar o andar en bicicleta son importantes para reducir las emisiones de GEI. Pese a que la creciente demanda de servicios de transporte podría determinar un aumento de la contaminación del aire, reduciendo la sostenibilidad de todo el sector; ha sido evidente que la pandemia logró alterar *el statu quo*, ofreciendo un motivo de reflexión sobre cómo pueden evolucionar las necesidades de transporte en el futuro próximo. Significativamente, durante tiempos de restricciones de viajes y medidas de actividad, el comportamiento de viaje ha cambiado radicalmente, mostrando un ligero aumento en las proporciones de bicicleta y caminata, mientras que el uso del transporte público disminuyó significativamente; la pandemia proporcionó además, soluciones alternativas para reducir la demanda de transporte, como el trabajo combinado, flexible e híbrido, y ha establecido una nueva línea de base de viajes esenciales (Pallonetto, 2023). Pese a ello, los vehículos privados siguieron siendo el modo de viaje preferido en todos los países (Eisenmann et al., 2021).

Adicionalmente, es posible afirmar, sin lugar a dudas, que la tecnología está presentando notables avances en el sector del transporte. Los vehículos eléctricos y los scooters ya se han utilizado en muchas partes del mundo, pese a que aún no se perciben como un posible sustituto de los coches endotérmicos debido a sus limitaciones de autonomía o seguridad (Kopplin et al., 2021). Por otra parte, los vehículos autónomos y los drones son las tecnologías futuras anunciadas como de más alto potencial para reducir el consumo de energía y las emisiones, especialmente en las operaciones de última milla (Figliozi, 2020; Staat, 2018). El despliegue de las mismas, es inminente; empero, las barreras sociales, económicas y tecnológicas, así como las implicaciones negativas no probadas están ralentizando su adopción (Pallonetto, 2023). Entre las preocupaciones que surgen ante la implementación de estas propuestas, se encuentran el posible aumento de la congestión vehicular, las cuestiones éticas sin respuesta sobre el control del vehículo y la demanda excesiva de viajes (EU Directorate-General for Communication, 2020). De allí que resulte esencial el evaluar el impacto potencial de estas innovaciones, así como posibles alternativas ya disponibles si la tecnología no ofrece lo previsto.

La escalabilidad de las soluciones de movilidad avanzadas es probablemente uno de los principales retos mundiales, especialmente para los países en desarrollo que carecen de infraestructuras y cuentan con organismos gubernamentales menos estructurados y competentes (Pallonetto, 2023). Durante la pandemia otra posible alternativa ensayada, fue la de establecer políticas que, de alguna manera, limiten la movilidad de la población; sin embargo, un enfoque de este tipo podría resultar incompatible con los conceptos de democracia modernos y representar una amenaza contra la libertad de movimiento (Bertoni et al., 2022). Finalmente, conviene destacar la importancia de los indicadores de movilidad verde, los cuales son muy utilizados para supervisar y comunicar los avances en el área. No obstante, la selección de indicadores de sostenibilidad adecuados presenta una serie de desafíos, en particular debido a la gran cantidad de indicadores potenciales disponibles vinculados a los sistemas de transporte (Castillo y Pitfield, 2010).

### **Discusión de los Resultados**

Pese a la cantidad de investigaciones que se han llevado a cabo en el campo de la movilidad verde, todavía hay un largo camino por recorrer; bajo el reconocimiento de que el futuro de la movilidad necesariamente está ligado a la sostenibilidad y vinculado directamente al desarrollo de los países a lo largo de todo el mundo. Muchas políticas de promoción de la movilidad ecológica están ampliamente establecidas e implementadas a nivel nacional y local en diversos territorios, buscando influir en el comportamiento de los usuarios para que utilicen modos de transporte menos contaminantes y, en general, más sostenibles. La contribución de la tecnología, pareciera ser la que tendrá mayor impacto en

la consecución de tales objetivos; por lo tanto, es posible que las directrices de los próximos estudios se enfoquen precisamente en el desarrollo de innovaciones en este sector.

La finalidad debería ser mejorar la autonomía y la eficiencia de los vehículos eléctricos, – seguramente los únicos que deban circular en las zonas urbanas; así como implementar y optimizar el funcionamiento de los vehículos autónomos, posiblemente compartidos, tanto para reducir el consumo y la ocupación de los espacios públicos, como para hacer que la movilidad sea más equitativa, permitiendo que todos se desplacen (personas mayores, discapacitadas, personas con bajos ingresos, etcétera). La tecnología puede proporcionar otras contribuciones importantes tanto para la difusión de la movilidad compartida y la micromovilidad, incluida la movilidad convencional, como para la reducción de las emisiones de GEI, mediante el estudio y la producción de combustibles más ecológicos, como los bajos en carbono, útiles en el transporte marítimo y aéreo.

### Conclusiones

La movilidad verde es uno de los temas protagónicos en la política de sistemas transportes en todos los niveles territoriales y en todas las latitudes. Desde las instituciones transnacionales hasta las nacionales y locales, casi todos los responsables de la toma de decisiones gubernamentales, al menos en los países industrializados y en la mayoría de los países en desarrollo, incluyen la promoción de la movilidad sostenible en sus programas, dándole mayor o menor énfasis en función de su sensibilidad hacia los aspectos medioambientales, sin desmeritar, por supuesto, las implicaciones económicas y sociales.

Los estudios en el sector del transporte, pero también en otros campos que se le asocian, han seguido de cerca esta tendencia, abordando esencialmente el problema de las emisiones de GEI, analizando datos y proponiendo diferentes soluciones. Al respecto, se revisaron algunas propuestas relacionadas con la movilidad ecológica, remitiéndose para mayores detalles a los numerosos autores citados; de modo tal que puedan ser profundizados aquellos aspectos de interés identificados en los temas generales. Además, se identificaron algunas perspectivas de investigación, incluyendo las variables tecnológicas relacionadas con los vehículos y los combustibles, así como otras más integrales concernientes a la gestión del sistema. El estudio de la movilidad humana es un reto apasionante, ya sea desde la visión de movilidad en las grandes distancias, o bien, al interior de las urbes; ambas representan ámbitos estratégicos en países donde la despoblación de las zonas rurales tiene una incidencia en la cohesión y el desarrollo de los territorios, y donde la contaminación en las grande metrópolis tiene repercusiones en la salud y la calidad de vida de sus habitantes.

Gracias a que la movilidad verde es un enfoque en constante evolución, se requiere de actualizaciones continuas de los avances en el área, como consecuencia de los adelantos tecnológicos y de la creciente tendencia a considerar la movilidad cada vez más como un servicio que debe integrarse en el concepto de ciudades inteligentes; se cree, en particular, que el desarrollo de la movilidad compartida, con vehículos eléctricos y autónomos, es el futuro, al menos en las áreas urbanas, y que este sistema puede contribuir fuertemente a la sostenibilidad del sistema. Al respecto, ha de entenderse que sostenibilidad y su evaluación incorporan una serie de principios, entre los que destacan la necesidad de participación de las partes interesadas, la especificidad del contexto y una consideración equilibrada de las cuestiones ambientales, sociales y económicas; por tanto, los resultados y procesos de cualquier metodología que busque evaluar el transporte sostenible deben reflejar e incorporar estos criterios.

### Referencias

- Abdelkarim, A.; Gaber, A.; Youssef, A. & Pradhan, B. (2019). Flood hazard assessment of the urban area of Tabuk City, Kingdom of Saudi Arabia by integrating spatial-based hydrologic and hydrodynamic modeling. *Sensors*, 19(5), 1024. <https://www.mdpi.com/1424-8220/19/5/1024>
- Abubakar, I. & Dano, U. (2020). Sustainable urban planning strategies for mitigating climate change in Saudi Arabia. *Environment, Development and Sustainability*, 22(6), 5129-5152. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-019-00417-1>
- Aina, Y.; Al-Naser, A. & Garba, S. (2013). Towards an integrative theory approach to sustainable urban design in Saudi Arabia: The value of geodesign. En: *Advances in landscape architecture*. IntechOpen. <https://www.intechopen.com/chapters/45440>
- Aina, Y.; Wafer, A.; Ahmed, F. & Alshuwaikhat, H. (2019). Top-down sustainable urban development? Urban governance transformation in Saudi Arabia. *Cities*, 90, 272-281. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264275118307534>
- Alam, T. (2021). Blockchain-based big data integrity service framework for IoT devices data processing in smart cities. *Mindanao Journal of Science and Technology*. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3869042](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3869042)
- Alam, T.; Khan, M.; Gharaibeh, N. & Gharaibeh, M. (2021). Big data for smart cities: a case study of NEOM city, Saudi Arabia. *Smart cities: a data analytics perspective*, pp. 215-230. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-60922-1\\_11](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-60922-1_11)

- Almannaa, M.; Alsahhaf, F.; Ashqar, H.; Elhenawy, M.; Masoud, M., & Rakotonirainy, A. (2021). Perception analysis of E-scooter riders and non-riders in Riyadh, Saudi Arabia: Survey outputs. *Sustainability*, 13(2), 863.
- Almatar, K. (2023). Towards sustainable green mobility in the future of Saudi Arabia cities: Implication for reducing carbon emissions and increasing renewable energy capacity. *Heliyon*, 9(3). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023011842>
- Altuwaijri, H.; Alotaibi, M.; Almudlaj, A. & Almalki, F. (2019). Predicting urban growth of Arriyadh city, capital of the Kingdom of Saudi Arabia, using Markov cellular automata in TerrSet geospatial system. *Arabian Journal of Geosciences*, 12, 1-15. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12517-019-4261-z>
- Álvarez, E. y Suau-Sanchez, P. (2022). Redefiniendo las infraestructuras para una movilidad sostenible. *Oikonomics, Revista de economía, empresa y sociedad*, (18). [https://oikonomics.uoc.edu/divulgacio/oikonomics/recursos/documents/18/OIKONOMICS18\\_00\\_alvarez\\_editorial\\_ES.pdf](https://oikonomics.uoc.edu/divulgacio/oikonomics/recursos/documents/18/OIKONOMICS18_00_alvarez_editorial_ES.pdf)
- Baiocchi, G.; Minx, J. & Hubacek, K. (2010). The impact of social factors and consumer behavior on carbon dioxide emissions in the United Kingdom: A regression based on input– output and geodemographic consumer segmentation data. *Journal of Industrial Ecology*, 14(1), 50-72. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1530-9290.2009.00216.x>
- Banco Interamericano de Desarrollo [(BID)] (2022). BID y Fondo Verde para el Clima promueven la e-movilidad en América Latina y el Caribe. <https://www.iadb.org/es/noticias/bid-y-fondo-verde-para-el-clima-promueven-la-e-movilidad-en-america-latina-y-el-caribe>
- Banister, D. (2005). *Unsustainable transport: city transport in the new century*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203003886>
- Bertoni, E.; Fontana, M.; Gabrielli, L.; Signorelli, S. & Vespe, M. (Eds). (2022). *Mapping the demand side of computational social science for policy*. EUR 31017 EN, Luxembourg, Publication Office of the European Union. ISBN 978-92-76-49358-7. <https://doi.org/10.2760/901622>
- Black, W. (2010). *Sustainable transportation: problems and solutions*. Guilford Press. [https://books.google.co.ve/books?hl=es&lr=&id=c6U-e9\\_n-MIC&oi=fnd&pg=PP1&ots=5Uh3dL1zb5&sig=tkQcxj4wortWJKVjySDW6GiQhx4&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.ve/books?hl=es&lr=&id=c6U-e9_n-MIC&oi=fnd&pg=PP1&ots=5Uh3dL1zb5&sig=tkQcxj4wortWJKVjySDW6GiQhx4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

- Bleviss, D. (2020). Transportation is critical to reducing greenhouse gas emissions in the United States. *WIREs Energy and Environment*, 10(2). <https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/wene.390>
- Büchs, M. & Schnepf, S. (2013). Who emits most? Associations between socio-economic factors and UK households' home energy, transport, indirect and total CO2 emissions. *Ecological Economics*, 90, 114-123. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800913000980>
- Calatayud, A. (2023). Transporte y cambio climático en América Latina y el Caribe: desafíos y oportunidades. *Banco Interamericano de Desarrollo, Mejorando vidas*. <https://blogs.iadb.org/transporte/es/transporte-y-cambio-climatico-en-america-latina-y-el-caribe-desafios-y-oportunidades/>
- Campoverde, K. (2023). *Transporte verde y desarrollo sostenible: experiencia de Países Bajos*. [Trabajo de grado de Licenciado en Estudios Internacionales, Cuenca, Ecuador: Universidad del Azuay]. [https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/13568/1/19093\\_espa%3b1ol.pdf](https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/13568/1/19093_espa%3b1ol.pdf)
- Castillo, H. & Pitfield, D. (2010). ELASTIC—A methodological framework for identifying and selecting sustainable transport indicators. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 15(4), 179-188. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1361920909001102>
- Chapman, L. (2007). Transport and climate change: a review. *Journal of Transport Geography*, 15(5), 354-367. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2006.11.008>
- Comisión Ambiental de la Megalópolis (2018). ¿Qué es la movilidad sustentable?. *Gobierno de México*. <https://www.gob.mx/comisionambiental/articulos/que-es-la-movilidad-sustentable?idiom#:~:text=La%20movilidad%20sustentable%20es%20aquella,b%C3%A1sicos%20actuales%20o%20del%20futuro>
- Council of European Union (2006). *Review of the EU Sustainable Development Strategy (EU SDS)—Renewed Strategy*; 10917/06. Brussels, Belgium.
- Echeverría, L.; Giménez-Nadal, J. & Molina, J. (2022). Green mobility and well-being. *Ecological Economics*, 195. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800922000301>
- Eisenmann, C.; Nobis, C.; Kolarova, V.; Lenz, B. & Winkler, C. (2021). Transport mode use during the COVID-19 lockdown period in Germany: The car became more important, public transport lost ground. *Transport Policy*, 103, 60–67. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.01.012>
- El Khateeb, S. & El Shahat, M. (2021). A roadmap for smart city in the Arab Region. *D1P2S3 Computational Enculturation*. [https://papers.cumincad.org/data/works/att/ascaad2021\\_138.pdf](https://papers.cumincad.org/data/works/att/ascaad2021_138.pdf)

- EU Directorate-General for Communication (2020). Special Eurobarometer 496: Expectations and concerns from a connected and automated mobility. <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2231>
- European Commission (1992). A Community Strategy for 'Sustainable Mobility. *Green Paper on the Impact of Transport. on the Environment*; COM (1992) 46 Final; Brussels, Belgium: Commission of the European Communities.
- European Commission (2019). Sustainable mobility: the European Green Deal. <https://fastercapital.com/topics/the-european-green-deal-and-its-significance.html>
- Figliozzi, M. (2020). Carbon emissions reductions in last mile and grocery deliveries utilizing air and ground autonomous vehicles". *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 85, 102443–102443. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102443>
- Gallo, M. & Marinelli, M. (2020). "Sustainable Mobility: A Review of Possible Actions and Policies". *Sustainability*, 12, (18), 7499. <https://doi.org/10.3390/su12187499>
- Gesto, J. (2022). Arquitectura y urbanismo: nociones desde la sustentabilidad. *Designia*, 9(2), 165-189. <https://revistasdigitales.uniboyaca.edu.co/index.php/designia/article/view/963>
- Gesto, J. (2023). Retos y perspectivas del desarrollo territorial sostenible en América Latina. *Prospectiva*, 4(2), 77-95. <https://revista.uny.edu.ve/ojs/index.php/en-prospectiva/article/view/300>
- González, M. (2007). Ideas y buenas practicas para la movilidad sostenible. *Ecologistas en Acción*. [https://www.bizkaia.eus/fitxategiak/07/Mediateka/3\\_Movilidad%20sostenible%20\(Ecologistas\).pdf](https://www.bizkaia.eus/fitxategiak/07/Mediateka/3_Movilidad%20sostenible%20(Ecologistas).pdf)
- Gutiérrez, G. (2022). La Movilidad Sostenible del futuro y el impacto sobre los ODS. III Observatorio de la Movilidad Sostenible. *Mobility City*, Fundación iberCaja, Grant Thornton. <https://www.grantthornton.es/contentassets/ca25709eaab441b7af3ee4e3e27297d0/iii-observatorio-de-movilidad-la-movilidad-sostenible-del-futuro-y-el-impacto-sobre-los-ods-digital.pdf>
- Hall, J. (2002). Sustainable production of forest biomass for energy. *The Forestry Chronicle*, 78(3), 391-396.
- Hall, J.; Brajer, V. & Lurmann, F. (2010). Air pollution, health and economic benefits—Lessons from 20 years of analysis". *Ecological Economics*, 69(12), 2590-2597. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800910003277>
- Holden, E.; Gilpin, G. & Banister, D. (2019). Sustainable mobility at thirty. *Sustainability*, 11(7), 1965. <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/7/1965>

- Huang, Y. & Wang, Y. (2020). How does high-speed railway affect green innovation efficiency? A perspective of innovation factor mobility. *Journal of Cleaner Production*, 265, 121623.
- Kopplin, C.; Brand, B. & Reichenberger, Y. (2021). Consumer acceptance of shared e-scooters for urban and short-distance mobility. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 91, 102680.
- Li, H. (2016). Study on Green Transportation System of International Metropolises. *Procedia Engineering*, 137, 762-771. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.01.314>
- Litman, T. & Burwell, D. (2006). Issues in sustainable transportation. *International Journal of Global Environmental Issues*, 6(4), 331-347. <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJGENVI.2006.010889>
- Maksimovic, M. (2018). Greening the future: Green Internet of Things (G-IoT) as a key technological enabler of sustainable development. *Internet of things and big data analytics toward next-generation intelligence*, 283-313. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-60435-0\\_12](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-60435-0_12)
- Marsden, G.; Anderson, K.; Büscher, M.; Densley-Tingley, D.; Spurling, N.; Sun, H.; Thankappan, S.; Walker, R.; Walker, S. & Whittle, K. (2020). Place-Based Solutions for Transport Decarbonisation, Submission to the Department for Transport's Consultation on the Transport Decarbonisation Plan. [https://eprints.whiterose.ac.uk/197550/1/Submission\\_to\\_TDP\\_Consultation\\_DecarboN8.pdf](https://eprints.whiterose.ac.uk/197550/1/Submission_to_TDP_Consultation_DecarboN8.pdf)
- Mozos, M.; Pozo, E., Arce, R., & Baucells, N. (2018). The way to sustainable mobility. A comparative analysis of sustainable mobility plans in Spain. *Transport policy*, 72, 45-54. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0967070X17301300>
- Mukhopadhyay, K. y Forssell, O. (2005). An empirical investigation of air pollution from fossil fuel combustion and its impact on health in India during 1973–1974 to 1996–1997. *Ecological Economics*, 55(2), 235-250. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S092180090400415X>
- Onroad (2024). Ecomovilidad - El transporte del siglo XXI. <https://www.onroad.to/teorico/clases-autoescuela/ecomovilidad>
- Palloneto, F. (2023). Towards a More Sustainable Mobility. En: Bertoni, E.; Fontana, M.; Gabrielli, L.; Signorelli, S. & Vespe, M. *Handbook of Computational Social Science for Policy* (pp. 465-486). Cham: Springer International Publishing.

