

# #GSHtag

REVISTA ESPECIALIZADA EN INGENIERÍA

ISSN: 2346 - 139X

---

EDICIÓN 17

Corporación Unificada Nacional  
de Educación Superior

VIGILADA MINEDUCACIÓN

*“La mayoría de las ideas fundamentales de la ciencia son esencialmente sencillas y, por regla general pueden ser expresadas en un lenguaje comprensible para todos”.*

ALBERT EINSTEIN

# #GshTag

REVISTA ESPECIALIZADA EN INGENIERÍA

EDICIÓN 17



Corporación Unificada Nacional  
de Educación Superior

VIGILADA MINEDUCACIÓN

**Jaime Alberto Rincón Prado**

Rector

Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - CUN

**Diana Patricia Camargo Ramirez**

Vicerrectora Académica y de Investigaciones

**Evy Fernanda Tapias Forero**

Directora Nacional de Investigación y Extensión

#ashtag

---

Edición No. 17  
ISSN (e) 2346 - 139X  
Periodicidad: Semestral

© Enero, 2021. Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - CUN  
Bogotá, Colombia.

**Composición de carátula y diagramación:** Lina Guevara Buitrago  
**Imagen de carátula:** JJ Ying en Unsplash

**Primera edición:** febrero de 2013

Reservados todos los derechos.

Se prohíbe el uso comercial y sin autorización del material intelectual contenido en esta obra. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, almacenada o transmitida por ningún medio sin permiso del editor.

---

## Equipo editorial

---

### **Leila Ramírez Castañeda**

*Editor en jefe*

Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - CUN

Magíster en Ingeniería Industrial

### **Daniela Lorena Rojas Galván**

*Correctora de estilo*

Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - CUN

Magister en Filosofía

### **Juan David Acosta**

*Corrector de estilo*

Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - CUN

Magister en Filosofía

---

## Comité científico

---

### **Darío Fernando Cortés**

*Magíster en Electrónica y Telecomunicaciones*

Universidad de Sevilla

### **Dante Sterpin Buitrago**

*Magister en Ingeniería de Sistemas y Computación*

Pontificia Universidad Javeriana

### **Roberto Ferro Escobar**

*Doctor en Ciencias de la Computación*

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

### **Yesid Díaz Gutiérrez**

*Magíster en Ingeniería de Software*

Corporación Unificada Nacional de

Educación Superior - CUN

### **Sebastian Soto Gaona**

*Ingeniero Mecatrónico*

Corporación Unificada Nacional de

Educación Superior - CUN

### **Yury Vanessa Nieto**

*Magíster en Tecnologías de la Información*

Corporación Unificada Nacional de

Educación Superior - CUN

# Contenido

## 1. Modelo 3D de servomotor, que permite el movimiento articular de un brazo robótico

*Keyrin Sharik Acosta Céspedes, Jhoan Santiago Céspedes Gutiérrez*

Pág. **8**

---

## 2. Fortalecimiento de la investigación articulando semilleros, una propuesta aplicable desde la formación profesional integral

*Robinson Castillo Méndez, Sonia Elizabeth Cárdenas Urrea, William Navarro Núñez*

Pág. **24**

---

## 3. La crisis de la pandemia por covid-19 y su impacto en la globalización y el actuar comunicativo en el marco de la innovación educativa mediada por las tic

*María del Carmen Anacona Sterling*

Pág. **36**

---

## 4. Análisis de técnicas de Machine Learning aplicadas a la ciberseguridad informática para mejorar la detección de intrusiones y comportamientos anómalos en la Web

*William Ruiz Martínez\**

Pág. **44**

---

## 5. Control microbiológico en la preparación de ensaladas de vegetales frescos a través de aderezos

*Jorge Armando Córdoba, Mario Fernando Dorado, Solanyi Yamile Zamudio,*

*James David Junca, Diana Paola Ortiz*

Pág. **61**

.....

# Editorial

La revista Hashtag, preocupada por la divulgación del conocimiento a través de la mirada de la ingeniería, reconoce el avance de la ciencia en sus diferentes campos. Desde este escenario, es interesante descubrir que la raza humana, cada vez, construye tecnología para minimizar los riesgos asociados a la incertidumbre, pero se preocupa, aún más, por los efectos de su uso en la salud humana.

Así, la ingeniería tiene propuestas de interés en diferentes campos, entre ellos, en este número se incluye *i) la educación*, un ámbito en el que los autores Castillo *et al.* (2020) proponen la formación de nuevos ingenieros, a través de semilleros como proyecto para la formación integral; lo hacen en un artículo que describe metodologías que potencian las habilidades de investigación para los ingenieros. Dentro del mismo campo, el COVID - 19 permitió a la comunidad académica acelerar las innovaciones educativas, a través de las TIC, las tendencias y soluciones de conexión. Visto así, la educación en ingeniería toma importancia para dar a conocer los nuevos conceptos derivados del análisis de datos, a través de aplicaciones prácticas, llevadas al aula de clase en contextos presenciales o virtuales, tratadas en el artículo aportado por Anacona (2020).

Otros campos de interés para la revista Hashtag se refieren a *ii) la Analítica de datos*; un tema en el que profundiza Martínez (2020) al describir la evolución de conceptos, como “Machine Learning”, que responde al crecimiento exponencial de una particular necesidad; o al detectar las amenazas a los sistemas de información, su injerencia en los procesos de negocio e implicación en el desarrollo de alertas de ciberseguridad. Otro de esos campos se refiere a *iii) la seguridad alimentaria*, abordado por Ortiz (2020), quien adapta metodologías para el control microbiológico en los alimentos. Los resultados obtenidos en esta temática de investigación son relevantes para mitigar los efectos negativos del consumo de alimentos contaminados, que ponen en riesgo la salud pública. Por último, el campo de *iv) la robótica*, que busca mejorar la productividad en el sector floricultor, a través de la automatización de operaciones manuales que permitan mitigar el riesgo de enfermedades profesionales; una alternativa de solución discutida por Acosta y Céspedes (2020).

Tan variados campos de investigación son esenciales para entender, en perspectiva, fenómenos globales como las pandemias y su efecto en la sociedad; la educación en ingeniería; las tendencias de análisis de información, con algoritmos robustos de procesamiento y la seguridad alimentaria; entre otros.

Este número 2020B pretende, pues, que los lectores descubran las nuevas tendencias en investigación, e invita a la discusión, citación y reflexión analítica sobre los aportes de autores reconocidos, tanto en investigación como en ingeniería. Sea esta una invitación a leer este número de Hashtag, como una contribución abierta y modesta a la ciencia, dirigida a todo público interesado en replicar y adoptar las metodologías de investigación, desde unos campos propios de la ingeniería y con la expectativa puesta en resolver problemáticas de interés social.