- Pardo-Bosch, F.; Pujadas, P.; Morton, C. & Cervera, C. (2021). Sustainable deployment of an electric vehicle public charging infrastructure network from a city business model perspective. *Sustainable Cities and Society*, 71, 102957. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670721002444>
- Pasin, B. & Oner, A. C. (2018). Mega-urban developments on the Arabian Peninsula for a post-oil future. In *Handbook of emerging 21st-century cities* (pp. 173-186). Edward Elgar Publishing. <https://www.elgaronline.com/display/edcoll/9781784712273/9781784712273.00017.xml>
- Pereira, R.; Schwanen, T. & Banister, D. (2017). Distributive justice and equity in transportation. *Transport reviews*, 37(2), 170-191. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01441647.2016.1257660>
- Perera, A.; Cogollos, M.; Malla, P.; Gil, A. .... Val., S. (2022). “La Movilidad Sostenible del futuro y el impacto sobre los ODS. III Observatorio de la Movilidad Sostenible”. *Mobility City, Fundación iberCaja, Grant Thornton*. <https://www.grantthornton.es/contentassets/ca25709eaab441b7af3ee4e3e27297d0/iii-observatorio-de-movilidad-la-movilidad-sostenible-del-futuro-y-el-impacto-sobre-los-ods-digital.pdf>
- Pérez de Tudela, C.; Valverde, S.; Rodrigo, E.; Ganuza, J. y Torres, R. (2022). Infraestructuras terrestres, transporte y movilidad de personas. *Papeles de Economía Española*, 171/2022. <https://www.funcas.es/wp-content/uploads/2022/04/PEE-171-WEB.pdf>
- Powdthavee, N. & Oswald, A. J. (2020). Is there a link between air pollution and impaired memory? Evidence on 34,000 English citizens. *Ecological Economics*, 169, 106485. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800919308936>
- Prieto, P. (2023). Línea de investigación Ecomovilidad. *Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central*. <https://repositorio.itc.edu.co/handle/20.500.14329/597>
- Samaniego, J.; Aulesteia, D.; Lana, B. y Acosta, C. (2024). Hacia ciudades inclusivas, sostenibles e inteligentes: El enfoque del gran impulso para la sostenibilidad aplicado a la movilidad urbana. Documentos de Proyectos (LC/TS.2024/11). Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/ee31031c-55dd-4bdb-9f10-582ae59ff57e/content>
- Shared Green Deal (2024). Movilidad sostenible. <https://sharedgreendeal.eu/sustainable-mobility>

- Sietchiping, R.; Permezal, M. & Ngoms, C. (2012). Transport and mobility in sub-Saharan African cities: An overview of practices, lessons and options for improvements. *Cities*, 29(3), 183-189. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S026427511100134X>
- Soma, K.; Dijkshoorn-Dekker, M. & Polman, N. (2018). Stakeholder contributions through transitions towards urban sustainability. *Sustainable cities and society*, 37, 438-450. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670716307521>
- Stanley, J. & Watkiss, P. (2003). Transport energy and emissions: buses. In *Handbook of Transport and the Environment*, 4, 227-245. Emerald Group Publishing Limited.
- Staat, D. (2018). Facing an exponential future: Technology and the community college. Rowman & Littlefield. <https://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=RvVYDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&ots=kL4ARWAvmK&sig=o0p8dQj8Hlgow1dCgyEgXXDx1A0>
- Sultan, B.; Katar, I. & Al-Atroush, M. (2021). Towards sustainable pedestrian mobility in Riyadh city, Saudi Arabia: A case study. *Sustainable Cities and Society*, 69, 102831. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670721001219>
- Todorovic, M., & Simic, M. (2019). Feasibility study on green transportation". *Energy Procedia*, 160, 534-541. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2019.02.203>
- Val, S. (2022). La importancia de apostar por la Movilidad Sostenible. En: La Movilidad Sostenible del futuro y el impacto sobre los ODS. III Observatorio de la Movilidad Sostenible". *Mobility City*, Fundación IberCaja, Grant Thornton. <https://www.grantthornton.es/contentassets/ca25709eaab441b7af3ee4e3e27297d0/iii-observatorio-de-movilidad-la-movilidad-sostenible-del-futuro-y-el-impacto-sobre-los-ods-digital.pdf>
- Wey, W. & Huang, J. (2018). Urban sustainable transportation planning strategies for livable City's quality of life. *Habitat International*, Vol. 82, pp. 9-27. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0197397518301838>
- World Commission on Environment and Development (1997). *Our Common Future*: Oxford, UK: Oxford University Press.
- Zhao, X.; Ke, Y.; Zuo, J.; Xiong, W. & Wu, P. (2020). Evaluation of sustainable transport research in 2000–2019. *Journal of cleaner production*, 256, 120404. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620304510>

Zhou, J. (2012). Sustainable transportation in the US: A review of proposals, policies, and programs since 2000". *Frontiers of architectural research*, 1(2), 150-165.

**SISTEMA DE PROTECCIÓN DE VOLTAJE Y CORRIENTE DE LOS ESTABILIZADORES DE VOLTAJE TIPO  
SERVOMOTOR DE LA EMPRESA E4 SYSTEMS, C.A**

**VOLTAGE AND CURRENT PROTECTION SYSTEM OF VOLTAGE STABILIZERS  
SERVOMOTOR TYPE OF THE COMPANY E4 SYSTEMS, C.A**

María León<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0009-0001-8967-3556>

Recibido: 25-09-2024

Aceptado: 15-10-2024

**Resumen**

El objetivo general de esta investigación es mejorar el sistema de protecciones de voltaje y corriente de los estabilizadores de voltaje tipo servomotor de la empresa E4 SYSTEMS, C. A. Para lograr el cumplimiento del objetivo general se recopiló información mediante los históricos de la empresa, el personal que opera en ella y evaluando los estabilizadores de voltaje tipo servomotor. Siendo esta la información necesaria para optar por el desarrollo del sistema de protección de voltaje y corriente. El desarrollo del prototipo se plantea mediante la investigación de componente y el cálculo de las necesidades para cada estabilizador de voltaje. El sistema de protección de voltaje y corriente contará con un contactor, supresor de picos, supervisor de voltaje y un supervisor de corriente (Relé), todos estos componentes alineados a las características propias del estabilizador de voltaje tipo servomotor. El funcionamiento del sistema instalado en los equipos funcionó perfectamente sin afectar el funcionamiento del equipo. Teniendo como resultado un equipo factible tanto técnica como económicamente, confiable y seguro, y con todo esto alargando la vida útil de los estabilizadores de voltaje tipo servomotor y reducir costos operativos a la empresa E4 SYSTEMS. C.A

**Palabras clave:** Automatización, E4 SYSTEMS, estabilizador de voltaje, fallas.

**Abstract**

The general objective of this research is to improve the voltage and current protection system of the servomotor type voltage stabilizers of the company E4 SYSTEMS, CA. To achieve the fulfillment of the general objective, information was collected through the history of the company, the personnel that operates in it and by evaluating the servomotor type voltage stabilizers. This being the necessary information to opt for the development of the voltage and current protection system. The development of the prototype is proposed through component research and calculation of the needs for each voltage stabilizer. The voltage and current protection system will have a contactor, surge suppressor, voltage supervisor and a current supervisor (Relay), all of these components aligned to the characteristics of the servomotor type voltage stabilizer. The operation of the system installed in the equipment worked perfectly without affecting the operation of the equipment. Resulting in equipment that is both technically and economically feasible, reliable and safe, and with all this extending the useful life of the servomotor type voltage stabilizers and reducing operating costs for the company E4 SYSTEMS. AC.

**Keywords:** Automation, E4 SYSTEMS, voltage stabilizer, faults.

<sup>1</sup> Universidad Yacambú. Venezuela. Correo: [y-27617145@micorreouny.edu.ve](mailto:y-27617145@micorreouny.edu.ve)

## Introducción

Las deficiencias del sistema eléctrico nacional en Venezuela han llevado a altas fluctuaciones de voltaje y problemas en la distribución de electricidad, afectando a la población y el desarrollo del país. Para abordar esta problemática la empresa E4 SYSTEMS C. A desarrolla estabilizadores de voltaje para minimizar estas fluctuaciones y evitar que equipos de alta importancia o críticos se vean afectados ante estas irregularidades. A lo largo de su histórico en la distribución de sus productos, estos equipos han presentado fallas debido a que las fluctuaciones superan un  $\pm 20\%$  el cual es el rango límite establecido por los equipos. Es por todo esto que se establece estudiar a profundidad las causas y soluciones ante estas problemáticas presentadas por los equipos de la empresa. Los avances tecnológicos en el mundo moderno permiten el crecimiento económico, social y cultural de los países. Es así, que la innovación y mejora continua de los procesos industriales son algunos de los pilares que sustentan este crecimiento. Al respecto, la ingeniería, es una herramienta clave para la aplicación de las nuevas tecnologías.

En tal sentido, una de las ingenierías que más se destaca en la actualidad, es la ingeniería electrónica, la cual cumple un papel fundamental a la hora de mejorar los procesos industriales mediante su automatización, permitiendo así, la disminución de la mano de obra y aumentando la confiabilidad de dichos procesos. La ingeniería electrónica abarca las redes comunicacionales, programación e instrumentación y control, esta última guiada al mundo industrial en la búsqueda de mejorar y optimizar procesos.

Sostiene Logicbus (2023), “La automatización es el conjunto de elementos o procesos informáticos, mecánicos y electromecánicos que operan con mínima o nula intervención del ser humano. Estos normalmente son utilizados para optimizar y mejorar el funcionamiento de las plantas industriales”. Es de acotar, sin embargo, a medida que los procesos industriales se van automatizando, incorporan nuevas técnicas, esto ocasiona la necesidad de disponer de mayores recursos tecnológicos, así como los requerimientos de un suministro eléctrico confiable. Por ello es necesario disponer de una red eléctrica confiable capaz de soportar el consumo eléctrico que demandan todos los nuevos sistemas a incorporar al mundo industrial.

Es así que, la electricidad es la forma de energía más utilizada hoy en día en la industria y en los hogares. La electricidad es una forma de energía óptima, ya que se puede producir en grandes cantidades, transportar a largas distancias, transformar en otros tipos de energía y consumir de forma limpia (no produce muchos residuos o emisiones dañinas). Un sistema eléctrico se define (Hill, 2006) como el conjunto de instalaciones, conductores y equipos necesarios para la generación, el transporte y la

distribución de la energía eléctrica. Para que las plantas puedan operar en forma continua sin interrupciones, es fundamental un óptimo sistema eléctrico.

En este orden de ideas, los gobiernos como garantes del suministro eléctrico confiable, invierten gran cantidad de dinero para satisfacer la demanda eléctrica industrial y residencial. Es común encontrar deficiencias en los sistemas eléctricos a nivel mundial, con problemas más graves en algunas ciudades que otras. Estas insuficiencias pueden ser causadas por diferentes factores, como demanda excesiva, errores de conexión, diseños mal establecidos, falta de mantenimiento, errores humanos, sabotaje, sequía, entre otros.

En Venezuela, la principal empresa de suministro eléctrico de orden estatal es la Corporación Eléctrica Nacional (Corpoelec). En este sentido, en los últimos años, el país, se ha visto afectado por un suministro eléctrico no confiable. El rasgo más resaltante de la situación actual que atraviesa la Industria Eléctrica Nacional es el desequilibrio oferta y la demanda, que se traduce en la incapacidad del Sistema Eléctrico Nacional de satisfacer la demanda actual y futura de energía eléctrica e inducen al inevitable y continuo racionamiento de grandes bloques de energía, en su mayoría no programados y que ocasionan desequilibrios en el suministro correcto del voltaje a suministrar tanto en el campo industrial como en el residencial. (AVIEM, 2023).

En este orden de ideas, una de las principales causas de fallas en la red eléctrica es la falta de mantenimiento en el área, la sobrecarga de la red y la inestabilidad en la generación de electricidad. Según Kraus Muller (s. f), otra de las principales problemáticas al tener variaciones inestables de voltaje, son las sobre tensiones, las cuales son aumentos inesperados en el voltaje que pueden perjudicar los equipos conectados a la red. En la misma línea, afirma (Corpnewline., 2023) también se producen subtensiones, las cuales como su nombre lo indica se presentan como la disminución de voltaje inesperado por debajo del rango de voltaje nominal de trabajo.

Estas son producidas por la alta demanda de energía, las cuales ocasionan graves daños a los equipos conectados a la red. Al respecto, estas fluctuaciones de voltaje pueden ser causadas por la descarga en la generación de energía, la carga desequilibrada en las fases o problemas en la red eléctrica. Las fluctuaciones eléctricas son variaciones en la tensión eléctrica en un circuito o sistema eléctrico. Pueden ser causadas por una variedad de factores, incluyendo problemas con la generación de electricidad, fallos en la distribución de la electricidad, o el funcionamiento inadecuado de los equipos eléctricos (Anti Flicker, s.f.).

Esto ha ocasionado que las empresas se dediquen a diseñar equipos capaces de soportar y corregir este fenómeno complejo. A medida que las investigaciones se van diversificado han surgido

diferentes equipos como lo son los Reguladores de Voltaje o Estabilizadores de Voltaje, los cuales según indica (ENERGIT, 2022) uno de los fabricantes de estos equipos, son equipos capaces de asegurar que el voltaje de salida del estabilizador se mantenga estable sin mayores variaciones (casi siempre en un rango no mayor del 3%), es decir, sin sobre tensiones ni bajas de tensión. Aun cuando en la entrada del estabilizador el voltaje este variando continuamente.

Refiere (NEWLINE, s.f.), Un estabilizador de voltaje es un equipo eléctrico, diseñado para proveer un voltaje estable y proteger a los dispositivos eléctricos conectados a él. Una línea de tensión eléctrica contra problemas como sobrevoltaje, caída de tensión y variaciones de voltaje, además, los estabilizadores de voltaje pueden incluir supresores de picos y tienen filtros que eliminan el ruido; también previenen problemas como: Voltaje fuera del especificado por norma, daños permanentes en sus equipos: industriales, eléctricos y/o de cómputo, lo cual permite al instalarlos en el suministro de energía, permitiendo así que la carga acoplada, a ellos puedan trabajar en forma más confiable, al disponer de una alimentación de voltaje y corriente estable.

Estos estabilizadores se clasifican, dependiendo del tipo de carga a manejar en: Estabilizadores de voltaje trifásico y estabilizadores de voltaje monofásico, cuya principal diferencia se encuentra en la forma en la cual está dispuesta el suministro de la energía. Un equipo monofásico utiliza dos conductores activos para transportar la electricidad, denominados conductores de fase y de neutro. En Venezuela también se encuentran los sistemas monofásicos con la utilización de tres conductores activos, denominados fase uno, fase dos y neutro. Se emplean cuando la potencia de la instalación eléctrica no es muy elevada, típicamente en viviendas, generalmente inferior a 15 kW (kilovatios).

En relación a los equipos trifásicos, utilizan cuatro conductores activos, tres de fase y uno de neutro. La ventaja principal de un sistema trifásico frente a uno monofásico es que se puede transmitir más potencia eléctrica con menores pérdidas, y empleando menor sección de cobre en los conductores eléctricos. Además, en la generación de electricidad se utilizan alternadores trifásicos, por lo que la producción eléctrica trifásica es más sencilla, este tipo de arreglo es el más utilizado en el mundo industrial.

En ese sentido, los estabilizadores de voltaje cumplen un papel clave en el área industrial mundial. Empresas como EPRI Perú, VOGAR y CORPNEWLINE, son líderes a nivel internacional en la fabricación del equipo a estudiar. De igual manera, en Venezuela nace la necesidad del uso obligatorio de estos equipos debido a la inestabilidad del sistema eléctrico. Las fallas eléctricas, pueden causar graves perjuicios, tanto para la productividad de una planta industrial, como para la seguridad de los trabajadores, así como también ocasionan grandes daños en los aparatos de uso doméstico.

Por lo antes expuesto, los estabilizadores de voltaje juegan un papel fundamental en las conexiones eléctricas para la adecuación de estas señales inestables que presenta el suministro eléctrico venezolano. Las industrias se pueden enfrentar a grandes pérdidas, tanto de producción como de equipamiento por no contar con protección mediante los estabilizadores de voltaje y así evitar daños causados por el suministro eléctrico. Es por esto, que se hace un enfoque especial en la empresa E4 SYSTEMS, C. A, ya que son uno de los líderes en el mercado venezolano en la fabricación de estabilizadores de voltaje. Los estabilizadores de voltaje diseñados por la empresa E4 SYSTEMS C. A, son equipos capaces de recibir en la entrada, el voltaje proveniente del suministro de la red eléctrica nacional y adecuarlo al requerimiento específico de los clientes, tomando en cuenta cada una de sus cargas, así como las condiciones existentes en el lugar donde se instalará dicho estabilizador.

La empresa E4 SYSTEMS, C. A. se ha posicionado como un referente en el suministro de soluciones integrales en diversas áreas, incluyendo la automatización industrial, la calidad de energía y la electricidad. Con un enfoque firme en la mejora de la calidad de energía, E4 SYSTEMS se ha comprometido a ofrecer productos y servicios que no solo satisfacen las necesidades actuales del mercado, sino que también anticipan y resuelven los desafíos que enfrentan sus clientes en un entorno eléctrico cada vez más complejo. En colaboración con E4 SYSTEMS, S. A. C., una empresa con sede en Lima, Perú, E4 SYSTEMS, C. A. ha ampliado su capacidad para abordar el suministro eléctrico deficiente en Venezuela. Esta alianza estratégica ha permitido la fabricación de equipos diseñados específicamente para adecuar y mejorar la calidad del suministro eléctrico en un país donde las fluctuaciones y cortes de energía son comunes. La experiencia acumulada por ambas empresas en sus respectivos mercados ha facilitado el desarrollo de soluciones adaptadas a las exigencias del entorno venezolano. La empresa comprende que un suministro eléctrico inadecuado puede tener consecuencias devastadoras para los equipos industriales y comerciales. Por lo tanto, se han implementado tecnologías avanzadas que permiten estabilizar el voltaje y reducir las variaciones que pueden afectar el rendimiento de los dispositivos conectados. E4 SYSTEMS no solo se enfoca en resolver problemas inmediatos relacionados con el suministro eléctrico; también está comprometida con el desarrollo sostenible. Al proporcionar soluciones que mejoran la eficiencia energética y reducen el desperdicio, la empresa contribuye a un futuro más sostenible para Venezuela.

Esto es especialmente relevante en un contexto donde los recursos energéticos son limitados y donde es crucial maximizar su uso. Esta empresa está orientada a la satisfacción de sus clientes, por ello basa su producción en sus necesidades. La fabricación de los estabilizadores de voltaje se realiza, tomando en cuenta cada una de las diferentes situaciones presentes en las diferentes regiones del país, sin embargo, en ocasiones se presentan fallas a nivel del estabilizador de voltaje producto de las

sobretensiones y subtensiones tan elevadas, que acortan la vida útil del equipo y condicionan su disponibilidad.

Al respecto, la empresa E4 SYSTEMS está investigando posibles mejoras en los estabilizadores de voltaje para asegurarle a sus clientes la confiabilidad de sus equipos, lo cual contribuiría a mejorar la posición en el mercado de equipos electrónicos de la empresa. Para lograr esto, se propone incorporar mejoras en el diseño actual de los estabilizadores de voltaje, que optimicen el funcionamiento del equipo; en sí, la empresa E4 SYSTEMS está buscando mejorar la calidad de sus estabilizadores de voltaje para destacar en el mercado venezolano de equipos electrónicos y ofrecer a sus clientes productos más seguros y confiables. En este orden de ideas, por las variaciones del Sistema Eléctrico Venezolano, así como los constantes cortes del suministro eléctrico, la empresa E4 SYSTEMS, está evaluando la necesidad de mejorar el sistema de protecciones de voltaje y corriente de sus estabilizadores de voltaje para que se adapten a la situación actual y evitar interrupciones en su funcionamiento y además alargar la vida útil de sus equipos.

### Figura 1

*Estabilizador de voltaje 10kva*



*Nota.* Los estabilizadores de voltaje de 10 kVA son dispositivos diseñados para regular y mantener un voltaje constante en sistemas eléctricos, protegiendo así los equipos conectados de fluctuaciones que pueden dañarlos. Estos estabilizadores son especialmente útiles en entornos donde la calidad del suministro eléctrico es variable. *Tomado de: E4 SYSTEMS.*

### Materiales y Métodos

La recopilación de datos es un proceso fundamental que implica reunir y analizar información de diversas fuentes con el objetivo de resolver problemas de investigación, responder preguntas específicas, evaluar resultados y prever tendencias y probabilidades. Este proceso es esencial en cualquier ámbito, ya

que proporciona la base necesaria para la toma de decisiones informadas y la formulación de estrategias efectivas. En el contexto de la investigación realizada sobre los estabilizadores de voltaje en la empresa E4 SYSTEMS, se llevó a cabo una exhaustiva recopilación de datos que incluyó la consulta de históricos de fallas y entrevistas con expertos del área. Esta metodología permitió identificar los problemas más relevantes que afectan a estos equipos, subrayando la necesidad imperiosa de implementar un sistema de protección de voltaje y corriente. La recopilación de datos se puede dividir en varias etapas clave.

Primero, es crucial definir claramente el objetivo de la investigación. En este caso, el objetivo era identificar las fallas recurrentes en los estabilizadores de voltaje y determinar las medidas adecuadas para mitigarlas. Una vez establecido el objetivo, se seleccionaron métodos apropiados para la recolección de datos. Se optó por consultar registros históricos, que proporcionan información cuantitativa sobre las fallas pasadas, y realizar entrevistas con expertos, lo que permitió obtener perspectivas cualitativas sobre los problemas observados. Después de recopilar los datos, se procede a su análisis. Este análisis no solo implica examinar los datos recolectados, sino también organizarlos y limpiarlos para asegurar su precisión y relevancia. En el caso específico de E4 SYSTEMS, este proceso analítico facilitó la identificación clara de patrones en las fallas de los estabilizadores, lo que a su vez llevó a la conclusión sobre la necesidad de un sistema robusto de protección. Para llevar a cabo la implementación del sistema de protecciones necesario, se requiere una planificación meticulosa que incluya no solo los materiales y equipos necesarios, sino también las herramientas adecuadas y el personal capacitado para realizar las modificaciones pertinentes en los estabilizadores. Esto implica un análisis detallado de costos y recursos para asegurar que la implementación sea efectiva y sostenible. En particular, se presenta una estructura de costos para dos tipos específicos de estabilizadores: los trifásicos de 100 kVA a 480V y los monofásicos de 10 kVA a 220V/110V, ambos del tipo servomotor. Esta estructura no solo contempla el costo del equipo en sí, sino también los gastos asociados a su instalación y mantenimiento, así como los recursos humanos necesarios para garantizar que el sistema funcione correctamente.

**Tabla 1**

*Componentes para el sistema de protección para el estabilizador de voltaje trifásico de 100kVA*

<b>Componentes</b>	<b>Cantidad</b>
GII+L480S	1
Contactos de 600V a 225 A	1
Relé térmico Rish relay ap ar 1co+1co	1
Transformador de corriente	3
Cable de control No. 14	20mts
Cable de potencia 1/0	8mts
Terminal de horquilla	15
Terminal de punta	15
Teipe	1
Ty Rap	1Paq

*Nota.* Elaborado María León (2023).

**Tabla 2**

*Componentes para el sistema de protección para el estabilizador de voltaje monofásico de 10Kva 220/110V*

<b>Componentes</b>	<b>Cantidad</b>
GSM-L220	1
Contactador de 600 V a 60 A	1
Relé térmico Rish relay ap ar 1co+1co	1
Transformador de corriente	3
Supresor de picos de corriente	2
Cable de control No. 14	20mts
Cable de potencia 1/0	8mts
Terminal de horquilla	15
Terminal de punta	15
Ty Rap	1Paq

*Nota.* Elaborado María León (2023).

**Tabla 3**

*Materiales y Equipos para el sistema de protección para el estabilizador de voltaje trifásico de 100Kva y 10KVA*

<b>Equipos y herramientas</b>	<b>Cantidad</b>
Caja de herramientas	1
Multímetro digital	1
Generador trifásico	1

*Nota.* Elaborado María León (2023).

**Tabla 4**

*Mano de obra del ensamblado del equipo de 100KVA 480V*

<b>Mano de obra</b>	<b>No días</b>
Tesista María León	3
Ingeniero Especialista	3
Supervisor encargado de la obra	3
Ayudante	3

*Nota.* Elaborado María León (2023).

**Tabla 5**

*Mano de obra del ensamblado del equipo de 10KVA 220/110V*

<b>Mano de obra</b>	<b>No días</b>
Tesista María León	2
Ingeniero Especialista	2
Supervisor encargado de la obra	2
Ayudante	2

*Nota.* Elaborado María León (2023).

### **Resultados o Hallazgos**

Se realizó una revisión de los históricos de fallas de los equipos instalados, esto es fundamental ya que brinda la oportunidad de conocer el comportamiento de estos equipos y buscar mejorarlos con diseños propios de la empresa. Uno de los problemas presentes es el continuo daño de los equipos, al revisar en detalle se observa que los componentes principales de los estabilizadores (toroidales, tarjetas electrónicas) están sufriendo daños considerables debido a las fluctuaciones de voltaje y cambios

inesperados fuera de lo que normalmente se espera con estos equipos. Mejorar un equipo electrónico se traduce en reducción de riesgos, reducción de pérdidas y cumplir con estándares altos a los clientes potenciales de la empresa E4 SYSTEMS, C.A. Los cuales garantizaran un correcto funcionamiento, un dispositivo completo con una vida útil amplia, y garantía total del equipo bajo condiciones preestablecidas. Además, en la investigación planteada se manejaron dos equipos de la empresa, un estabilizador de voltaje de 100kva, y de 10kva donde estos estabilizadores de voltaje de son una solución eficaz para asegurar la estabilidad eléctrica en diversas aplicaciones, proporcionando protección y eficiencia a los equipos conectados.

**Figura 2**

*Cuadro 2 Histórico de fallas por falta de sistema de protección en los estabilizadores de voltaje*

HISTORICO DE FALLA DE LOS ESTABILIZADORES DE VOLTAJE			
FECHA	DESCRIPCION	Ciente	FALLA
21/5/2021	Estabilizador de voltaje trifasico 100KVA 480V	SENIAT	Toroidal L2 quemado
21/5/2021	Estabilizador de voltaje trifasico 60KVA 208V	SENIAT	Tarjeta electronica L3 dañada
28/6/2021	Estabilizador de voltaje trifasico 100KVA 480V	SENIAT	Tarjeta electronica L2 dañada
15/7/2021	Estabilizador de voltaje trifasico 500KVA 480V	HOSPITAL VARGAS	Transformador de control quemado
18/9/2021	Estabilizador de voltaje trifasico 100KVA 480V	SENIAT	Equipo no enciende
25/10/2021	Estabilizador de voltaje trifasico 45KVA 208V	HELADERIA DIVISNOS PECADOS	Tarjeta electronica L2 dañada
5/11/2021	Estabilizador de voltaje trifasico 50KVA 208V	AUTOBOT	Tarjeta electronica L3 dañada
8/2/2022	Estabilizador de voltaje trifasico 500KVA 480V	HOSPITAL VARGAS	Breaker principal quemado
28/3/2022	Estabilizador de voltaje trifasico 10KVA 208V	Eduardo Blanco	Toroidal L1 y L2 quemado
29/4/2022	Estabilizador de voltaje monofasico 15KVA 220V	Manuel Rojas	Toroidal L2 quemado
29/4/2022	Estabilizador de voltaje monofasico 15KVA 220V	Manuel Rojas	Toroidal L1 Y L2 quemado
29/4/2022	Estabilizador de voltaje monofasico 15KVA 220V	Miguel Rojas	Toroidal L2 quemado
6/7/2022	Estabilizador de voltaje trifasico 10KVA 208V	NOVARTIS	Carbones rotos
15/7/2022	Estabilizador de voltaje trifasico 100KVA 480V	Adolfo Brinz	Tarjetas electronicas dañadas
2/8/2022	Estabilizador de voltaje trifasico 100KVA 480V	AUTOBOT	Toroidal L2 quemado
17/4/2023	Estabilizador de voltaje monofasico 10KVA 220V	Miguel Freitas	Toroidal L1 quemado
17/4/2023	Estabilizador de voltaje trifasico 10KVA 220V	Ramon Guerrero	Toroidal L1 quemado
24/7/2023	Estabilizador de voltaje monofasico 5KVA 110V	LUFKIN	Tarjeta electronica,breaker, transformador quemados
15/8/2022	Estabilizador de voltaje trifasico 100KVA 480V	Adolfo Brinz	Tarjetas electronicas dañadas

*Nota.* E4 SYSTEMS, C.A.

**Figura 3**

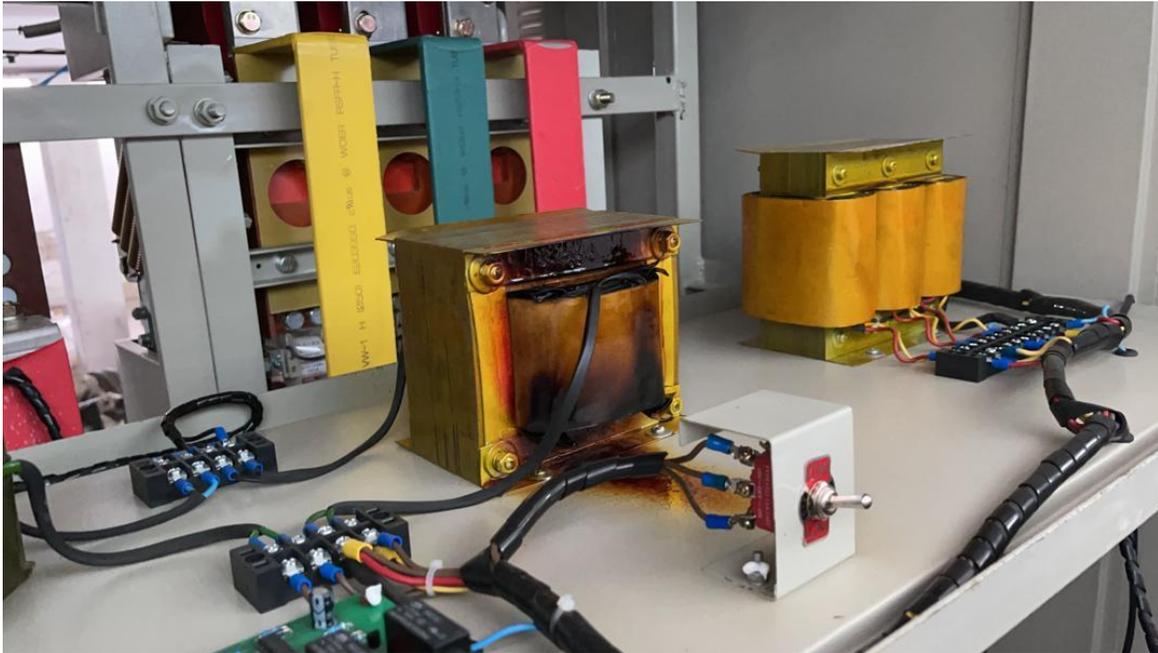
*Segundo transformador toroidal (L2) del estabilizador de voltaje trifásico 100KVA 480V.*



*Nota.* Un transformador toroidal es un dispositivo eléctrico diseñado para la transmisión y transformación de energía eléctrica, caracterizado por su núcleo en forma de anillo y su alta eficiencia. Sin embargo, puede sufrir daños severos, como el quemado, debido a las fluctuaciones de voltaje. El quemado de un transformador toroidal no solo implica la pérdida del componente en sí, sino que también puede tener repercusiones significativas en el sistema eléctrico donde está instalado. Tomado de: E4 SYSTEMS.

**Figura 4**

*Transformador de estado sólido del estabilizador de voltaje trifásico 5KVA 220V*



*Nota.* El transformador de estado sólido es un dispositivo electrónico que utiliza componentes semiconductores para convertir y gestionar la energía eléctrica. A diferencia de los transformadores convencionales, no tiene partes móviles y puede realizar conversiones entre diferentes niveles de voltaje y tipos de corriente (AC/DC) mediante un proceso activo. Si el sistema de protección del estabilizador es inexistente, el transformador está expuesto a condiciones dañinas durante períodos prolongados que aumenta el riesgo de quemado. Tomado de: E4 SYSTEMS.

De allí la necesidad de proteger el estabilizador de voltaje ante las fluctuaciones de voltaje fuera de rango, presentes en el territorio venezolano y la importancia de que este cuente con un sistema de protección para así alargar la vida útil del mismo. Continuando con lo planteado también, en esta fase principal se realizó también, una revisión de bibliografías y experiencias directas con el equipo de ingeniería y proyectos de la empresa E4 SYSTEMS quienes aportan información valiosa para la construcción del trabajo de grado, donde comparten experiencias delimitantes a la hora de la construcción del equipo. Se llega a la conclusión, en la búsqueda de mejorar los estabilizadores de voltaje la necesidad de implementar un sistema de protección a los estabilizadores de voltaje con servomotor; al respecto, este sistema de protecciones debe incluir protección por voltaje y protección por corriente.

**Figura 4**

*Estabilizador de voltaje de 10KVA 220V, con sistema de protecciones contra voltaje y corriente.*



*Nota.* Se ha instalado un sistema de protección contra sobretensiones y sobre corrientes, se llevó a cabo las pruebas correspondientes utilizando un transformador variable (variac) simulando los picos de voltaje provenientes de la red eléctrica. Los resultados demostraron que el sistema de protección cumplía eficazmente su función: salvaguardar el estabilizador de voltaje ante picos que superen el 20% del voltaje admitido por el equipo. Esto permite prevenir pérdidas y reducir riesgos asociados a fluctuaciones eléctricas. Tomado de: E4 SYSTEMS.

## Discusión

La mayoría de los resultados obtenidos demuestra que la gran parte de los especialistas entrevistados de la empresa E4 SYSTEMS C.A coincide en que las irregularidades del sistema eléctrico afectan de manera significativa sus equipos, por lo cual la implementación del sistema de protección a los estabilizadores de voltaje traerá como consecuencia la reducción de fallas en los mismos. Cabe destacar que la importancia de los estabilizadores de voltaje en Venezuela es crucial, especialmente en el contexto actual de inestabilidad eléctrica que enfrenta el país. Uno de los aspectos más significativos son los siguientes:

- **Protección de Equipos:** Los estabilizadores de voltaje son esenciales para proteger equipos electrónicos y electrodomésticos de las fluctuaciones en el suministro eléctrico. En Venezuela, donde las interrupciones y variaciones de voltaje son comunes, estos dispositivos ayudan a prevenir daños costosos a los aparatos, garantizando así su funcionamiento adecuado y prolongando su vida útil.
- **Mejora de la eficiencia energética:** Al mantener un voltaje constante, los estabilizadores contribuyen a mejorar la eficiencia energética de los sistemas eléctricos. Esto se traduce en un uso más eficiente de la energía, lo que es especialmente importante en un país donde el costo y la disponibilidad de electricidad son preocupaciones constantes.
- **Aplicaciones en diversos sectores:** Estos dispositivos son utilizados en una variedad de aplicaciones, desde hogares hasta industrias. En el ámbito industrial, protegen motores eléctricos y equipos de control y automatización, asegurando un suministro eléctrico estable que es fundamental para la operación continua de procesos productivos.
- **Adaptación a condiciones locales:** Dada la situación particular del sistema eléctrico venezolano, que incluye problemas como cortes frecuentes y baja calidad del voltaje, la implementación de estabilizadores se vuelve una necesidad para garantizar que tanto empresas como hogares puedan operar sin interrupciones significativas.