Invitamos a los autores a postular sus artículos inéditos en la plataforma de la revista:

<https://revistas.cun.edu.co/index.php/hashtag>

Leila Ramírez Castañeda  
Editora

# Modelo 3D de servomotor, que permite el movimiento articular de un brazo robótico

3D model of a servomotor, which allows the joint movement of a robotic arm

Keyrin Sharik Acosta Céspedes\*, Jhoan Santiago Céspedes Gutiérrez\*\*

Recibido: 13 - 03 - 2020 / Aceptado: 21 - 04 - 2020 / Publicado: 26 - 01 - 2021

## Resumen

El presente documento tiene como propósito el diseño de un servomotor, que es una pieza clave para la construcción de cada una de las articulaciones presentes en un prototipo mecánico y automatizado de brazo robótico. Se busca implementarlo para dar solución a una de las problemáticas que presenta la producción de la floricultura, ubicado en el sector de Madrid, Cundinamarca (Colombia), resaltando que este es el territorio más representativo a nivel nacional de este tipo de producción. Dentro de su productividad, se manejan tres fases en general, con subgrupos, que son: el cultivo, donde se ve la integración de la siembra, el corte y cosecha, el empaquetamiento y el almacenamiento. Sin embargo, la problemática que se busca trabajar se centra, mayoritariamente, en el proceso de siembra, ya que se observan unas falencias que afectan la productividad y, a su vez, retrasan la elaboración de estos procesos, debido a posibles errores humanos.

El servomotor se diseña con el programa Solidworks®, a partir de las medidas de cada parte de las piezas utilizadas, interna y externamente; asimismo, este diseño será implementado en cada una de las cinco articulaciones presentes en el documento, con la finalidad de que estas sean controladas mediante una interfaz creada, utilizando el software de Python, con el fin de que la persona (mediante barras) pueda controlar los grados de rotación de la hélice; todo esto con el objetivo general de demostrar que un brazo robótico puede automatizar y mecanizar los procesos de siembra, en el sector floricultor de las empresas de Madrid, Cundinamarca, para ayudar a reducir los gastos, generados a la empresa por la nómina que se le paga a los trabajadores, u otros factores que puedan retrasar la producción en la empresa.

## Abstract

The purpose of this document is to design a servomotor, which is a key piece for the construction of each of the joints present in a mechanical and automated prototype of a robotic arm. It seeks to implement to solve one of the problems which presents the production of floriculture, located in the Madrid, Cundinamarca (Colombia), highlighting that this is the most representative territory at the national level of this type of production. Within its productivity, there are three phases in general that contain subgroups in them, which are: The cultivation, where the integration of sowing; cutting and harvesting; packaging; and storage is seen. However, the problem that is being worked on will focus mainly on the sowing process, since some shortcomings are observed that affect productivity and, in turn, delay the development of this process due to possible human errors.

The servomotor will be designed in the Solidworks® program, capturing the averages of each part of the parts used, both the external design and the internal part, likewise, this design will be implemented in each of the five joints present in the document, with the In order for these to be controlled through an interface created using Python software, so that the person –using bars– can control the degrees of rotation of the propeller; all this with the general objective of demonstrating that a robotic arm by means of Automation and mechanization, can automate the sowing processes in the floriculture sector of companies in Madrid, Cundinamarca, to help reduce the expenses generated to the company by the payroll that is paid to the workers, or other factors that may delay production.

## Palabras clave:

Automático, Diseño, Producción, Robot

**Cómo citar:** Acosta Céspedes, K. y Céspedes Gutiérrez, J. (2020). Modelo 3D de servomotor, que permite el movimiento articular de un brazo robótico. Hashtag, (17), 8-23

## Keywords:

Automatic, design, production, robot

**Declaración de conflictos de interés:** los autores declaran no tener ningún conflicto de interés

\* Ingeniería Mecatrónica. Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Correo: [janshar1224@gmail.com](mailto:janshar1224@gmail.com)

\*\* Ingeniería Mecatrónica. Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Correo: [santiku777@gmail.com](mailto:santiku777@gmail.com)

## Introducción

Actualmente, el sector floricultor, con el fin de aumentar la productividad y evitar retrasos en su proceso, ha avanzado en ocasiones muy especiales, en sus métodos de producción, ya que la población opta por regalar flores en unas fechas, más que en otras; sin embargo, el rendimiento dentro de las compañías tiende a quedar en desnivel para esos períodos, principalmente en la fase de siembra, porque manejan diferentes procesos dentro de esta; del mismo modo, lo que verdaderamente afecta esta producción es la falta de trabajadores. Un aspecto que lleva a las empresas a buscar personal con o sin experiencia para cumplir con los pedidos acumulados.

Según el Ministerio de Agricultura, la floricultura en Colombia genera alrededor de 130.000 empleos formales, de los cuales el 60 % son ocupados por madres cabeza de hogar. A partir de esos datos, se considera a Colombia como el segundo país con mayor exportación de flores, y el primero en claveles. Para esta última variedad, hay cerca de 6.500 hectáreas cultivadas, en la que el 97 % aproximadamente de su producción se destina a la exportación (MinAgricultura, 2018).

Hay que señalar que en el departamento de Cundinamarca la floricultura es la actividad agrícola que genera más empleos, ya que representa el 70 % del producto, que corresponde al 9,4 % del rendimiento departamental, por lo tanto, es una actividad que no posee impactos en los ingresos familiares, aunque tiene un efecto multiplicador en otras actividades de bienes y servicios. Según los términos del anuario estadístico, la parte principal del cultivo está ubicada entre municipios que ocupan un área aproximada de 4.500 hectáreas, de las cuales proviene la producción destinada a la venta en el exterior que, en 2009, correspondió a 757.000.000 dólares (Fundación Panamericana para el Desarrollo, 2015).

Dentro del departamento de Cundinamarca, Madrid es conocido como el mayor municipio floricultor de

Colombia, y uno de los primeros en producción de flores cortadas de todo el planeta; se caracteriza por tener un clima con sistema de lluvia bimodal y temperatura constante durante todo el año que oscila entre los 11 y 17°C (González Cubillos, 2009).