## Conclusiones o Reflexiones

Los estabilizadores de voltaje son dispositivos diseñados para mantener un nivel constante de voltaje en la salida, incluso cuando hay variaciones en la entrada. Esto es particularmente relevante en el contexto venezolano, donde el Sistema Eléctrico Nacional ha experimentado crisis recurrentes debido a la dependencia de fuentes hidroeléctricas y la falta de mantenimiento adecuado. Las fluctuaciones en el voltaje pueden resultar en daños a equipos electrónicos y eléctricos, lo que lleva a pérdidas económicas

y operativas significativas. Una realidad que no escapa dentro de la empresa E4 SYSTEMS, ya que los picos y bajos de voltaje afectan directamente a sus equipos es por esto que la implementación de un sistema de protección en los estabilizadores de voltaje de E4 SYSTEMS ha demostrado ser una estrategia eficaz para salvaguardar equipos frente a fluctuaciones de voltaje. Tanto los estabilizadores trifásicos como los monofásicos han mostrado una notable capacidad para regular el voltaje dentro de límites seguros, lo que se traduce en una protección efectiva para los dispositivos conectados. Esta calidad y eficiencia se reflejan no solo en la amplia gama de productos ofrecidos por la empresa, sino también en la alta satisfacción reportada por sus clientes. La inversión en estabilizadores de voltaje con sistemas de protección es esencial para asegurar la continuidad y fiabilidad operativa en entornos donde las variaciones del suministro eléctrico son comunes. Al proteger los equipos críticos, E4 SYSTEMS no solo contribuye a la reducción de costos por mantenimiento y reparaciones, sino que también promueve un entorno más seguro y eficiente para sus usuarios. La confianza depositada por los clientes en los productos de E4 SYSTEMS resalta la importancia de contar con tecnología avanzada que garantice un rendimiento óptimo y prolongue la vida útil de los equipos eléctricos.

### Referencias

- Anti Flicker (s.f.). *¿Qué son las fluctuaciones eléctricas?* <https://antiflickerled.com/que-son-las-fluctuaciones-electricas/>
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación: Introducción a la investigación científica*. (6° Ed.). Caracas, Venezuela: Episteme C.A.
- AVIEM (2023). *Sistema eléctrico nacional*. <https://aviem.org/sistema-electrico-nacional-plan-pais/>
- Cuadra, V. Bravo, E. (2016). *Sistema de protección y respaldo de energía para los equipos del laboratorio de física de radiaciones y metrología*. [Tesis de grado, UNAN-Managua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/2832/1/90469.pdf>
- Energit. (2022). *Estabilizadores de tensión*. <https://energit.com.ar/productos/estabilizadores-de-tension.html>
- Fernandes, A. (s.f). *Marco teórico*. Enciclopedia Significados. <https://www.significados.com/marco-teorico/>
- Guánchez. J. (2023). *Probador y mostrador de luces para vehículos*. Universidad Yacambú.
- Hill, M. (2006). *Sistema eléctrico*. <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/844814807X.pdf>

- León, M; Palau, C. y Sánchez, V. (2019). *Diseño y construcción de un banco de protecciones de sobre corriente, para alimentadores de media tensión*. [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10248>
- Logicbus. (2023). *¿Qué es la automatización?* <https://www.logicbus.com.mx/automatizacion.php>
- Müller. K (s.f.). *Variaciones de voltaje*. <https://corpnewline.com/variaciones-de-voltaje.htm>
- NewLine (s.f.). *¿Qué es un estabilizador de tensión y voltaje?* <https://corpnewline.com/estabilizador-de-voltaje.htm>
- NewLine. (2023). *¿Qué son las variaciones de voltaje en una línea eléctrica?* <https://corpnewline.com/variaciones-de-voltaje.htm>
- Ortiz. (s.f.) Bases teóricas. <https://es.scribd.com/document/553993053/bases-teoricas>
- Tamayo, M. (2014). *El Proceso de la Investigación Científica*. Editorial LIMUSA NORIEGA, Caracas.
- Ticse, D. (2020). *Análisis del sistema de protección para la optimización de la calidad de suministro del alimentador A4703-Tarma*. [Tesis de grado, Universidad Continental]. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/8693>

## APROXIMACIÓN AL COMPONENTE DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA INDUSTRIAL: PROTOTIPO DE LLENADORA DE SÓLIDOS SEMIAUTOMÁTICA

### APPROACH TO THE RESEARCH COMPONENT IN INDUSTRIAL ENGINEERING: PROTOTYPE OF SEMI-AUTOMATIC SOLID FILLER.

Alí Matos<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-1683-9500>

Recibido: 23-10-2024

Aceptado: 04-12-2024

#### Resumen

El abordaje principal de este paper fue incentivar a los cursantes de la materia Instrumentación y Control, código TIN-0933, del lapso 2023-3 de Ingeniería Industrial, de una universidad venezolana, al emprendimiento aplicado para el desarrollo y construcción de un prototipo de llenadora de sólidos semiautomática, con un enfoque epistemológico no-experimental propio del aprender haciendo, junto con la técnica metodológica de proyectos factibles en el tema del automatismo industrial, combinada con la gestión emprendedora autodidacta, auspiciada como competencia transversal de la unidad curricular antes indicada. A la muestra intencional se le aplicó un cuestionario validado por el investigador J.B.Biggs sobre procesos en el estudio (C.P.E.), para definir el estilo de aprendizaje dominante en el grupo, resultando un Estilo Profundo, que contribuyó al éxito del dispositivo de llenado. Se concluye que lo más importante apuntó a la motivación de los participantes hacia el empoderamiento de su propio proceso de formación, a la vez que afianzó en ellos, el sentido de pertenencia hacia su universidad. Así mismo, el proyecto demostró, en última instancia, que es posible aplicar la investigación como un componente efectivo asociado a la actividad de docencia diaria, llevando el Aula de Clases al campo donde aplica la Ingeniería Industrial.

**Palabras clave:** Instrumentación y control, cuestionario C.P.E., componente de investigación.

#### Abstract

The main research purpose was to encourage students of the subject Instrumentation and Control, code TIN-0933, of the 2023-3 period of Industrial Engineering, from a Venezuelan university, to applied entrepreneurship for the development and construction of a prototype of a semi-automatic solid filler, with a non-experimental epistemological approach of learning by doing, together with the methodological technique of feasible projects in the subject of industrial automation, combined with self-taught entrepreneurial management, sponsored as a transversal competence of the curricular unit indicated above. The intentional sample was applied a questionnaire validated by the researcher J.B.Biggs on processes in the study (C.P.E.), to define the dominant learning style in the group, resulting in a Deep Style, which contributed to the success of the filling device. It is concluded that the most important thing was the motivation of the participants towards the empowerment of their own training process, while strengthening their sense of belonging to their university. Likewise, the project ultimately demonstrated that it is possible to apply research as an effective component associated with daily teaching activity, taking the Classroom to the field where Industrial Engineering is applied.

<sup>1</sup> Universidad Yacambú. Venezuela. Correo: [ali.matos@uny.edu.ve](mailto:ali.matos@uny.edu.ve)

**Keywords:** Instrumentation and control, C.P.E. questionnaire, research component

## Introducción

### Problemática

Hace tan solo unos tres de años atrás, la universidad donde este autor labora, reestructura su modelo académico, por uno basado en un enfoque filosófico que impulsa a sus actores claves, a generar la capacidad de crear su propio conocimiento a través del desarrollo de capacidades, destrezas y habilidades con tonalidades afectivas (valores y actitudes para aportar a la sociedad), para la formación en las diversas carreras que ella administra, de seres humanos dispuestos a lograr su autorrealización y la adquisición de una clara identidad profesional. (Mendoza y Álvarez, 2021, p.52).

Desde el programa específico de la carrera Ingeniería Industrial surge, entonces, la inquietud de como instrumentar en el educando, la razón de ser de la organización educativa, aquellas acciones necesarias del día a día, para que él que sea protagonista de su propio aprendizaje, motivándole para que construya, analice e investigue sobre lo que está aprendiendo, y asuma una posición crítica y reflexiva ante la enseñanza que recibe. Entiendo que esto es lo que persigue la institución con su nuevo modelo educativo.

Para ello, el docente debe incentivar a los educandos en su quehacer de aula, al desarrollo de las competencias para la autorregulación del aprendizaje teórico con sentido práctico, en estrecha conjunción del saber, con el saber hacer, el saber ser y el saber convivir, privilegiando en ellos, las vías estratégicas concretas expresadas en dicho modelo para la formación en investigación y la generación de conocimiento. (ibidem, p-53).

Para el inicio del lapso 2023-3 el discurso desde la máxima autoridad rectoral, demandaba de los integrantes de su cuerpo académico, el compromiso real de la integración academia-extensión y más fundamental, la integración de academia-investigación, lo que dio razón a este investigador, al surgimiento de la idea sobre la presente investigación no experimental, para identificar una estrategia y un camino concreto, que asociado a la docencia diaria de la unidad curricular donde ella se desarrolla específicamente de la carrera de Ingeniería Industrial, el cual pudiera ser replicado en otras unidades curriculares de la institución donde se genera, sí como en cualesquiera otras instituciones que consideren viable el resultado de lo investigado.

La empresa mundial 4.0 avanza a velocidades vertiginosas en la automatización de sus procesos industriales, y esta hace referencia al procedimiento en el que se integran en estrecha relación los sistemas computarizados, con sistemas electrónicos y electromecánicos, o con sistemas neumáticos, destinados a ejecutar tareas repetitivas y de precisión autorreguladas en la cadena de producción. Ello

dictamina que la ingeniería industrial contemple en su pensum de estudio, la unidad curricular Instrumentación y Control, código TIN-0933, para que el futuro profesional se integre con sólidos conocimientos sobre dichos procesos.

Por tal razón es que se planificó que, en las semanas tercera y cuarta del lapso cuatrimestral seleccionado, 2023-3, que el docente motive a la clase para comprometerlos, desde temprano, en la realización de un proyecto que concluya con un dispositivo de ingeniería, que haya salido de sus propias manos, dándole sentido práctico a la cátedra y a la carrera. En las semanas octava y siguientes, la actividad grupal quedó íntegramente destinada a la concreción de un prototipo de llenadora semiautomática de sólidos, trasladando el Aula de clase al taller de fabricación.

Por tanto, para orientar la incertidumbre que genera este novedoso enfoque academia-investigación, se planteó la necesidad de responder las interrogantes claves siguientes: a) ¿Es viable aplicar la investigación formativa como soporte de aprendizaje significativo en el pregrado de Ingeniería Industrial de instituciones de educación superior? b) ¿Qué premisas debe contener la descripción semántica del prototipo de llenadora semiautomática de sólidos?; c). ¿Cuán factible es lograr el compromiso de aliados claves externos en automatización y metalmecánica para la construcción del prototipo de llenadora semiautomática de sólidos? y d). ¿Cómo superar los obstáculos de tiempo, costos y conocimientos para poner en operación el prototipo de llenadora semiautomática de sólidos?

Por tanto, seguidamente se describe el objetivo presentado y discutido con los participantes del curso antes identificado, que garantizaron el desarrollo de la presente investigación:

### **Objetivos**

Desarrollar una aproximación al componente de investigación formativa en la cátedra Instrumentación y Control de un programa de Ingeniería Industrial en una universidad venezolana aplicado a un prototipo de llenadora de sólidos semiautomática.

### **Justificación**

La justificación para el presente trabajo se soportó en la necesidad organizacional de encaminarnos por los nuevos senderos que han sido propuestos y aprobados en el nuevo Modelo Educativo de la Universidad objeto de investigación, que aun cuando sus efectos serían comprobables con certeza a un mediano plazo, de quizás unos cinco años, cuando estos nuevos profesionales ya estén sólidamente ubicados en el campo laboral, en tanto que a corto plazo se pudiera reflejar en el incremento de la moral organizacional que nos proporcionan (a docentes y estudiantes) las cosas bien hechas.

Los hallazgos encontrados a raíz del experimento resultante se justificarían también organizacionalmente al ser de interés para el cuerpo rectoral, en primer término, como apoyo al

incremento de la visibilidad universitaria y la internacionalización en la que deberíamos estar todos comprometidos, como al resto del cuerpo docente, en segundo término, para que se animen a replicar la experiencia contenida en su formulación, exportada a la realidad de sus propias unidades curriculares.

En el mundo académico se tendría igualmente, su justificativo, en los logros esperados, al ver como los lineamientos teóricos contenidos en el nuevo modelo educativo de formación por competencias, cobran vida en una realidad con la que nos topamos en clases día a día, donde los alumnos se revuelven constantemente en el tedio de sus asientos, y que se pueda vislumbrar la creatividad comprimida en sus mentes, para llegar a comprender que realmente ellos, los educandos, pertenecen a otra época muy distinta a la de nosotros, los docentes, dejando a un lado el temor de comprobar que nuestros chicos son mejores que nosotros.

Sin embargo, conviene resaltar que el impulso al proyecto, si es que resultará desde algún ámbito directivo, deberá estar dirigido a los ejecutantes reales, los mismos alumnos, porque es evidente que el costo que implicó su realización, el desarrollo y su puesta en marcha, fue cubierto con recursos propios, incentivando en ellos la búsqueda de soluciones a las limitantes de recursos tecnológicos y económicos, entre otros, que las universidades en general imponen a la función de docencia.

El nuevo modelo educativo, propicia, finalmente, una justificación académica en sí, al requerir de docentes y estudiantes, concretar el componente investigativo asociado a la actividad normal de aula, por lo cual este trabajo se inserta en la línea de investigación: Innovación de Procesos Industriales y Productos Tecnológicos, específicamente en el programa Diseños Tecnológicos, y en los Temas en tendencia de Automatización de Procesos Industriales, por lo que se planifica como el producto evaluado de una unidad curricular determinada (TIN-0933) de la carrera de Ingeniería Industrial.

La principal amenaza que se vislumbró en el horizonte del proyecto, fue el corto tiempo que representa un lapso académico de doce semanas de clase, sin embargo, se ha restringido el alcance del proyecto a una condición semiautomática del prototipo, para tratar de contrarrestarla.

## **Materiales y Métodos**

### **Referentes Teóricos**

En todos los procesos industriales se consiguen diversos conjuntos de máquinas simples y complejas, en general destinadas a una transformación secuencial de las materias primas en un producto final (Córdoba, 2006). Como una forma de mejorar estos productos, se han realizado esfuerzos para automatizar las configuraciones industriales requeridas por dichas transformaciones. (Zapata y otros, 2021, p.15).

En función a lo que expresan Gutiérrez e Iturralde (2017), la automatización de los procesos pasa primero por el desarrollo de la instrumentación de avanzada.

El constante desarrollo de la tecnología y la ciencia de los instrumentos ha incursionado en el ámbito de las empresas con el fin de fortalecerlas mediante la instrumentación, los sistemas de control y la automatización de sus procesos, siendo cada vez más sofisticados e inteligentes. (p.1)

Cuando una empresa decide avanzar en la mejora de sus procesos, siempre buscará lo más moderno en máquinas automáticas, que aseguren la calidad y repetibilidad de las tareas rutinarias (Etxeberria y Villanueva, 2012). Es así como la automatización genera beneficios para la empresa en el orden de: a) Disminución de probabilidad de accidentes o enfermedades profesionales. b) Reducción del tiempo de realización de tareas. Y c) Incrementar la productividad.

Aprender de instrumentación, control y automatización es una responsabilidad de todo estudiante de la Ingeniería Industrial, con miras a su futuro desempeño profesional. La asignatura Instrumentación y Control le facilita al estudiante, conocer los instrumentos que se emplean en la industria 4.0 para el control de procesos y las normas asociadas con los mismos.

Los instrumentos a estudiar en la asignatura garantizan el mantenimiento y regulación de estas variables, facilitando condiciones estables de calidad. De esta forma, el conocimiento sobre el funcionamiento de los instrumentos de medición y control y su papel dentro del proceso en que intervienen, es básico para quienes desarrollarán su actividad profesional en el campo de la Ingeniería Industrial.

La formación de los profesionales competentes de la Ingeniería Industrial Uny se debe adecuar al nuevo modelo educativo, ya que, a través de la función de investigación, la Universidad Yacambú sintetiza todo el proyecto educativo que la define como institución de educación superior de calidad.

Es por ello que todos los docentes debemos fomentar una cultura investigativa, de innovación y emprendimiento, que le permita a la institución para la cual labora, consolidarse como universidad con proyección nacional e internacional, que la distinga por una oferta formativa en investigación, que nos impulse a buscar la diversidad de espacios y momentos en el proceso formativo del pregrado, para la generación de los conocimientos y habilidad que haga competentes a los futuros profesionales.

### **Referentes Metodológicos**

El enfoque epistémico del presente trabajo se alinea con aquel contenido en el modelo educativo Uny, que demanda del docente, dirigir su acción educativa a responsabilizar al estudiante en tareas de autoformación y construcción de su proyecto individual de futuro deseable. (Mendoza y Álvarez, 2021, p.60).

El diseño de la investigación se orienta a una investigación proyectiva, (Hurtado de Barrera, 2000), también conocida como “proyecto factible”, misma que consiste en fundamentar una propuesta o modelo para solucionar determinadas situaciones. El cuerpo de objetivos específicos incorporados en el planteamiento del problema, ya consideran este tipo de diseño.

Las investigaciones de esta naturaleza, muy propias de la Ingeniería Industrial, se ubican en el diseño de programas de seguridad laboral, de partes y componentes de maquinarias, de programas informáticos de control de procesos, de inventos, y en general, de aquellos problemas donde se necesita la intervención humana para corregir desviaciones concretas en las operaciones industriales.