Además, sus suelos son planos, sutilmente ondulados, como suele ocurrir en el sector occidental de la Sabana de Bogotá; los ríos que lo riegan son Bojacá y Subachoque, y sus tierras corresponden al piso 18 (térmico frío-seco). Dada la riqueza de los suelos en Madrid, no se hace necesaria una gran cantidad de nutrientes y, para el desarrollo de la floricultura, sus suelos deben permanecer conformados, primordialmente, por planicies de terraza y de inundación del cuaternario, originarios del modelado aluvial, lo cual los hace adecuados para el desarrollo de la actividad floricultora (Pulido, 2017).

De igual manera, para obtener las flores, como un producto final, estas deben pasar –en cada empresa– por un proceso detallado, el cual es realizado por diversos operarios, comenzando por la siembra en hileras rectangulares (o “camas”), cuyas dimensiones guardan una proporción entre 30 y 40 metros, de un lado, y 1 metro, del otro; no obstante, en Jardines de los Andes, las camas suelen medir de 5 a 5 metros de lado. En este proceso, las flores crecen y empiezan a florecer; luego se pasa a los procesos de corte y cosecha, en donde se recogen y se recortan sus brotes. Después de esto, se pasa a la etapa de postcosecha, la cual es diferente en cada empresa y propende por el tratamiento de las flores para aumentar su conservación, siguiendo la elaboración de los ramos, el empaquetamiento, el almacenamiento y, finalmente, el transporte hacia su destino (Homez, 2017).

Debido a las diferentes problemáticas que se presentan en el sector floricultor, cuando existe una crisis económica que genera un impacto en el PIB, las distintas empresas, con el fin de evitar la liquidación, se ven en la necesidad de terminar con el contrato a los

empleados y con el respectivo ingreso de diversas familias madrileñas, dependientes del trabajo, como sucedió en el año 2012 (Garzón, 2013).

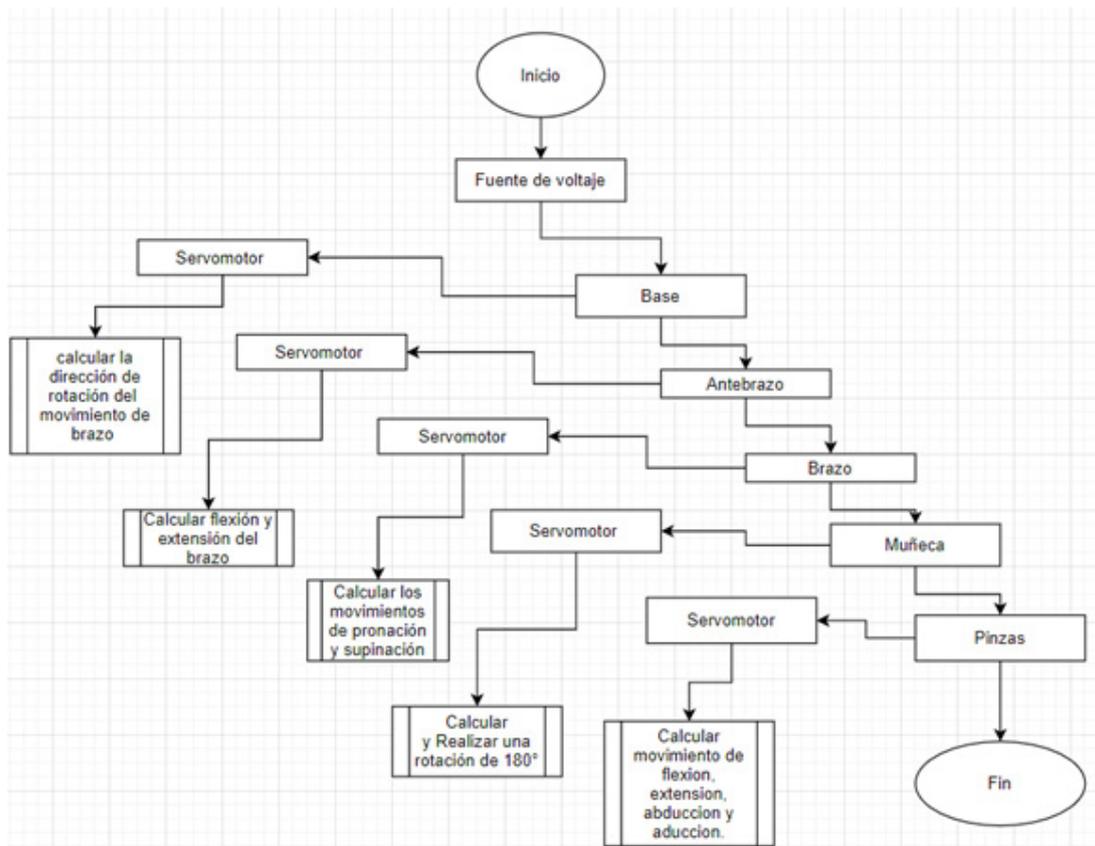
Según lo dicho con antelación, al generar una gran cantidad de puestos de trabajo, tanto directos como indirectos, la mayoría de las empresas floriculturas aumenta sus costos por el pago de nómina para sus trabajadores, además de que, en temporadas altas, se requiere una mayor mano de obra. Asimismo, la implementación de este brazo robótico tiene la finalidad de producir menos puestos de trabajo en las áreas de mayor riesgo para la salud y se asegu-

ran de que las personas puedan ejercer otro tipo de actividades, como el control o la implementación de dicho brazo, sin la necesidad de realizar procesos que puedan poner en riesgo su salud.

### Articulaciones

Por medio de un diagrama de flujo (Figura 1), y basados en información obtenida mediante encuestas a sus trabajadores, se evaluaron las diferentes articulaciones que presenta el brazo robótico junto a su función, y se hizo énfasis en la acción que ejecutará durante el proceso de siembra, en la empresa Jardines de los Andes.

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso del brazo robótico



Fuente: Elaboración Propia

Cabe resaltar que cada movimiento realizado por las articulaciones del brazo robótico se basa en los siguientes conceptos:

**Rotación:** Es el movimiento de un cuerpo en el que cambia su orientación, tiene la capacidad de que, cuando gira en cualquier dirección, mantendrá la misma distancia con respecto al eje de rotación. Al final del giro, el cuerpo volverá a su posición original, indicando que ha completado una rotación completa (Bioprofe, 2016).