Así mismo, el trabajo se soporta en una labor de campo sin perder su alcance comprensivo, ya que se orientará al desarrollo del prototipo en su relación con otros eventos académicos de interés, como el emprendimiento, el liderazgo, la responsabilidad individual y grupal, que constituirán un loop cerrado dentro de un holos mayor, enfatizando en las relaciones de causalidad que garanticen el logro de la meta planteada. Los datos requeridos para el proyecto serán ubicados en su entorno más próximo, en la medida en vayan siendo identificados con una necesidad específica del proyecto mismo.

Entonces, aplicando una investigación científica transversal de tipo descriptiva, se propone una metodología flexible que auspicie solucionar creativamente los problemas prácticos que vayan surgiendo, para encontrar nuevas formas e instrumentos de actuación y nuevas modalidades de su aplicación en la realidad, para concretar en como deberían ser los procesos que se necesitan diseñar y construir para alcanzar los fines y que funcionen adecuadamente.

Dávila (2006) expone que “la deducción permite establecer un vínculo de unión entre teoría y observación y permite deducir a partir de la teoría, los fenómenos objeto de observación” (p.182), por lo que el razonamiento deductivo será la técnica a usar para el análisis de la data recolectada.

En fin, es un gran desafío intentar ayudar al prójimo a comprender y compartir los hallazgos sobre lo que funciona y lo que impulsa el desarrollo económico hacia el progreso general. Este, en conjunción con el desarrollo social (ONU, 1969) exigen el pleno aprovechamiento de los recursos humanos, lo que entraña, en particular, lo establecido en su Artículo 5, Apartado b): Propiciar la difusión de informaciones de carácter nacional e internacional, con objeto de crear en los individuos la conciencia de los cambios que se producen en la sociedad en general.

## Resultados o Hallazgos

### Diseño del Experimento

Sin lugar a dudas, las neuronas espejo nos brindan, por primera vez en la historia, una explicación neurofisiológica plausible de las formas complejas de cognición e interacción sociales (Iacoboni, s/f). Al ayudarnos a reconocer las acciones de otros, este cuerpo neuronal también nos ayuda a reconocer y a comprender las motivaciones más profundas que las generan, así como a identificar las intenciones de otros individuos.

Se pretende, desde esta óptica, generar un proceso motivacional para incentivar las neuronas espejo de los participantes en el presente proyecto, dada su condición psicológica actual para involucrarse en una aventura de esta magnitud, para lo cual resulta de utilidad predecir el tipo de comportamiento promedio que presenta el grupo intervenido.

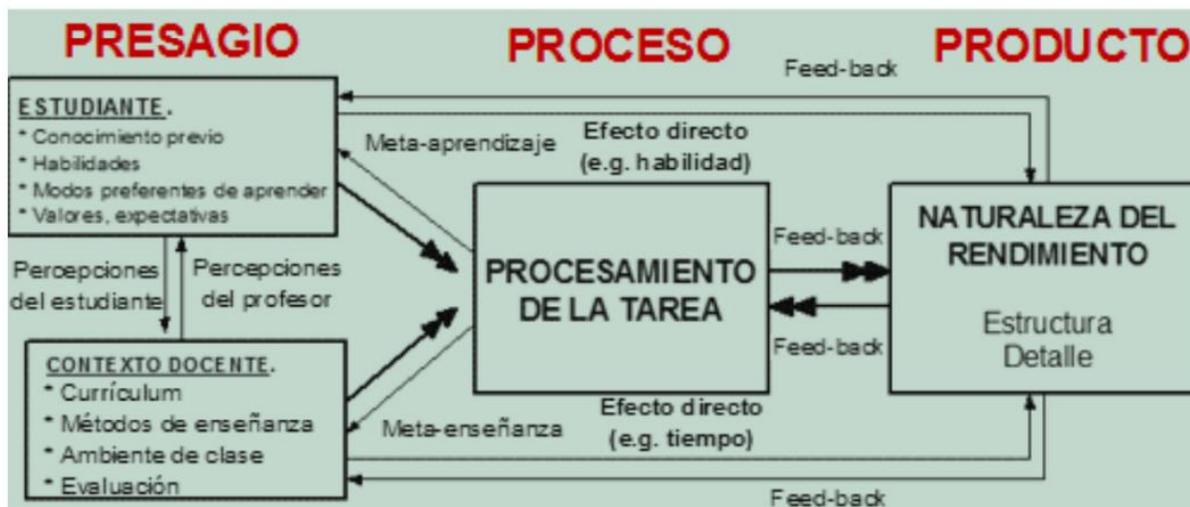
Hernández et al (2006) disertan en su artículo científico, que desde los años setenta se trabaja en una línea de investigación en educación superior etiquetada como Student Approaches to Learning (SAL), cuyos resultados muestran cómo los constructos que subyacen a esta teoría, tienen consecuencias tanto para la enseñanza como para el aprendizaje a nivel universitario, encaminándose a la evaluación de un instrumento de consulta sobre los efectos que las variables contextuales docentes e institucionales tienen en la calidad del aprendizaje del alumnado.

Los autores antes citados expresan que J. B. Biggs expuso en 1998 en la Universidad de Hong Kong, su modelo 3P, (ver figura 1) a partir del cual genera un cuestionario de 42 preguntas (ver anexo 1) que permite discernir sobre la conducta observada en el grupo encuestado, acerca de sus preferencias en la forma de abordar su aprendizaje, basado en los factores Motivación y Estrategia, que sumados generan un estilo preferentemente Superficial, Profundo o de Alto Desempeño. A partir de su investigación, los autores concluyen que:

El Cuestionario de Procesos en el Estudio (CPE) de Biggs en sus diferentes versiones se está convirtiendo en un buen instrumento para evaluar al estudiante cómo aprende y para valorar el contexto de enseñanza. Dado que tanto el alumno como el profesor son responsables del resultado del aprendizaje, (el profesor para estructurar las condiciones de enseñanza y el alumno para implicarse en ellas), los enfoques de aprendizaje parecen un buen recurso para describir la relación que se produce entre el estudiante, el contexto y las tareas de aprendizaje. (p.16)

Figura 1

Modelo de aprendizaje escolar de Biggs



Nota. Tomado de Hernández et al (2006).

Para la presente investigación, se acepta como válido el cuestionario CPE de Biggs, con miras a identificar el estilo de aprendizaje del grupo conformado por los ocho integrantes de la nómina del curso 2023-3 de Instrumentación y Control de la carrera de Ingeniería Industrial, procediéndose al inicio del lapso, a solicitarles sus respuestas al cuestionario.

Para el tratamiento de la data, se vaciaron las cuarenta y dos preguntas en un archivo Excel, solicitándose tinear solo la letra X en la casilla que refleje la opinión del encuestado a cada una, como se muestra en la figura 2. Estas respuestas se trataron como una escala Likert, asignándoles un peso del cinco (5) al uno (1), que luego se totalizaron en un valor global para cada ítem, como se muestra la figura 2.

Figura 2

CPE para cada Encuestado

ITEM	PREGUNTAS	1	2	3	4	5
1	Cuando tengo la oportunidad de elegir materias de la carrera, lo hago en función de mi satisfacción personal, más bien que movido/a por intereses de mercado laboral.					
2	Estudiar me produce una sensación de satisfacción personal.					
3	Mi objetivo es sacar las máximas calificaciones para así tener acceso a los mejores puestos de trabajo.					

4	Realmente sólo estudio los apuntes y lo que se señala en clase. Entiendo que buscar información complementaria por mi cuenta, es una pérdida de tiempo.				
5	Cuando estudio, pienso en las aplicaciones de lo que aprendo a la vida real.				
6	Resumo las lecturas señaladas por el profesor y las incluyo como parte de la materia en cuestión.				
7	Me desanimo cuando saco malas notas y me pregunto cómo podré mejorarlas.				
8	Aunque me doy cuenta de que la verdad cambia a medida que nuestro conocimiento aumenta, siento la necesidad de descubrir dicha verdad en cada momento.				
9	Siento un profundo deseo de destacar en todas las materias.				
10	Algunas cosas las estudio mecánicamente hasta que las sé de memoria.				
11	Cuando leo cosas nuevas, las relaciono automáticamente con lo que ya sé, y las veo bajo una nueva perspectiva.				
12	Estudio de una manera muy sistemática a lo largo del curso y reviso los apuntes con regularidad.				
13	Creo que los estudios superiores son imprescindibles para conseguir un trabajo estable y bien remunerado.				
14	Todos los temas que tengo que estudiar me resultan interesantes, una vez que profundizo en ellos.				
15	Me considero una persona con ambición personal que quiere alcanzar el máximo en todo lo que hace.				
16	Cuando tengo la posibilidad de elegir materias, me inclino por aquellas que se caracterizan por un contenido más práctico que teórico.				
17	Cuando estudio algo, tengo que trabajarlo bastante para formarme una opinión personal al respecto y así quedar satisfecho.				

18	Hago todas las tareas que me asignan cuanto antes.				
19	Aunque estudio mucho para un examen, tengo la sensación de que puede no salirme bien.				
20	Para mí, estudiar ciertas materias de la carrera es tan atractivo como leer una buena novela o ver una buena película.				
21	Si me llegase el caso, estaría dispuesto/a a sacrificar la popularidad inmediata que pudiera tener entre los compañeros, con tal de tener éxito en mis estudios y en el ejercicio de mi carrera.				
22	En mis estudios me atengo a lo que específicamente me señalan en clase los profesores. Creo que no necesito hacer nada extra.				
23	Intento relacionar lo que he aprendido en una materia con lo que ya sé de otras.				
24	Después de una clase releo los apuntes para asegurarme de que están claros y los entiendo.				
25	Empleo poco tiempo en estudiar aquello que sé que no me va a salir en los exámenes.				
26	Cuanto más estudio un tema, más me absorbe.				
27	Al elegir las materias lo hago pensando primeramente en la nota que pueda obtener.				
28	Como mejor aprendo es escuchando a aquellos profesores que dan la clase bosquejando con nitidez los puntos fundamentales.				
29	Encuentro toda temática nueva interesante y dedico tiempo a ampliarla, buscando información adicional.				
30	Me pregunto a mí mismo/a sobre temas importantes hasta conseguir dominarlos perfectamente.				
31	Aunque me desagrada la idea de pasar varios años cursando una carrera, entiendo que el resultado final merece la pena.				

32	Creo que mi objetivo en esta vida es descubrir mi propia razón de ser y actuar estrictamente de acuerdo con dichos principios.					
33	Lograr buenas notas lo veo como un juego competitivo en el que me gusta jugar y ganar.					
34	Prefiero aceptar las ideas de los profesores cuestionándolas sólo en circunstancias especiales.					
35	Empleo bastante de mi tiempo libre profundizando en temas que me suscitan interés en diversas materia					
36	Intento leer toda la bibliografía complementaria que el profesor señala para cada tema.					
37	Pienso que estoy en la universidad porque así consigo un mejor puesto de trabajo.					
38	Los estudios que realizo influyen decisivamente en mi manera de ver la vida.					
39	Entiendo que la sociedad es básicamente competitiva y que esto se refleja también en el sistema educativo.					
40	Creo que los profesores saben bastante más que yo. Por eso considero que lo que dicen es importante y no valoro solamente mi propia opinión.					
41	Cuando leo, relaciono todo lo nuevo con lo que ya sé sobre el tema.					
42	Tengo los apuntes estructurados y bien organizados.					

Nota. Elaboración propia.

**Figura 3**

Totalización de los ochos CPE (ejemplo)

RESPUESTAS.

ITEM	PREGUNTAS	Todos	1	2	3	4	5
1	Cuando tengo la oportunidad de elegir materias de la carrera, lo hago en función de mi satisfacción personal, más bien que movido/a por intereses de mercado laboral.	36	10	20	6	0	0
2	Estudiar me produce una sensación de satisfacción personal.	33	15	12	6	0	0
3	Mi objetivo es sacar las máximas calificaciones para así tener acceso a los mejores puestos de trabajo.	28	5	12	9	20	0
4	Realmente sólo estudio los apuntes y lo que se señala en clase. Entiendo que buscar información complementaria por mi cuenta, es una pérdida de tiempo.	19	0	4	6	8	1
5	Cuando estudio, pienso en las aplicaciones de lo que aprendo a la vida real.	35	25	4	6	0	0
6	Resumo las lecturas señaladas por el profesor y las incluyo como parte de la materia en cuestión.	30	5	20	3	2	0
7	Me desanimo cuando saco malas notas y me pregunto cómo podré mejorarlas.	25	10	0	12	2	1

*Nota.* Elaboración propia.

Seguidamente la figura 3 muestra la totalización de cada factor, según los valores agrupados para cada ítem y para cada renglón de la escala Likert, en función a las respuestas emitidas, tal que Excel facilita la totalización de cada factor según Biggs lo asocia con las preguntas específicas.

Como resultado del proceso de consulta mostrado en esta última figura 4, se determina que el estilo predominante en el grupo corresponde al estilo Profundo, al obtener el mayor puntaje en la fila Enfoque, la cual totaliza las filas Estrategia y Motivo con 439 puntos, en comparación a 394 puntos para el enfoque Superficial y 382 puntos para Alto Rendimiento respectivamente.

Figura 4

Valoración de los Estilos de Aprendizaje CPE

CPE ESTILO O FORMA DE ABORDAR EL APRENDIZAJE	SUPERFICIAL	ESTRATEGIA	SS	196		(4+10+16+22+28+34+40)
		MOTIVO	SM	198	2	(1+7+13+19+25+31+37)
		ENFOQUE	SA	394		(SS+SM)
	PROFUNDO	ESTRATEGIA	DS	215		(5+11+17+23+29+35+41)
		MOTIVO	DM	224	9	(2+8,14+20+26+32+38)
		ENFOQUE	DA	439		(DS+DM)
	ALTO RENDIMIENTO	ESTRATEGIA	AS	188		(6+12+18+24+30+36+42)
		MOTIVO	AM	194	6	(3+9+15,21+27+33+39)
		ENFOQUE	AA	382		(AS+AM)

Nota. Elaboración propia.

Considerando entonces esta perspectiva resultante, se procede al diseño de un proceso de intervención didáctica de complejidad media, con la expectativa de que el grupo responderá al reto de asumir su propia responsabilidad en la conducción de la investigación, soportada en los temas y conceptos de la Instrumentación y el Control que se manejan en la esta unidad curricular.

### Planificación del experimento

El proyecto se diseñó para ser conducido en el lapso de doce semanas a través de los tres momentos identificados en la siguiente figura 5, donde los alumnos agrupados convenientemente, abordaron las diferentes tareas en que fue dividida la investigación liderada por el docente, considerando que el educando es el protagonista de su propio aprendizaje, por lo que debe adquirir competencias para la auto-regulación de su aprendizaje académico.

Figura 5

Planificación Didáctica para la Investigación Educativa

MOMENTO	ACTIVIDAD	FECHA
Diagnóstico- problematización- arqueo	EXAMEN 3 SEM 9	OCT 2023
Diseño-metodología	TAREA 4 SEM 11	NOV 2023
Resultado- conclusiones- producto	TAREA 5 SEM 12	NOV/DIC 2023

Nota. Elaboración propia.

Lo que antecede ha sido concebido en concordancia a lo expresado en el Modelo Educativo de la Universidad condiderada para la formación de profesionales, líderes, emprendedores, con compromiso ambientalista, donde se privilegie la investigación como vía para la formación investigativa y la generación de conocimiento.

El primer acercamiento al proyecto lo desarrollaron los grupos conformados, asociándolos a la programación de evaluaciones que se contempló para la materia. En la siguiente figura 6 se identifica el desglose de la actividad:

**Figura 6**

*Primer Momento de la Investigación Educativa*

	APELLIDO	NOMBRE

**EXAMEN 3**  
**EN PAREJAS. PESO 15%.**

Planificación, diseño y construcción de un prototipo de llenadora de sólidos semiautomática. **PRIMER AVANCE**. Virtual. En la parte de abajo escriba un resumen de su avance y participación en el proyecto: Fecha de entrega: **16/11/2023**.

PAREJA #	INTEGRANTES	RESPONSABILIDADES PRINCIPALES
1	González Barreto, Georgelis Alejandra	ESTRUCTURA DE SOPORTE PARA EL DISPOSITIVO DE LLENADO. PLANO ESQUEMÁTICO
	Torrealba Vásquez, Ismar Kaismary	
4	Ocanto Bilinskij, Sergio David	TOLVA O SUSTITUTO TIPO BOTELLÓN; 50 ENVASES 350 cc PARA PRUEBAS Y PARA LA DEMOSTRACIÓN. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LLENADO
	Valero Olivero, Daniel Alejandro	
3	Rivas Aponte, Barbara Coromoto	20 kg ARENA SECA PARA PRUEBAS Y AJUSTE DEEL TIMER 20 kg ARENA SECA PARA DEMOSTRACIÓN. REGISTRO FOTOGRÁFICO
	Silva Ledezma, David Eduardo	
2	Melendez Granadillo, Yadarlyk Del Carm	ELECTROVÁLVULA, TIMER, CABLEADO. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL CONTROL SEMIAUTOMÁTICO
	Rumbos Ortega, Felix Andres	

Suerte para todos. Gracias

*Nota.* Elaboración propia.

Las figuras 7 y 8 detallan lo planificado para los siguientes momentos que contemplan, progresivamente, el diseño para el uso de la teoría de control y la selección de los instrumentos comerciales apropiados para cumplir con el automatismo de la tarea asignada.

En opinión de Gutierrez e Iturralde (2017), en todos los procesos es absolutamente necesario controlar y mantener constantes algunas magnitudes, tales como presión, el caudal, el nivel, la temperatura, el PH y la conductividad entre otras, entendiendo por Instrumentación y Control la

optimización de procesos que hacen de la instrumentación, el conjunto de herramientas que sirven para la medición, la conversión o la transmisión de variables de dichos procesos.

**Figura 7**

*Segundo Momento de la Investigación Educativa*

APELLIDO	NOMBRE

**TAREA 4**  
**EN PAREJAS. PESO 10%.**

Informe

Planificación, diseño y construcción de un prototipo de llenadora de sólidos semiautomática. Una vez respondida la tarea en archivo Word (máx 3 páginas), deben guardarla como PAREJA X. TAREA 4 y luego enviarla por el correo [institucional Uny](#). Fecha de entrega: hasta el domingo **23/11/2023**.

PAREJA #	INTEGRANTES	RESPONSABILIDADES PRINCIPALES
1	González Barreto, Georgelis Alejandra	ESTRUCTURA DE SOPORTE PARA EL DISPOSITIVO DE LLENADO. PLANO ESQUEMÁTICO
	Torrealba Vásquez, Ismar Kaismary	
4	Ocanto Bilinskij, Sergio David	TOLVA O SUSTITUTO TIPO BOTELLÓN; 50 ENVASES 350 cc PARA PRUEBAS Y PARA LA DEMOSTRACIÓN. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LLENADO
	Valero Olivero, Daniel Alejandro	
3	Rivas Aponte, Barbara Coromoto	20 kg ARENA SECA PARA PRUEBAS Y AJUSTE DEEL TIMER 20 kg ARENA SECA PARA DEMOSTRACIÓN. REGISTRO FOTOGRÁFICO
	Silva Ledezma, David Eduardo	
2	Meleendez Granadillo, Yadarlyk Del Carm	ELECTROVÁLVULA, TIMER, CABLEADO. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL CONTROL SEMIAUTOMÁTICO
	Rumbos Ortega, Felix Andres	

Suerte para todos. Gracias

Nota. Elaboración propia.

Figura 8

Tercer Momento de la Investigación Educativa

**TAREA 5**  
**EN GRUPO. PESO 15%.**

Demostración del diseño, construcción y operación (llenar, tapar y etiquetar al menos 30 envases de 350 cc) de un prototipo de llenadora de sólidos semiautomática, en las instalaciones del Núcleo Portuguesa, el jueves 23/11/2023 a partir de las 10:30 am. La calificación responderá a la siguiente rúbrica:

INTEGRANTES	PARTICIPACIÓN 30%	ORGANIZACIÓN 30%	DEMOSTRACIÓN 40%	NOTA 100%
González Barreto, Georgelis Alejandra				
Melendez Granadillo, Yadarlyk Del Carmen				
Ocanto Bilinskij, Sergio David				
Rivas Aponte, Barbara Coromoto				
Rumbos Ortega, Felix Andres				
Silva Ledezma, David Eduardo				
Torrealba Vásquez, Ismar Kaismary				
Valero Olivero, Daniel Alejandro				

Ver material de apoyo DISEÑO DEL SISTEMA.

Suerte para todos. Gracias

Nota. Elaboración propia.

### Descripción de la llenadora semiautomática de sólidos

La llenadora de sólidos es un prototipo que tiene como objetivo automatizar el proceso de llenado de productos sólidos en pequeños potes de plástico reciclados. A medida que se avanzó y se participó en el proyecto, quedan identificados los siguientes puntos clave:

1. Diseño del dispositivo: En esta etapa, se definió la estructura y los componentes de la llenadora de sólidos, la cual se realizó utilizando una estructura de una mesa en desuso y un botellón de agua potable reciclado. Para la estructura del dispositivo de llenado se definió que se tomaría como base una mesa que está en desuso en la misma Universidad Yacambù. Dicha estructura esta perfecta para tal fin, solo se tendría que modificar el área que sostendrá el botellón, de forma que este se mantenga estable y que dicha base pueda soportar el peso de 20kg de arena. La siguiente figura 5 muestra la mesa originalmente fabricada con tubos de hierro de 1x1 pulgadas y para el soporte del botellón utilizaremos una platina de ½ pulgada.

**Figura 9**

*Mesa para reutilizar como base soporte de la Llenadora*



*Nota.* Elaboración propia.

2. programación: La llenadora de sólidos requirió de programación por ensayo y error del tiempo necesario para controlar sus funciones. Se realizó la compra de los instrumentos planificados por mercado libre, como son una válvula eléctrica y un timer, las cuales se utilizaron como controladores para automatizar el proceso de llenado.
3. Pruebas y ajustes: Una vez construido el prototipo, se realizaron pruebas para evaluar su desempeño. Durante esta etapa, se identificaron problemas o deficiencias y se realizaron los ajustes necesarios para mejorar el funcionamiento del dispositivo.
4. Optimización: Una vez que el prototipo hubo pasado por diversas pruebas y ajustes, se buscó optimizar su rendimiento. Esto implicó buscar formas de cronometrar el tiempo de llenado, reducir los errores en la dosificación y mejorar la precisión del proceso.

#### **Factibilidad del Experimento. Prototipo de Llenadora**

En la siguiente cita se refleja el desempeño del docente frente al grupo, motivándolos a su propia autogestión.

El compromiso con mi tarea, la formación de los futuros maestros, me lleva a asumir una postura personal partiendo del reconocimiento de la educación como una actividad ética que intenta y pretende ser coherente con la práctica cotidiana de mis clases. Tal vez busco esa coherencia por

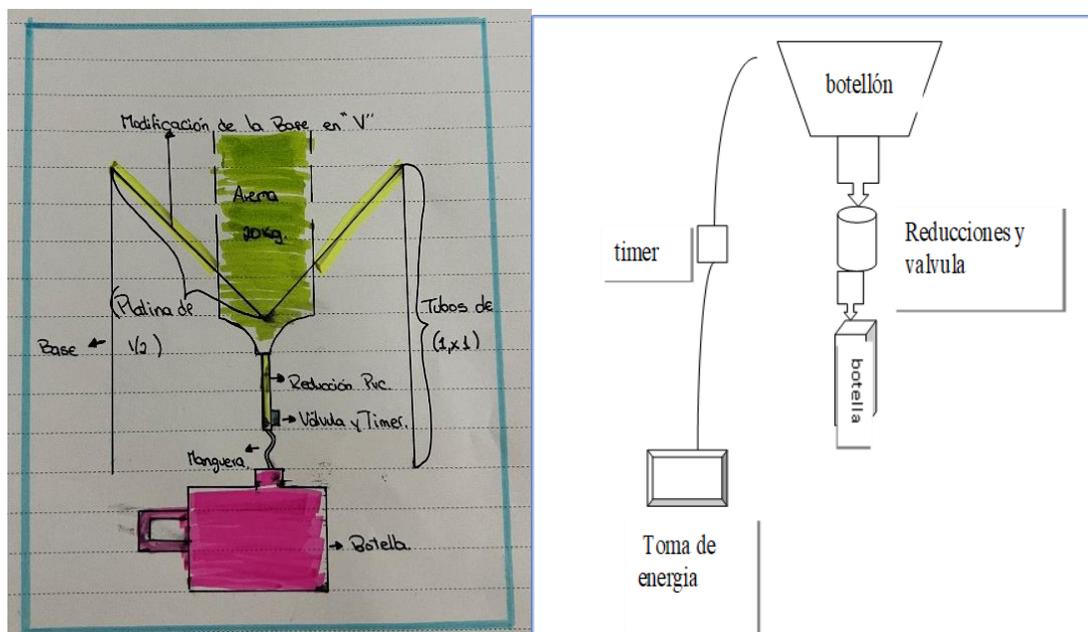
supervivencia, para evitar la esquizofrenia que se produce en nuestro ámbito profesional (...) entre qué enseñamos y cómo enseñamos. (Margalef, 2000: 159).

Avanzado el proceso de diseño y conceptualización del prototipo que los estudiantes desarrollaron trabajando autodidactamente en equipo, se cotizó el requerimiento monetario para la compra y adquisición de los instrumentos necesarios para el control semi-automático del proceso de llenado de sólidos, identificando la necesidad de invertir entre el grupo participante, la cantidad de US dólares 60,00.

Dado el monto relativamente bajo al dividirse entre 9 participantes, incluido el docente, se consideró factible la culminación del experimento. Al mismo tiempo se procedió a reconstruir la mesa de soporte del mecanismo de dosificación, como se especifica seguidamente en la figura 6, lográndose la base soporte mostrada en la figura 7 de más adelante.

### Figura 10

Esquema del dispositivo de llenado de sólidos



Nota. Elaboración propia.

**Figura 11**

*Base soporte del dispositivo de llenado de sólidos*



*Nota.* Elaboración propia.

Las modificaciones que se muestran en esta figura 12 se realizaron cortando la pletina a la medida necesaria y aplicando soldadura convencional, es decir, ajustando la pletina de  $\frac{1}{2}$  pulgada en forma de v, ya que así el botellon tiene un mejor soporte y es más seguro para que la base sostenga los 20 kg sin romperse.

El prototipo de llenadora semi-automática fue culminado exitosamente como una actividad de trabajo en equipo, sin necesidad de apoyo financiero o de conocimientos externos, como se observa en las siguientes figuras 8 y 9, procediéndose a su instalación, conexión y programación del timer, hasta realizar las pruebas preliminares, que demostraron la interrelación entre los instrumentos seleccionados para cumplir el objetivo propuesto para el dispositivo.

**Figura 12**

*Fase de autogestión para armar el prototipo de llenadora*



*Nota. Elaboración propia.*

**Figura 13**

*Avance del prototipo de llenadora de sólidos*



*Nota. Elaboración propia.*

Finalmente, considerando un lapso de tiempo bastante ajustado, el grupo culminó oportunamente el prototipo de llenadora semi-automática tal como se refleja en la siguiente figura 10.

**Figura 14**

*Prototipo de Llenadora de sólidos*



*Nota.* Elaboración propia.

Las opiniones informales de los participantes dan crédito del resultado final del experimento, al llevar a la práctica la actividad de formación en investigación, asociada a una clase didáctica común a cualquier programa curricular en Ingeniería Industrial. Es decir, lo que fue experimentado durante el lapso 2023-3 en el curso de Instrumentación y Control de la Ingeniería Industrial, pudiera ser igualmente extrapolado como una estrategia didáctica válida a otras asignaturas en cualquier lapso o carrera.

### **Discusión**

- a) Para el diseño un experimento académico para viabilizar la investigación formativa, como un proceso sistemático de construcción de conocimientos e innovación, el docente recurrió a la aplicación de un cuestionario CEP cuyo resultado ubicó a los participantes, en un nivel medio para asumir la autogestión, identificado por Biggs como Estilo Profundo, por lo cual se asumió una

complejidad media en el sentido de inducir al grupo a un diseño semi-automático, tal que condujera con mayor certeza al éxito del ensayo

b) Todas las premisas que demanda el prototipo de llenadora semiautomática de sólidos propuesto, fueron identificadas por consenso como una actividad grupal, y quedaron atendidas y superadas paulatinamente a medida que fueron apareciendo, lo que contribuyó a disminuir el estrés de lo desconocido y avanzar, paso a paso, hacia el logro de lo propuesto, con recursos propios.

c) Se identificó oportunamente la factibilidad de lograr el compromiso de fabricar el prototipo de llenadora semiautomática de sólidos sin la necesidad de recurrir a aliados externos en automatización y metalmecánica para la construcción del prototipo.

d) Se construyó un prototipo de llenadora semiautomática de sólidos, que aunque no presenta una apaciencia tecnológica de avanzada, si refleja el trabajo manual e intelectual del grupo experimentado.

### Reflexiones

Dar a conocer y reconocer en los participantes la maravillosa dedicación al logro del experimento educativo aquí desarrollado, para fomentar la curiosidad y la imaginación por la investigación como una competencia apreciable y valorada en su futuro desempeño profesional.

Publicar los resultados para incentivar a otros docentes de las diferentes carreras que se ofertan tanto en la Universidad Yacambú, así como en cualesquiera otras instituciones interesadas en esta estrategia didáctica.

### Referencias

- Córdoba, E. (2006). *Manufactura y automatización*. Depto de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. *Revista Ingeniería e Investigación*. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-56092006000300014](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092006000300014)
- Dávila, G. (2006). *El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales*. *Laurus*, 12(2006), 180-205. <https://www.redalyc.org/pdf/761/76109911.pdf>
- Etxeberria, J. y Villanueva, P. (2012). *Desarrollo de un Producto Industrial*. [Tesis de Grado, Universidad Pública de Navarra].

- Gutiérrez, M. y Iturralde, S. (2017). *Fundamentos básicos de Instrumentación y Control*. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Quito, Ecuador. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/4228>
- Hernández, F., García, M. y Maquilón, J. (2006). Análisis del Cuestionario de Procesos de Estudio 2-Factores de Biggs en Estudiantes Españoles. Universidad de Sevilla. *Revista Fuentes*. (6). <https://revistascientificas.us.es/index.php/fuentes/article/view/2394>
- Hurtado de Barrera, J. (2000). *Metodología de Investigación Holística*. 3ª ed. SYPAL. Caracas.
- Lacoboni, M. (s/f). *Las Neuronas Espejo*. Libros Tauro. Argentina.
- Margalef, L. (2000). La formación inicial del profesorado: de las prácticas educativas transmisivas a las prácticas participativas. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 39, 157-168.
- Martínez-Miguélez, M. (2006). *Conocimiento científico general y conocimiento ordinario*. Universidad Simón Bolívar. *Revista de Epistemología de Ciencias Sociales Cinta moebio* 27, 219-229. <https://www.moebio.uchile.cl/27/martinez.html>
- Mendoza, B. y Álvarez, M. (2021). *Modelo educativo de la Universidad Yacambú*. Vicerrectorado Académico. Dirección de Currículo. Mimeografía. Barquisimeto. Venezuela.
- ONU (1969). *Declaración sobre el progreso y el desarrollo en lo social*. Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos de las Naciones Unidas. <https://www.ohchr.org/es/instruments-mechanisms/instruments/declaration-social-progress-and-development>.
- Zapata, M., Topon-Visarrea, L. y Tipan, E. (2021). *Fundamentos de Automatización y Redes Industriales*. Editorial Universidad Tecnológica Indoamérica. Quito, Ecuador.

## LAS COMPETENCIAS BLANDAS EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO

### SOFT SKILLS IN ENGINEER TRAINING

Olga Camacaro<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-7834-786X>

Recibido: 21-10-2024

Aceptado: 17-11-2024

#### Resumen

Estudios realizados por la OCDE afirman que el desarrollo de competencias blandas en los profesionales es de gran importancia, los empleadores en la actualidad buscan profesionales capaces tanto técnica como socialmente. Es así, como el objetivo de este ensayo es reflexionar sobre el desarrollo de las competencias blandas en la educación superior específicamente en la formación de ingenieros, contemplando todos los actores participes del proceso de enseñanza. Este trabajo se desarrolló mediante una revisión documental de diversos autores versados en el tema. Se concluye que el desarrollo de las competencias sociales en los ingenieros en formación es de gran importancia, ya que son requeridas por los empleadores al momento de realizar la selección del personal justo cuando evalúa los perfiles de estos profesionales. Del lado del docente. debe conocer las definiciones y categorizaciones de las competencias blandas así como la importancia de su desarrollo en los ingenieros en formación, y que la enseñanza donde se forman debe contar con los principios del aprendizaje integral partiendo del docente pasando por los planes de estudios y la disposición de las universidades para tal fin.

**Palabras clave:** Competencias blandas, ingeniería, formación del ingeniero.

#### Abstract

Studies carried out by the OECD affirm that the development of soft skills in professionals is of great importance; employers are currently looking for technically and socially capable professionals. Thus, the objective of this essay is to reflect on the development of soft skills in higher education, specifically in the training of engineers, contemplating all the actors involved in the teaching process. This work was developed through a documentary review of various authors versed in the subject. It is concluded that the development of social skills in engineers in training is of great importance, since they are required by employers when selecting personnel just when evaluating the profiles of these professionals. On the teacher's side. must know the definitions and categorizations of soft skills as well as the importance of their development in engineers in training, and that the teaching where they are trained must have the principles of comprehensive learning starting from the teacher through the study plans and the disposition of universities for this purpose.

**Keywords:** Soft skills, engineering, engineer training.

---

<sup>1</sup> Universidad Yacambú. Venezuela. Correo: [olgasof2010@gmail.com](mailto:olgasof2010@gmail.com)

## Introducción

Este mundo globalizado, se caracteriza por el uso de diversas innovaciones tecnológicas que facilitan el quehacer diario de los seres humanos, quienes cada vez se hacen más dependientes de sus creaciones y actualizaciones lo que impulsa su consumo masivo y en consecuencia, a las corporaciones e industrias productoras robustecerse con recursos tecnológicos y humanos, a fin de dar respuestas a la demanda creciente para estar a la vanguardia de las exigencias del mercado.

En este sentido, la industria ha avanzado en estudios sobre estándares y requerimientos que deben cumplir los productos, a fin de posicionarse en un mercado cada vez más voraz y exigente. Factores como innovaciones tecnológicas, desarrollo de nuevos productos y optimización de los ya existentes, son elementos clave para obtener el éxito al competir; razón por la cual el empresario se percata de contratar el personal con la preparación y competencias adecuadas al ramo o tipo de organización y producto requerido, así como permanecer actualizados tecnológicamente. Al respecto otros algunos autores expresan:

La evaluación del nivel de Capacidad Tecnológica de una empresa o sector, debe ser el punto de partida para la definición de la estrategia competitiva ya que esto permite conocer las fortalezas y debilidades que condicionan su desempeño en el mercado, potenciar su crecimiento y mantenerse en el mercado. (Arzola y La Cruz, 2007).

Por su lado, el profesional de la ingeniería debido a la naturaleza científico técnica que caracteriza su perfil, es uno de los actores principales en crear cada nuevo elemento que nutra las expectativas del exigente mercado, por ello, la industria a nivel organizacional se asegura que desde el momento de su captación, el personal cuente con el conocimiento y las competencias que permitan aportar nuevas ideas, opciones, y alternativas para mantenerse competitivos por cada innovación y optimización que aporte el personal indicado, a sus productos en las áreas correspondientes .

Desde esta perspectiva, los conocimientos teóricos y técnicos adquiridos por los ingenieros durante su formación en las diversas áreas, es lo que se denomina competencias duras, cuyo desarrollo de manera conjunta con las habilidades blandas y sociales referidas a las actitudes que asume ante las diversas situaciones para con los otros, es decir el modo en que se relaciona socialmente, los hace más productivos y eficaces en sus funciones dentro de las organizaciones. En este sentido afirman otros autores que:

Las habilidades blandas y sociales tienen un gran valor para los jóvenes ya que están relacionadas con el desempeño laboral y el desarrollo profesional. Además, las competencias interpersonales

ayudan a aquellas personas cuyo trabajo demanda manejar de forma adecuada el aspecto emocional para mantener una relación sana con los clientes. (Hernández y Nery 2020).