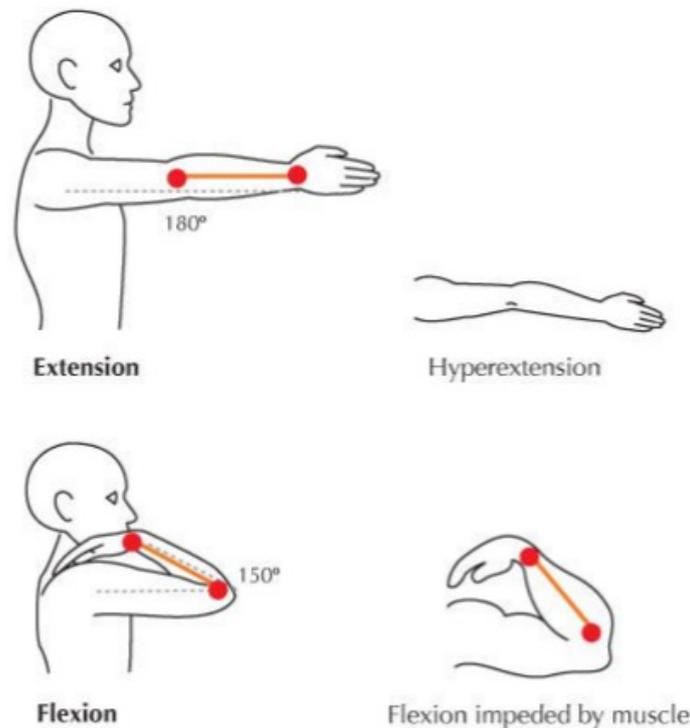
Los movimientos de flexión y extensión se desarrollan en el plano sagital, que es la división del

cuerpo en dos (derecha e izquierda) desde la perspectiva de estos perfiles, en los que se evidencia el cambio del ángulo entre las bases de una articulación (Visible Body, s.f.).

**Flexión:** Se refiere a la disminución del ángulo entre las bases de la articulación, ya sea doblar el brazo o inclinarlo

**Extensión:** Contempla el aumento del ángulo entre las bases de la articulación. Así se logra constatar a través del estiramiento del brazo que se encuentra doblado como se señala en la Figura 2 (Centro Impulso, 2018)

Figura 2. Flexión y extensión

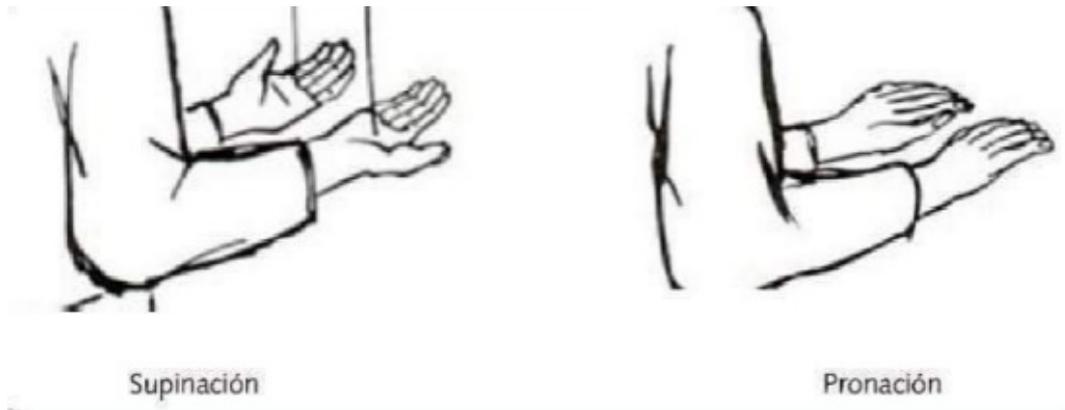


Fuente: Picalmse, 2011

**Pronación:** Son los movimientos de rotación que realizan el antebrazo, manos y pies para girar y cambiar su posición; en el caso del antebrazo, la palma del brazo puede quedar apuntando hacia atrás o abajo (Dicciomed, s.f.).

**Supinación:** Movimiento que efectúan las extremidades humanas, en las que el antebrazo rota y la palma de la mano quedan apuntando hacia adelante o arriba, como se evidencia en la Figura 3 (Dicciomed, s.f.).

Figura 3. Pronación y supinación

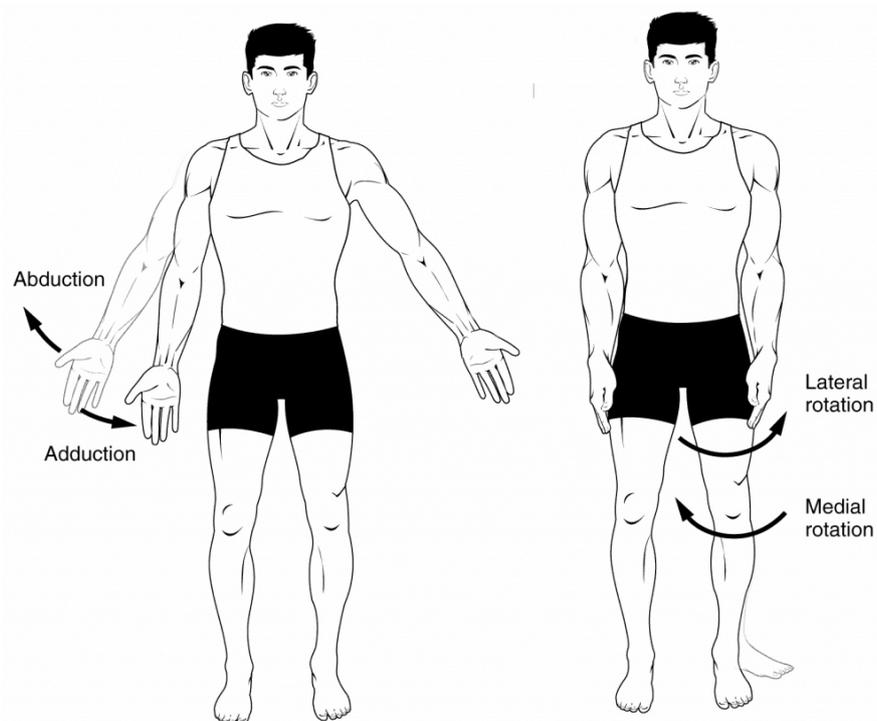


Fuente: Picalmse, 2014

**Abducción:** Movimiento lateral con separación de la línea media del tronco: por ejemplo, la elevación horizontal de brazos o piernas hacia los lados.