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, me planteo como objetivo de este ensayo reflexionar sobre las competencias blandas en la educación superior específicamente en la formación de ingenieros, y la importancia de impartir a las habilidades sociales la relevancia requerida ya que hablar del tema, se trata del comportamiento que asume el profesional ante factores o eventos sociales, tales como: trabajo en equipo, liderazgo, empatía, comunicación oral y escrita entre otros, ya que a nivel laboral el empleador considera como profesional competente aquel que desarrolló durante su carrera en combinación y de manera complementaria ambas habilidades, razón por la cual busca ingenieros que en su perfil cuenten con estas características como requerimiento. En relación a ello, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, (OCDE, 2019) realiza investigaciones analíticas basadas en la revisión de literatura y datos empíricos desde hace algunos años, mediante las cuales concluyó que los empleadores en todo el mundo cada vez valoran más las habilidades socioemocionales tanto como las habilidades técnicas.

Por lo expuesto anteriormente, pretendo abordar el tema mediante el desarrollo de este ensayo apoyada en la revisión documental de diversos autores contemplando aspectos como: las competencias blandas y categorización según autores, la importancia de las competencias blandas en los ingenieros, el papel de la educación para el desarrollo de las competencias sociales y finalmente el desarrollo de competencias sociales como proceso formativo.

### Desarrollo

En la actualidad las innovaciones tecnológicas marcan la pauta de los avances y desarrollos industriales a todo nivel; parte de este crecimiento se debe a la preparación del recurso humano con el que cuenta cada empresa en el área o sector de desempeño. En aras de estar al nivel de las exigencias del mercado, las empresas estudian con detenimiento diversas estrategias que le permitan estar a la vanguardia por contar con las mejoras pertinentes y así posicionarse por el mayor consumo de sus productos, a propósito de satisfacer al consumidor sediento de conocer y adquirir nuevas herramientas para estar actualizado en el mundo globalizado al cual pertenece y participa activamente

En este sentido, y para asegurar el éxito, el empresario evalúa en los aspirantes a los diversos puestos de trabajo, el desarrollo no solo de las competencias referidas al conocimiento técnico o competencias duras como tradicionalmente acostumbraba, sino que comienza a considerar las conocidas como competencias sociales o blandas donde la permanencia en la empresa o captación del nuevo personal depende de ello. Por ello expondré la definición que hace Goleman sobre las competencias

blandas ya que este autor imparte a las competencias blandas la funcionalidad desde una perspectiva laboral y hace referencia a la clasificación que les atribuye Mangrulkar, Whitman y Posner como punto de partida para el desarrollo de este ensayo.

### **Competencias Blandas y Categorización Según Autores**

Las competencias blandas, también conocidas como genéricas, habilidades para la vida, habilidades portátiles y en conjunto llamadas inteligencia emocional; entre muchas otras denominaciones, varían de acuerdo a la concepción que cada teórico les otorga. Se refieren a las actitudes y aptitudes que asume el ser humano ante factores externos y de alguna manera definen su personalidad, se refiere a la adaptabilidad, el liderazgo, el trabajo en equipo, la comunicación efectiva, la empatía entre otras.

Según Goleman, D. (1999).

En una época que adolece de todo tipo de garantía y seguridad laboral y en la que el mismo concepto de "trabajo" está viéndose rápidamente reemplazado por el de "habilidades portátiles", éstas son las cualidades que determinarán nuestra permanencia en el puesto de trabajo y nuestra flexibilidad para adaptarnos al nuevo mercado laboral. (p.8).

En concordancia con el autor citado anteriormente, en la actualidad a nivel organizacional los empresarios evalúan a los aspirantes de puestos de trabajo y en los empleados, el desarrollo de estas competencias blandas, por cuanto la permanencia en la empresa o captación del nuevo personal depende de ello. Esta situación debe ser evaluada por las instituciones educativas a fin de asegurar la formación de profesionales adecuados a los requerimientos del mercado laboral.

Entre los estudios realizados en el desarrollo de estas habilidades en el individuo, nos encontramos con el trabajo realizado por Mangrulkar, L. Whitman, C., Posner, M. en el 2001 que ha conducido a una categorización de las habilidades blandas por su funcionalidad : comenzando con habilidades interpersonales que son comunicación asertiva, negociación, confianza, cooperación y empatía ; seguidamente nos encontramos con habilidades cognitivas referidas a solución de problemas, toma de decisiones, pensamiento crítico, autoevaluación, análisis y comprensión de consecuencias; finalmente habilidades de control emocional, categoría que prefieren denominar como habilidades para el manejo y reconocimiento emocional ante situaciones de estrés y sentimientos intensos, por ejemplo ira, tristeza y frustración. Esta categorización la considero relevante para la investigación, ya que permite su mejor comprensión.

Puede observarse en el trabajo de los autores mencionados en el párrafo anterior, lo realizaron en vista de que algunos autores las trabajan como un solo grupo referidas a la inteligencia emocional. Sin embargo, es importante tener en cuenta su función dentro del contexto en que se mencionen, dado que estas habilidades no son utilizadas de manera independiente, sino que se complementan. Por tanto, el propósito es tener una visión clara sobre las características de cada una de ellas, de manera de hacer sus conceptualizaciones dimensionadas desde distintas perspectivas, considerando elementos básicos de cada competencia. En este orden de ideas a continuación se define cada una de las habilidades blandas, de interés para mi estudio:

### ***Habilidades Interpersonales***

Las habilidades interpersonales son de importancia dentro de las competencias blandas dado que, tratan de conductas individuales ante factores o comportamientos provenientes de la interacción social. Las habilidades interpersonales son parte de las destrezas del ser humano que se enmarcan a todas las destrezas, cualidades y capacidades que le permiten a alguien forjar buenos vínculos sociales y lograr una óptima interacción social. (Gudiña, 2024). Estas habilidades son de relevancia en la convivencia por cuanto puede afectar a grupos de personas que se relacionan en actividades que tienen o no fines y propósitos comunes, normalmente influyen en las decisiones grupales o individuales y definen personalidades ya que otorgan características particulares que delimitan la conducta de las personas. Entre las competencias interpersonales se encuentran la comunicación asertiva, la confianza interpersonal, cooperación, empatía entre otras; habilidades que considero bien importantes y definitorias en el perfil del ingeniero, ya que su labor está vinculada con el trato de personas quienes le apoyan o en las diversas actividades que desarrolla en el mundo laboral, o también en algunos casos es el ingeniero el soporte de algunas de las actividades que se requieran en las diversas áreas del conocimiento, en todo caso me refiero a la necesaria interacción con otras personas en su entorno de trabajo. Por ello, me detengo en los siguientes párrafos para detallar un poco sobre sus definiciones.

Comenzaré por hablar de la comunicación asertiva trata de exteriorizar sentimientos y recibir las respuestas que esta acción genera en los demás con tolerancia, a fin de propiciar el respeto propio. Del mismo modo, permite percibir las expresiones de los demás y emitir respuestas sin herirlos o lastimarlos, es decir tolerar tanto en la receptividad como en la emisión de opiniones sobre el sentir propio y de los otros. La comunicación asertiva, eficaz o efectiva, se entiende como una habilidad que permite expresar de manera verbal y no verbal los sentimientos y la percepción frente a cualquier situación sin lastimar a otros o permitir que se vulneren los derechos propios. (Guerra ,2019)

Así mismo, la negociación está relacionada con la solución de conflictos, pues se trata de generar estrategias que permitan disipar desacuerdos interpersonales, capacidad bien importante cuando se habla de profesionales de la ingeniería en cuanto a la diversidad de ideas y posiciones que se pueda encontrar en su desempeño. La negociación como habilidad interpersonal permite disminuir la agresión y facilitar la interacción con otros, buscando establecer un acuerdo mutuo y disminuir posibles consecuencias negativas producto de divergencias ante un mismo evento o situación. (Vicuña et al., 2008)

Por otro lado, la confianza interpersonal, una habilidad blanda compleja y fundamental en la competencia social, es definida como la aceptación a ser vulnerable a las acciones de otros, esperando que estos ejecuten conductas positivas y coherentes a los intereses comunes, aun cuando no hay la posibilidad de vigilancia y control de dichas acciones. (Yáñez, et al 2008). De igual forma la cooperación se entiende como una actitud donde los seres humanos se beneficia mutuamente, en esta se hace presente la disposición a ser útil, por cuanto los intereses comunes sobresalen sobre el interés del poder y el individualismo. La cooperación es entendida como la ejecución de acciones en conjunto de forma coordinada con la finalidad de desarrollar una tarea o actividad y cumplir objetivos compartidos. (Argyle, 2013).

La empatía, es la última habilidad interpersonal, se define como la habilidad para comprender los sentimientos y emociones de otros, es de gran importancia en las relaciones humanas. Refiere al modo en que se percibe y piensa sobre las otras personas, implica al reconocimiento emocional, la toma de perspectiva y la mentalidad. Una definición de la empatía es entendida como un proceso de regulación cognitiva y emocional, que tiene como objetivo identificar y responder de manera coherente al estado emocional de otros. (Tobón, et al 2014).

### **Habilidades Cognitivas**

Las habilidades cognitivas, llamadas también capacidades cognitivas son las aptitudes del ser humano que se encuentran dentro de las competencias blandas y se relacionan con el procesamiento de la información, esto se refiere a todo lo que implica la percepción, uso de la memoria, atención, creatividad y pensamiento abstracto o analógico. Además, haré mención a la solución de problemas, pensamiento crítico, toma de decisiones, autoevaluación y análisis de consecuencias. Según (Rojas 2010).

Es importante mencionar que esta habilidad requiere de habilidades de pensamiento que permitan la identificación, definición y descomposición de un problema complejo, exploración de posibles alternativas de solución, evaluación de las consecuencias de las alternativas, selección y puesta en marcha de la solución (hace referencia a la destreza que

tiene la persona para la comprensión y solución de tareas o actividades que ha aceptado, pero no sabe cómo realizar. (p.10).

Es así como las habilidades cognitivas, se relacionan con acciones de pensamiento como es la solución de problemas. Se considera que esta competencia blanda, posibilita identificar, reconocer y definir un problema, así como explorar alternativas que aporten solución, con capacidad de medir las consecuencias de la selección realizada, así como la ejecución de la solución, es decir, significa cambiar la manera como se interpreta, siente y percibe el problema.

El pensamiento crítico es considerada una habilidad de gran importancia en la actualidad, dado que en este mundo cambiante, la sociedad requiere de personas capaces de indagar y verificar sobre una información determinada con orden, disciplina, autoevaluación y por consiguiente el planteamiento de interrogantes provenientes del análisis, seguido de una toma de decisiones acertadas, atendiendo diversas ópticas y opiniones con relación a un hecho para finalmente asumir una postura. El pensamiento crítico es “una habilidad que permite pensar de manera autodirigida, autodisciplinada, autorregulada y autocorregida. Por tal razón, el desarrollo de esta habilidad implica tener la destreza para verificar la información y pensar de manera diversa. (Chaves 2016)

Del mismo modo, la toma de decisiones es una habilidad que implica elegir de manera eficaz las acciones a llevarse a cabo ante diversas situaciones de la vida cotidiana. Es una habilidad que requiere de las funciones ejecutivas para iniciar, supervisar, evaluar y controlar la conducta. es una habilidad que requiere de las funciones ejecutivas para iniciar, supervisar, evaluar y controlar la conducta; así como, explorar experiencias pasadas y consecuencias con la finalidad de elegir entre una u otra una u otra opción. (Martínez-Selva et al., 2006)

Siguiendo el orden de ideas, la autoevaluación como habilidad cognitiva, permite evaluar el desempeño propio en un trabajo o actividad realizada, mediante la comparación del resultado alcanzado y el desempeño deseado, también permite evaluar estrategias que permitan mejorar. La autoevaluación es una habilidad compleja que tiene un impacto importante en el aprendizaje, dado que determina la selección de las tareas o estrategias y requiere la representación mental y el conocimiento de la tarea o actividad a evaluar. (Kostons et al., 2012).

Finalmente, la habilidad para el análisis y comprensión de las consecuencias implica, un proceso reflexivo en lo personal, donde se establece de acuerdo con los valores y experiencias, qué alternativas generan más consecuencias beneficiosas o son más aceptables. Al respecto, se plantea que la identificación de las alternativas contribuye a la solución de un problema o a la toma de decisiones,

considerando los efectos a corto, mediano y largo plazo de la aplicación o ejecución de cada una de las alternativas derivadas del análisis e interpretación del problema. (D'Zurilla y Goldfried 1971).

### ***Habilidades Para el Manejo Emocional***

La última categoría de las habilidades blandas, son las habilidades para el manejo emocional, se trata de procesar de manera consciente las emociones para identificar las reacciones que generan a fin de regularlas. Las habilidades para el manejo emocional son entendidas como un conjunto de destrezas para procesar conscientemente las emociones, aceptarlas, enfrentarlas y nominarlas en situaciones específicas, así como, para identificar las reacciones fisiológicas que generan. (Southam,2002). Éstas fortalecen emocionalmente a las personas ya que les permiten manejar con asertividad las emociones negativas producidas por el estrés. Desde la perspectiva de Mayer, Jonh y Peter Salovey (1997), mencionado por (Fragoso,2015). Las competencias emocionales que conforman la inteligencia emocional son: El conocimiento de uno mismo o autoconocimiento emocional, que la define con la capacidad para atender señales internas; reconocer como los propios sentimientos afectan el desempeño laboral; escuchar a la intuición, y poder hablar abiertamente de las emociones para emplearlas como guía de acción. En segundo lugar, está la autorregulación, relacionada con el manejo del mundo interno de cada cual para beneficio propio y de los demás, las competencias que la integran son: autocontrol emocional, orientación a los resultados, adaptabilidad y optimismo. Seguidamente, la conciencia social. Las competencias de este apartado son esenciales para establecer buenas relaciones interpersonales, se conforma de: empatía y conciencia organizacional. Finalmente, la regulación de relaciones interpersonales. Se trata de los aspectos de persuasión e influencia sobre otros, se integra de las competencias: inspiración de liderazgo, influencia, manejo de conflicto, y trabajo en equipo y colaboración.

Lo expuesto anteriormente, es una categorización que permite reconocer y comprender las habilidades blandas en una estructura que a mi modo de ver, contribuye a su discernimiento para trabajar con los estudiantes que cursan las ingenierías y egresan de diversas casas de estudios, pueden ser adaptadas a las áreas de desempeño a modo de que el participante cuente con esa fortaleza requerida en el mundo laboral actual.

### **Importancia del Desarrollo de las Competencias Blandas en los Ingenieros**

El reconocimiento del empresario de que un personal capacitado desde competencias duras y blandas lo hace integral, eficaz y productivo, lo que traduce el cumplimiento de metas y éxito en general de su organización, lo ha llevado a interesarse en estudiar a profundidad la importancia de las habilidades

sociales, a fin de conocerlas y hacer las correcciones pertinentes a nivel del personal que forma parte de la empresa y sobre todo en el que pretende contratar. En este sentido Goleman, (1999) expresa

Las normas que gobiernan el mundo laboral están cambiando. En la actualidad no sólo se nos juzga por lo más o menos inteligentes que podamos ser ni por nuestra formación o experiencia, sino también por el modo en que nos relacionamos con nosotros mismos y con los demás. Se trata de un criterio que se aplica cada vez con mayor. (p.7)

Es así ,como se entiende que el éxito de las empresas de producción y comercialización no solo está en la captación del personal especializado en áreas determinadas o desde las competencias técnicas y de conocimiento (duras), sino que existen las relacionadas en el asumir tareas inclinadas más a lo personal y social, es decir, capacidades de interpretación del entorno social, manejo de relaciones humanas, de liderazgo, toma de decisiones, habilidades comunicativas (oral y escrita), trabajo en equipo, autoaprendizaje, interpretación del entorno social, adaptación al cambio, entre otras que son las llamadas competencias blandas.

En el caso del profesional de la ingeniería, se pueden mencionar como competencias blandas requeridas para su integración en el mundo laboral profesionalismo, iniciativa, negociación, autoestima, confiabilidad, resolución de problemas, empatía, manejo de tecnologías de información, creatividad, confianza en sí mismo, buena autoadministración y gestión del tiempo, pensamiento crítico, entre otras competencias dan fortaleza al profesional ya que lo hacen integral más competente y capaz de lidiar con las diversas situaciones que se le puedan presentar en sus ámbitos laborales desde lo humano, es decir, enfrentar y resolver situaciones problemáticas, cuyo origen sea desde la complejidad implicada en el solo hecho de ser humano. Al respecto expresan otros autores:

Se requiere entonces de la formación de profesionales integrales que puedan brindar soluciones útiles a los problemas diario que se suscita en el medio social donde se desenvuelve el hombre, que no se limite solo a recibir conocimientos científicos de los centros de formación profesional, sino que a su vez pueda recibir también herramientas que les permitan desarrollar esas capacidades de adaptación, liderazgo, resiliencia y trabajo en equipo. (Ramírez y Manjarrez, 2022).

En este sentido, las habilidades sociales, al complementarse con las habilidades duras, forman profesionales capaces de liderar cualquier grupo de personas ya que demuestran seguridad al emprender proyectos, caracterizados por la organización al momento de manejar la incertidumbre y manejo adecuado del tiempo, tienen facilidad de delegar funciones y de crecer en forma continua, también se

caracterizan por conocer las formas de alinear esfuerzos para alcanzar objetivos organizacionales de manera eficaz.

En concordancia con lo expresado por los autores mencionados, denoto la importancia que tiene el desarrollo de las competencias blandas por los ingenieros ya que al ser requeridas por los empleadores en la actualidad, les facilita su inserción en el mundo laboral, permitiéndoles desempeñarse de manera efectiva como profesionales que resuelvan situaciones técnicas, las relacionadas a las competencias duras que caracterizan a estos profesionales, así como también a las inherentes al roce social que son inevitables en todo entorno organizacional. También les ayuda en su desempeño personal en todos los aspectos de su vida ya que se trata de relaciones con los demás donde el respeto es un valor subyacente en su actuar por lo cual, un ingeniero con competencias sociales desarrolladas lejos de denotar una debilidad, marcan fortalezas, pues son individuos capaces de afrontar la realidad de la mejor manera posible pues busca el bienestar en medio de las adversidades a través de la resiliencia junto con la autoestima que son competencias de gran valor en la actualidad.

### **El Papel de la Educación para el Desarrollo de las Competencias Sociales**

El desarrollo de las habilidades sociales en los profesionales, formados con planes de estudios pertenecientes a las ciencias duras como son los profesionales de la ingeniería; se pretende sea desde la comprensión de lo intelectual y lo intersubjetivo un factor predominante del perfil profesional, a fin de que sean capaces de afrontar cualquier eventualidad satisfactoriamente, logrando así una integración con sentido de responsabilidad, pertenencia e identificación con la organización y con los elementos involucrados en la problemática; todo esto con el fin de establecer vínculos desde lo laboral y lo personal para el alcance de las metas y de los objetivos planteados en beneficio de la organización

Por lo tanto, la enseñanza de la ingeniería debe contener los principios del aprendizaje integral, es decir, que contemple no únicamente el desarrollo de competencias inherentes al conocimiento teórico y técnico como es el patrón clásico de la enseñanza de estas carreras, sino con la inclusión de las herramientas para el desarrollo de las referidas habilidades o competencias sociales, formando así un profesional capacitado para enfrentar el exigente mundo de desempeño laboral con los requerimientos organizacionales del mundo actual.

Los empleadores advierten que los profesionistas tienen niveles deficientes de desarrollo de competencias blandas y que su formación académica universitaria no coincide con los conocimientos y funciones a desempeñar, ocasionando baja empleabilidad laboral. OCDE (2019).

En concordancia con lo expresado, es importante precisar lo pertinente que es estimular a los estudiantes en los diversos centros de educación donde se imparten las carreras de ingeniería, a que desarrollen las competencias blandas y las fortalezcan, ya que de acuerdo con algunos autores, las habilidades blandas y habilidades duras constituyen una clave para la formación profesional del individuo, teniendo las universidades la responsabilidad de fomentar el desarrollo de las mismas; por lo que es menester que lleguen a ser tan valoradas e importantes como las de carácter técnico. Ramírez, M., Manjarrez, N. (2022). Se puede pensar en mantener su continuidad para asegurar la fijación y aprehensión en el futuro ingeniero, dejando claro en el estudiante la importancia y trascendencia que el desarrollo de estas competencias tiene en su formación profesional e integral.

Debo mencionar que la gran mayoría de los profesores que imparten las diversas unidades curriculares en las universidades donde se estudia ingeniería se esmeran por entregar unas clases magistrales ricas en conocimientos técnicos inherentes al área del conocimiento, en muchos casos, sin considerar el complejo mundo en el que se encuentran inmersos sus aprendices, razón por la cual considero que el ser docente es una tarea de grandes implicaciones.

En este orden de ideas, significo que para educar el docente debe reflexionar su práctica docente, dado que constantemente nos estamos enfrentando a cambios a los que ofrecemos resistencia por lo que debemos estar en constante actualización, a fin de poder contribuir con la formación de profesionales capaces de adaptarse a los diversos contextos en los que pueda estar inmerso. Específicamente en el caso de profesores de ingeniería, es generar los cambios que se requiere para la transformación del profesional que se está formando, esto es ingenieros capacitados desde los requerimientos actuales, donde coincido con la teoría de (Villalobos y De Cabrera, 2009) quienes ilustraron:

Quando el docente reflexiona continuamente acerca de su trabajo diario, esto puede influir significativamente en su práctica y en su capacidad para asumir control sobre su vida profesional; de igual forma, su capacidad en la toma de decisiones se fortalece y pueden comenzar a actuar en su mundo para lograr cambios. (p. 4)

Atendiendo a esta intencionalidad, se le da paso a la esencia de la práctica docente cotidiana del universitario en relación directa con la facultad de comprender la información emergente de manera más práctica y natural por parte de los actores y, asimismo, generar una concepción teórica compartida la cual le permita apropiarse del conocimiento. (Barráez, 2015). Si bien es cierto, la experiencia es el punto de partida para el aprendizaje; éste no ocurre sin una reflexión sobre la experiencia. (Schön, 1998) señala acerca de la reflexión en la práctica docente, que esta es un diálogo de pensamiento y acción a través del cual adquirimos más destrezas.

## El Desarrollo de Competencias Sociales Como Proceso Formativo

El desarrollo de competencias intersubjetivas son producto de un proceso formativo a través de una educación socioemocional; tradicionalmente se asocian a rasgos netamente inherentes a la personalidad del individuo. Actualmente debido a la neuroplasticidad del cerebro, a estímulos, estilos de crianza y ambientes protectores, esas competencias son educables y pueden ser desarrolladas. Esto implica que la inexistencia de estas habilidades en el ser humano está asociada a la necesaria educación de las emociones, es decir cultivar la llamada inteligencia emocional. García (2018) citado por Álvarez, E. (2020)

Es por ello, que el requerimiento por parte de los empleadores en la actualidad de un profesional de la ingeniería integral con competencias duras y blandas desarrolladas, es responsabilidad por un lado de la formación que recibe en los hogares cada individuo y por el otro, de las diversas instituciones educacionales que imparten estas carreras. Las universidades deben implementar programas de capacitación de docentes que estimulen en estos estudiantes, la reflexión profunda sobre la importancia a nivel profesional y personal que tiene atender con responsabilidad la asimilación de los contenidos que conforman las unidades curriculares referidas al desarrollo de competencias blandas. No se puede negar que existen participantes que ciertamente son capaces de desenvolverse fácilmente en medios donde se requiere trabajar bajo las premisas de estas competencias, pero, tristemente ese no es el caso de la mayoría, razón por la cual es menester ocuparse de manera definitiva de solventar la situación.

Los programas diseñados para la formación de ingenieros en las diversas casas de estudios, deben estar a la vanguardia de las exigencias del actual mundo interconectado, mediante la actualización de los diversos programas de estudios contentivos de unidades curriculares con bases teóricas y prácticas adecuadas a la época actual, con modelos educativos centrados en el cumplimiento del proceso de enseñanza aprendizaje, que aporten conocimientos amplios y flexibles aunados a capacidades y actitudes, que le aporten destrezas para cumplir con sus responsabilidades sociales y laborales.

Es así, como el proceso de gestión curricular del ingeniero tiene que apoyarse en las ideas y concepciones científicas más actualizadas y progresistas existentes y que tome en cuenta de forma holística el pensamiento más avanzado y los estudios más importantes realizados acerca del diseño curricular en función de una enseñanza de calidad. Catellanos, (2004). En la actualidad la formación del ingeniero desde la perspectiva de las planificaciones curriculares en las instituciones educativas, deben pensarse en función de hacer educativo, es decir, contemplando todos los actores partícipes del proceso, con conciencia de su necesidad de preparación integral, de calidad y holística, ya que el mundo laboral que enfrenta no solo valora su experiencia en el desempeño técnico sino también sus capacidades para

el manejo de situaciones con los demás, es decir, sus emociones personales y sociales. Estos aspectos cada vez son más determinantes para su permanencia en las organizaciones laborales.

En este orden de ideas, al pensar en el entrenamiento de las habilidades blandas, se piensa en la transformación del modelo clásico de educación superior acercando sus acciones aún más a una educación de la humanidad para el servicio de la humanidad. Guerra, S. (2019). Cabe destacar que entre las estrategias encontradas para el desarrollo de las competencias blandas en el contexto universitario, se tiene el diseño de actividades ligadas al currículo que permitan aplicaciones prácticas; del mismo modo se propone, la vinculación del currículo con la realidad, con situaciones problemáticas a las que el estudiante enfrente y lo acerquen al contexto que podría encontrar en su entorno profesional.

Del mismo modo, es menester que los docentes como partícipes del proceso de formación del ingeniero conozcan cómo se desarrolla en el estudiante las competencias sociales durante su proceso formativo, así como también las estrategias pertinentes que propicien las condiciones para su adquisición y por ende estas competencias deben ser parte de su formación como profesional de la docencia. El docente universitario no solo debe impartir conocimientos teóricos y prácticos del área profesional, sino que su adiestramiento debe vincularse con la con la asimilación de habilidades para el desarrollo personal para lo cual, debe hacer uso de recursos metodológicos que genere la participación activa del estudiante a través de debates, juegos, trabajos entre pequeños grupos, entre otros. Mangrulkar et al ... (2001)

Es importante señalar, que el estimular a estudiantes de ingeniería a desarrollar las habilidades sociales y fortalecer las previas, es necesario incorporar en su proceso formativo teorías que le permitan un desarrollo integral, centrado en facilitar su aprendizaje y el desarrollo de competencias, por lo que entonces los métodos de enseñanza donde prevalezca la formación en los conocimientos técnicos, debe ser modificada. En este aspecto es relevante el papel de las instituciones donde se imparten las carreras de ingeniería así como el del docente, de acuerdo a la enseñanza de las competencias ciudadanas, se relaciona con las estrategias que los docentes colocan en práctica durante su enseñanza y como éstas influyen en el aprendizaje de los estudiantes en todos los niveles, así como en su formación integral. (Calderón 2022)

En este sentido, tradicionalmente la educación impartida en las instituciones educativas en todos los niveles prestaba mayor atención al desarrollo intelectual que a la subjetividad del individuo; conformada por las emociones, los valores, autoestima entre otros. García J. (2020). Por lo cual, se requiere que en las universidades donde que imparten carreras de ingeniería, se enfatice la importancia del desarrollo de competencias sociales, así como las técnicas, por lo que es necesario que activen los mecanismos para actualizar sus programas en función de que el futuro profesional las desarrolle.

Por ello, las universidades han de asumir el compromiso de rediseñar y actualizar el currículo, de crear experiencias de aprendizaje, de facilitar los escenarios y de implementar programas de capacitación y actualización a los docentes, de manera de promover en los estudiantes, la reflexión profunda sobre la importancia a nivel profesional y personal que tiene el atender con responsabilidad no solo el aprendizaje del conocimiento técnico, también el aprendizaje social vinculadas con el desarrollo de las competencias blandas

### Reflexiones Finales

Es de gran importancia del desarrollo de las competencias blandas en los ingenieros también conocidas como competencias sociales, ya que son requeridas por los empleadores al momento de realizar la selección del personal justo cuando evalúa los perfiles de estos profesionales, que aspiran ingresar a las diversas empresas de producción, debido a que su desarrollo junto con las habilidades referidas al conocimiento o competencias duras, forman un profesional integral con grandes capacidades de resolución de conflictos, liderazgo, pensamiento crítico, con empatía, un gran sentido humano y de pertenencia con la organización que se traduce en eficacia y productividad.

El papel de la educación para el desarrollo de las competencias sociales se basa en que la enseñanza donde se forman ingenieros contenga los principios del aprendizaje integral, es decir, se contemple no únicamente el desarrollo de competencias inherentes al conocimiento teórico y técnico como es el patrón clásico de la enseñanza de estas carreras, sino con la inclusión de las herramientas para el desarrollo de las referidas habilidades, formando así un profesional capacitado para enfrentar el exigente mundo de desempeño laboral con los requerimientos organizacionales.

El desarrollo de competencias sociales como proceso formativo de profesionales con la versatilidad de adaptarse a los cambios que experimenta el mundo actual, y responder a las necesidades que el entorno exija así los planes de estudios que conforman las carreras universitarias dictadas en las diversas instituciones educativas, deben ofrecer las herramientas de capacitación del personal docente y el acondicionamiento de los diseños curriculares en función de una enseñanza actualizada que responda a las exigencias del mundo globalizado en el que habita, es decir, implementar cambios y/o actualizaciones en los modelos de formación.

### Referencias

Álvarez, E. (2020). Educación socioemocional. Instituto Universitario Internacional de Toluca, México. Controversias y Concurrencias Latinoamericanas. *Asociación Latinoamericana de Sociología*. 11(20), 388-408. <https://www.redalyc.org/journal/5886/588663787023/html/>

- Argyle, M. (2013). *Cooperation (Psychology Revivals): The Basis of Sociability*. New York: Routledge. <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203786758/cooperation-psychology-revivals-michael-argyle>
- Arzola, M., La Cruz, L. (2007). Estrategias tecnológicas para la industria transformadora de productos de bienes de consumo de aluminio en Venezuela. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 11(42), 003-012. [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-48212007000100002](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212007000100002)
- Barráez, D. (2015). La práctica educativa cotidiana del docente universitario como elemento transformador, en el contexto de la hipermodernidad, en la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento Mecánico, UFT. Tesis Doctoral. Universidad Fermín Toro, Cabudare. Venezuela.
- Calderón, Y. (2022). Constructos teóricos sustentados en la neuroeducación como fundamento de las prácticas pedagógicas en la enseñanza de las competencias ciudadanas. Universidad pedagógica experimental libertador instituto pedagógico rural “gervasio rubio”. <https://espacio.digital.upel.edu.ve/index.php/TD/article/view/186/187>
- Castellanos, J. (2004). Diseño conceptual para la implementación de un currículo holístico en la formación del ingeniero mecánico. [https://www.yumpu.com/es/document/read/29307822/diseaao-conceptual-para-la-formacion-holistica-del-#google\\_vignette](https://www.yumpu.com/es/document/read/29307822/diseaao-conceptual-para-la-formacion-holistica-del-#google_vignette)
- Chaves, C. A. (2016). Habilidades del siglo XXI. *Revista Conexiones*, 8(2), 12-18. <https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/issue/download/489/306>
- D'Zurilla, T. y Goldfried, M. (1971). Problem solving and behavior modification. *Journal of Abnormal Psychology*, 78(1), 107-126.
- Fragoso, R. (2015). Inteligencia emocional y competencias emocionales en educación superior, ¿un mismo concepto? *Revista Iberoamericana de Educación Superior*. Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación Distrito Federal, México. <https://www.redalyc.org/pdf/2991/299138522006.pdf>
- García, J. (2020). Innovación y aprendizaje-servicio: Una reflexión basada en la experiencia. *RIDAS Revista Iberoamericana de Aprendizaje y Servicio*, (9), 62-80. <https://doi.org/10.1344/RIDAS2020.9.4>
- Goleman, D. (1999). *La práctica de la inteligencia emocional*. Editorial Kairós. S.A. Numancia 117—121. 08029 Barcelona España. <http://190.57.147.202:90/jspui/bitstream/123456789/239/1/La.practica.de.la.inteligencia.emocional.pdf>
- Guerra, S. (2019). Una revisión panorámica al entrenamiento de las habilidades blandas en estudiantes universitarios. Corporación Universitaria Minuto de Dios, Colombia. *Psicología Escolar e*

- Educacional, vol. 23, e186464, 2019.  
<https://www.redalyc.org/journal/2823/282362941009/html/>
- Gudiña, V. (2024). Habilidades interpersonales - Qué son, definición, beneficios y competencia.  
<https://definicion.de/habilidades-interpersonales/>
- Guerra, S. (2019). Una revisión panorámica al entrenamiento de las habilidades blandas en estudiantes universitarios. <https://www.redalyc.org/journal/2823/282362941009/html/>
- Hernández, C. y Neri J. (2020). Las habilidades blandas en estudiantes de ingeniería de tres instituciones públicas de educación superior.  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-74672020000100147#B14](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672020000100147#B14)
- Kostons, D.; Van Gog, T.; Paas, F. (2012). Training self-assessment and task-selection skills: A cognitive approach to improving self-regulated learning. *Learning and Instruction*, 22(2), 121-132.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959475211000697>
- Mangrulkar, L. Whitman, C., Posner, M. (2001). Enfoque de habilidades para la vida para el desarrollo humano saludable de niños y adolescentes. Organización Panamericana de la Salud.  
[http://inpsiquiatria.inteliglobemex.com/portal/saludxmi/biblioteca/sinviolencia/introduccion/E\\_NFOQUE\\_habilidades\\_para\\_la\\_vida.PDF](http://inpsiquiatria.inteliglobemex.com/portal/saludxmi/biblioteca/sinviolencia/introduccion/E_NFOQUE_habilidades_para_la_vida.PDF)
- Martínez, J., Sánchez, J.; Bechara, A.; Román, F. (2006). Mecanismos cerebrales de la toma de decisiones. *Revista de neurología*, 42(7), 411-418. <http://www.neurologia.com/articulo/2006161>
- Mayer, J., Salovey, P.et. (2011). Emotional intelligence. In R. J. Sternberg & S. B. Kaufman (Eds.), *The Cambridge handbook of intelligence* (pp. 528–549). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511977244.027>
- OCDE. (2019). Higher Education in Mexico: Labour Market Relevance and Outcomes, <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/9789264309432>
- Ramírez., Manjarrez, N. (2022). Habilidades blandas y habilidades duras, clave para la formación profesional integral. *Revista Ciencias Sociales y Económicas -UTEQ* (2022).
- Rojas de Escalona, B. R. (2010). Solución de problemas: una estrategia para la evaluación del pensamiento creativo. *Sapiens Revista Universitaria de Investigación*, 11(1), 117-125.  
<https://www.redalyc.org/pdf/410/41021794008.pdf>
- Schön, D. (1998). *El Profesional Reflexivo: Cómo Piensan los Profesionales Cuando Actúan*. Buenos Aires: Piados.

- Southam-Gerow, M. A.; Kendall, P. C. (2002). Emotion regulation and understanding: Implications for child psychopathology and therapy. *Clinical Psychology Review*, 22(2), 189-222. [https://doi.org/10.1016/S0272-7358\(01\)00087-3](https://doi.org/10.1016/S0272-7358(01)00087-3)
- Tobón, O. E. A.; Zapata, S. J. C.; Lopera, I. C. P.; Duque, J. W. S. (2014). Formación académica, valores, empatía y comportamientos socialmente responsables en estudiantes universitarios. *Revista de la educación superior*, 43(169), 89-105. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0185276015000072>
- Villalobos, J.; de Cabrera, C. (2009). Los docentes y su necesidad de ejercer una práctica reflexiva *Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales*, núm. 14, enero-junio, pp. 139-166 Universidad de los Andes Mérida, Venezuela. <https://www.redalyc.org/pdf/652/65213214008.pdf>
- Yáñez, R. (2008). Conceptualización metafórica de la confianza interpersonal. *Universitas Psychologica*, 7(1), 43-55. <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revPsycho/article/view/199>