**Aducción:** Movimiento medial que se aproxima a la línea media del tronco. Por ejemplo, la recuperación de los brazos o piernas a su posición anatómica original como se visualiza en la Fig. 4 (Acero, 2013)

Figura 4. Abducción y aducción



Fuente: Curiosoando, 2016

Del mismo modo, este tipo de movimientos se refleja en las articulaciones, que se modelan por medio del diseño del servomotor, el cual actúa como un pequeño actuador rotativo (o motor) que per-

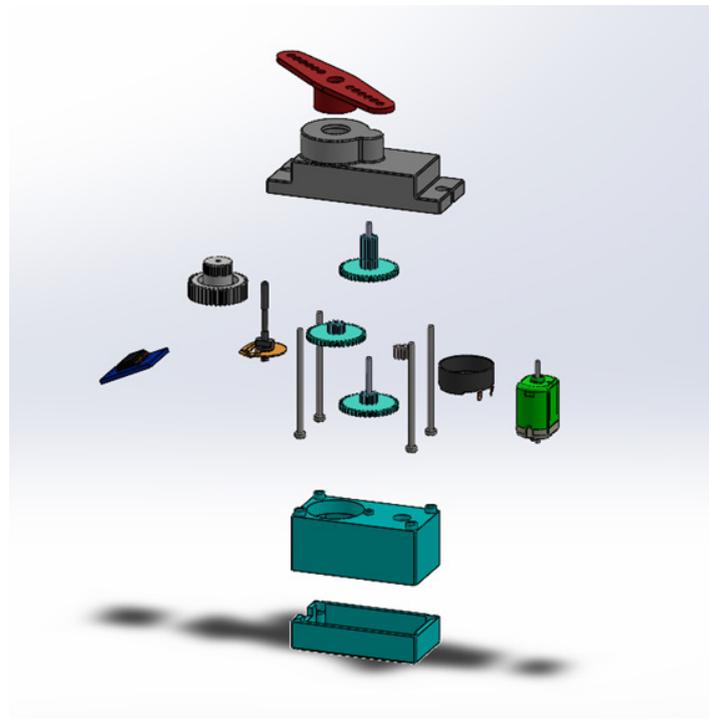
mite un control preciso en posición angular y presenta una rotación de 0° hasta 180°, además de que su voltaje de operación va desde los 4.8 a los 6 VDC.

## Metodología

El diseño de este prototipo se elaboró con base en el servomotor Sg90 del programa de SolidWorks®. Gracias a distintas fuentes de información se observó el diagrama interno del servomotor y se evidenció que, mediante el uso de un motor de corriente continua con motor rotatorio, se pueden ensamblar distintos engranajes que establecen relaciones me-

cánicas entre ellos. Asimismo, dentro de este prototipo se emplearon 10 componentes (Figura 5), con sus respectivas medidas. Sin embargo, se debe tener en cuenta que este servomotor, al rotar de 0° a 180, modela los movimientos realizados por el brazo de un operario en el proceso de siembra, a fin de poder desempeñar las mismas actividades.

Figura 5. Componentes del servomotor



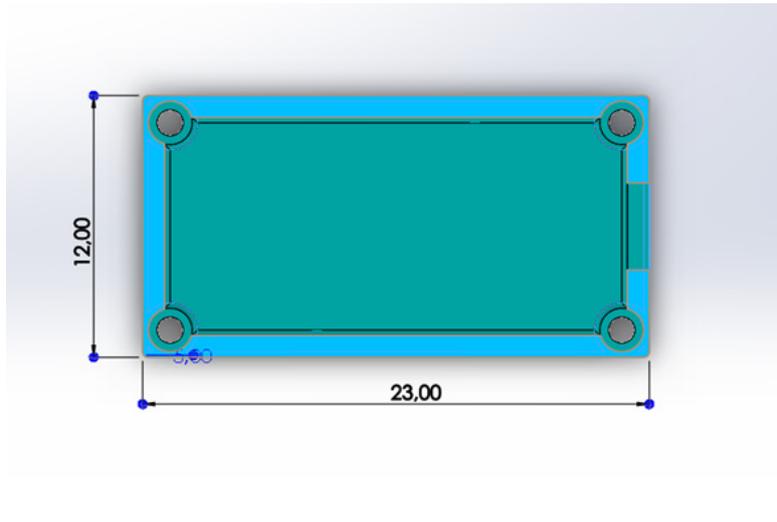
Fuente: Elaboración Propia

### Tapa inferior

Como primer componente, se realizó la tapa de la parte inferior, que tiene unas medidas de 12 mm

de largo, 23 mm de ancho y 5 mm de alto, con unos orificios de 0.12 mm de diámetro, para que se puedan introducir los tornillos.

Figura 6. Tapa inferior del servomotor



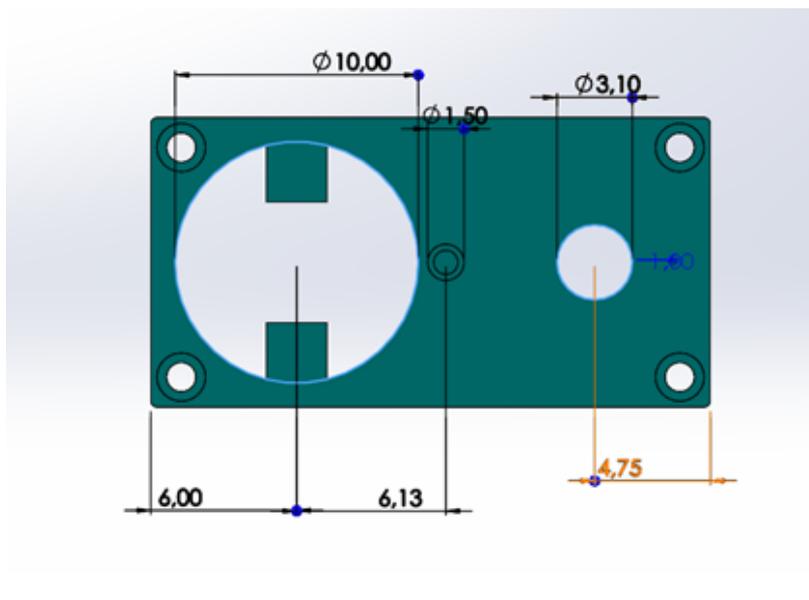
Fuente: Elaboración Propia

### Tapa media

Como segundo componente, se creó la tapa media, con base en la parte superior de la tapa inferior, y se utilizaron las mismas medidas de ancho y de largo, con una altura de 10 mm Asimismo, se diseñaron otros aspectos, como 3 circunferencias distintas: la primera se diseñó con una medida de 10 mm, la

segunda de 1.50 mm, y la tercera de 3.10 mm Estos diseños se realizaron a partir de la distancia entre centros de la primera circunferencia, con el borde izquierdo de 6 mm y, la segunda circunferencia, con el centro de la primera circunferencia, de 6.13 mm; además, la tercera cuenta con una distancia de 4.75 mm, respecto al borde derecho.

Figura 7. Tapa del medio del servomotor



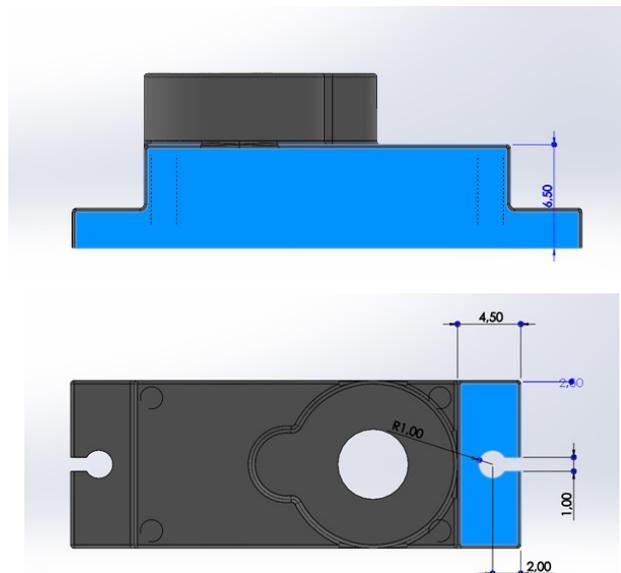
Fuente: Elaboración Propia

## Tapa Superior

El tercer componente fue la tapa superior realizada a partir de las medidas determinadas de la tapa del medio, tanto de ancho como de largo; de alto se utilizó una medida de 11 mm que se dividió en 2 partes: la primera tenía una medida de 6.5 mm para el desarrollo de una cubierta grande y, la segunda,

una división de 4.5 mm, en la que se encuentra la cobertura de los engranajes de la hélice, con una circunferencia abierta de 5 mm de diámetro para la salida del eje de la hélice. Adicionalmente, se incluyó (por los lados) un tipo de extrusión para poder atornillar el servo.

Figura 8. Tapa del superior del servomotor. Vista lateral y superior



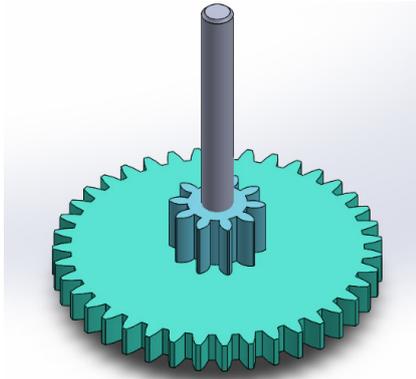
Fuente: Elaboración Propia

## Engranajes

Para el desarrollo del movimiento interno del servomotor, se procedió a la creación de tres piezas con engranajes; de ese producto, el primero se conectó a un eje que tenía un diámetro de 1 mm y una altura de 10 mm. Este se realizó por medio de la operación de extrusión, en la que se introdujo un engranaje recto de la norma ISO, con un módulo de 0,25 mm y con un número de dientes de 39 y un ancho de cara de 1 mm; a este eje, se le introdujo un engranaje del mismo módulo, con un número de dientes de 10 y con un ancho de cara de 1,75 mm, con el fin de que coincidieran estos dos engranajes con el mismo eje.

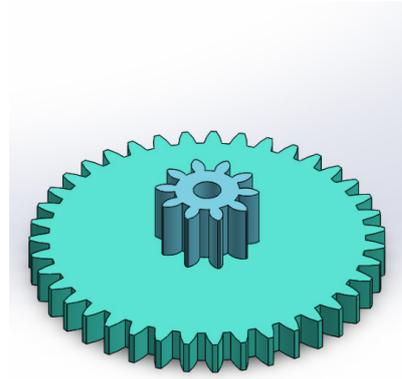
En este orden, el de la parte inferior tuvo una distancia de 0,75 mm respecto al primer engranaje (Figura 9). Esta base conectó la segunda circunferencia de 1,5 mm de la tapa del medio y la tapa superior al eje de la circunferencia interna. Asimismo, se utilizaron los dos engranajes para una segunda pieza, que se relaciona con la primera pieza para empezar a transmitir movimiento (Figura 10); de igual modo, se crea la tercera pieza, pero ahora extruye el engranaje más pequeño (Figura 11); eso se hizo con el fin de introducirlo en el eje de la primera pieza (Figura 12), crear relaciones mecánicas entre las piezas y separarlas a una distancia de 0,20 mm.

Figura 9. 1a Pieza



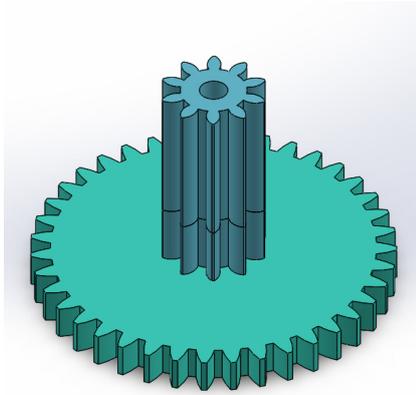
Fuente: Elaboración Propia

Figura 10. 2a Pieza



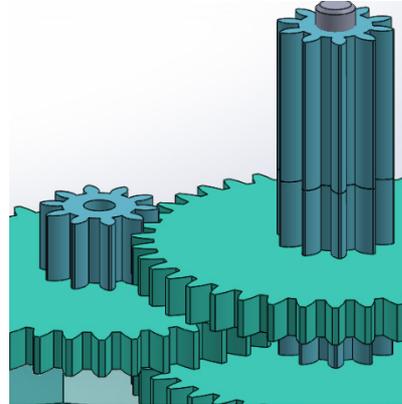
Fuente: Elaboración Propia

Figura 11. 3a Pieza



Fuente: Elaboración Propia

Figura 12. Ensamblaje

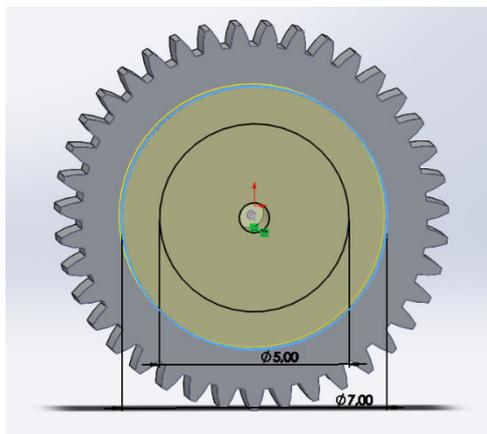


Fuente: Elaboración Propia

De la misma manera, se realizó una cuarta pieza y se empleó un engranaje con un módulo de 0,25 con un número de dientes de 39 y un ancho de cara de 3 mm; a este se le hicieron dos circunferencias de 7 mm y 5 mm, respectivamente (como se muestra

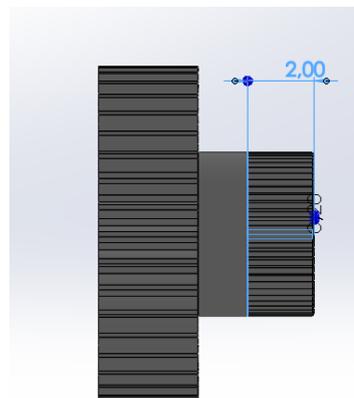
en la Figura 13). Lo anterior, tuvo como objetivo extraer la circunferencia del centro para generar dientes, con un largo de 2 mm (Figura 14) y, así, conectar la hélice.

Figura 13. Vista frontal



Fuente: Elaboración Propia

Figura 14. Vista lateral



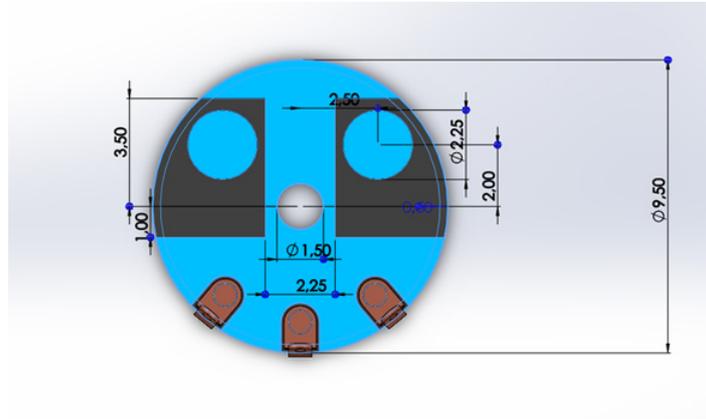
Fuente: Elaboración Propia

### Potenciómetro

El quinto componente de este proyecto fue el potenciómetro, que empezó con un círculo de 9.5 mm de diámetro y, después, se le abrió una circunfe-

rencia de 1.5 mm de diámetro. A partir de esto, se tuvo que alargar 3.5 mm de alto; luego de hacer los orificios de cobre, se introdujeron los cables para conectarlo con el PCB.

Figura 15. Potenciómetro



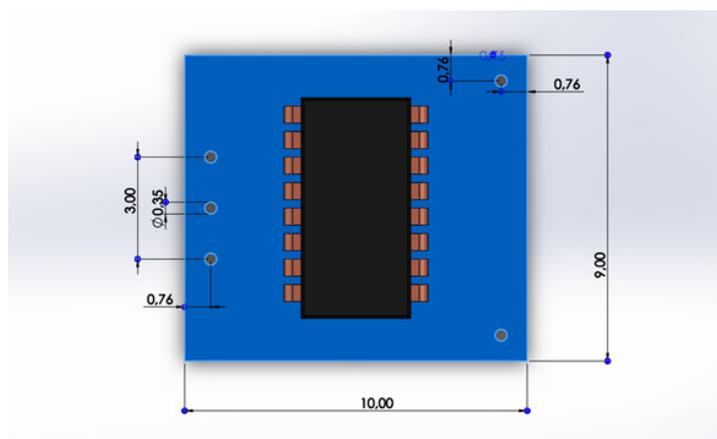
Fuente: Elaboración Propia

### PCB

El sexto componente del servomotor se realizó a partir de un cuadrado de 10 mm de largo, 9 mm de ancho y 0.75 mm de alto. Luego, se abrieron unos

huecos con un diámetro de 0.35 mm y una distancia de 1 mm, entre cada orificio, para pasar los cables de conexión y conectarlos de la fuente al PCB y, de ahí, al potenciómetro.

Figura 16. PCB



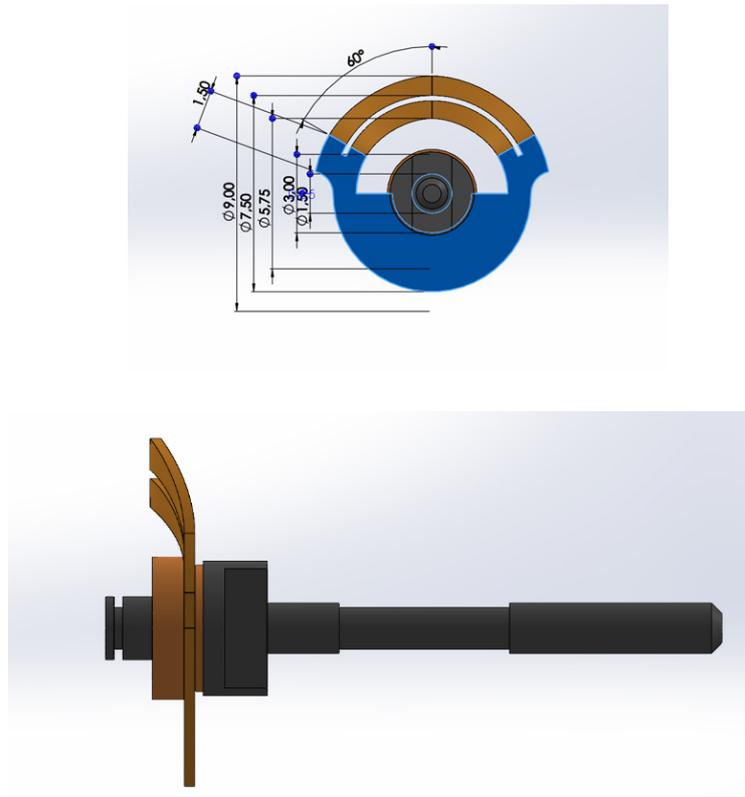
Fuente: Elaboración Propia

### Eje

Para realizar el eje se empezó con el eje de 14.5 mm de alto y, con este, después se agregó (alrededor

de la vara) un cobre con 9 mm de diámetro, para que le diera su función al eje, desde el cobre del potenciómetro.

Figura 17. Eje. Vista superior y lateral



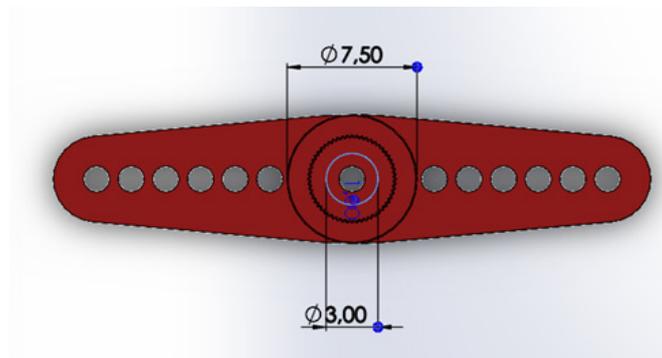
Fuente: Elaboración Propia

### Hélice

Para el caso de la hélice, primero, se realizó la pala, con un grosor de 1 mm; posteriormente, se le sacó el eje, con un diámetro externo de 7.5 mm y un diámetro interno de 5 mm; a partir de la altura de

4 mm, cuyo valor también corresponde al núcleo y donde se ubica la conexión con el engranaje, tiene un módulo de 0.25 mm que le permite encajar entre sí y girar.

Figura 18. Hélice



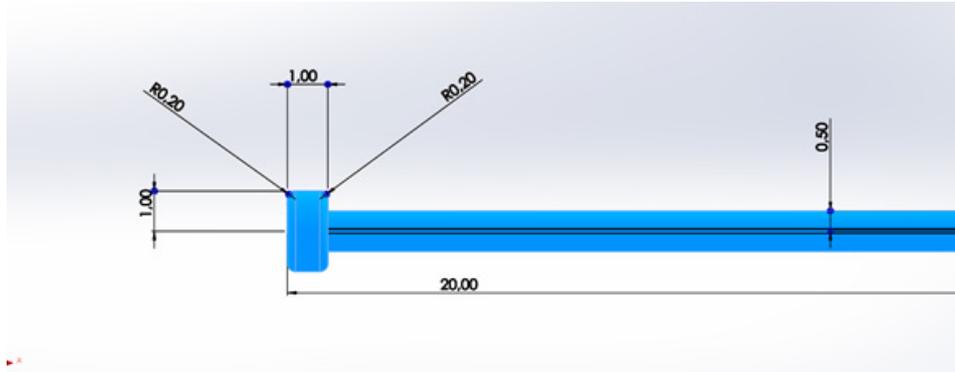
Fuente: Elaboración Propia

## Tornillo

Los tornillos de este servo se hicieron con 20 mm de largo, 1 mm de radio en la cabeza y, de ancho, 1 mm para la cabeza y 0.5 mm de radio para el

cuerpo del tornillo. Esto permitió su adecuación para ajustar el servomotor a sus respectivas tapas, y evitar que se desarme.

Figura 19. Tornillo



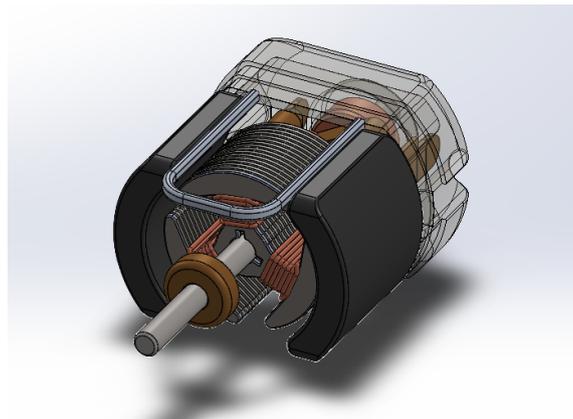
Fuente: Elaboración Propia

## Motor

Para el motor se emplearon distintos componentes, entre ellos, cubierta, espaciador, soporte, contacto,

imanes, carcasa. Todo eso forma el respectivo motor, encargado de suministrar la fuerza rotatoria al servomotor.

Figura 20. Motor

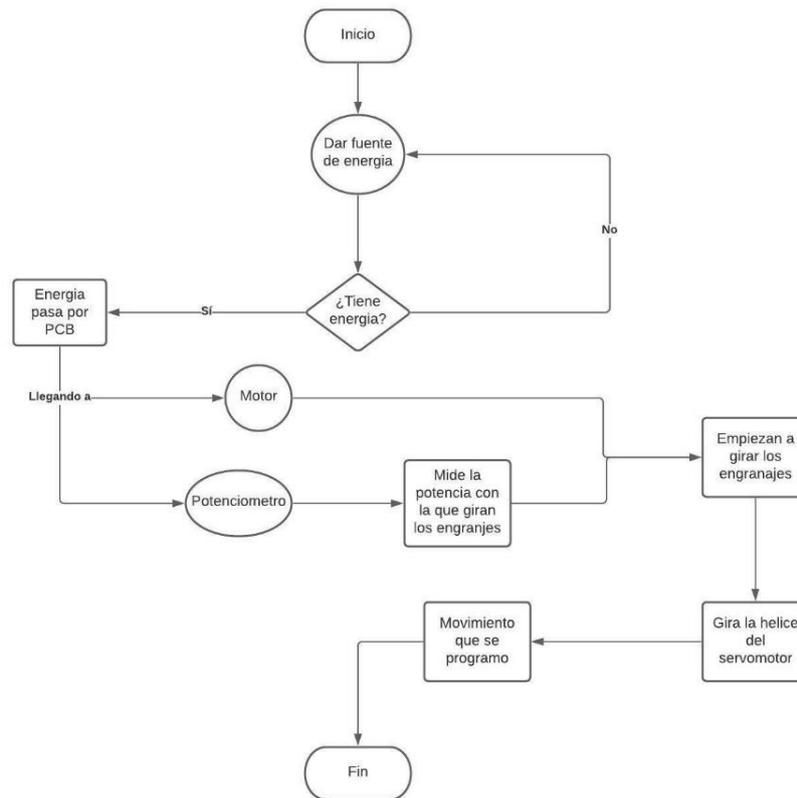


Fuente: Elaboración Propia

De la misma forma, se debe tener en cuenta que, para que funcione cada una de estas piezas (dentro del componente del servomotor), o para analizar de mejor manera su funcionalidad, se procede a

realizar un diagrama de flujo (como se muestra en la Figura 21), en el que se evidencia que el PCB es el encargado de permitir el paso de la corriente, tanto al motor como al potenciómetro.

Fig. 21. Diagrama del funcionamiento interno del servomotor



Fuente: Elaboración Propia

## Resultados

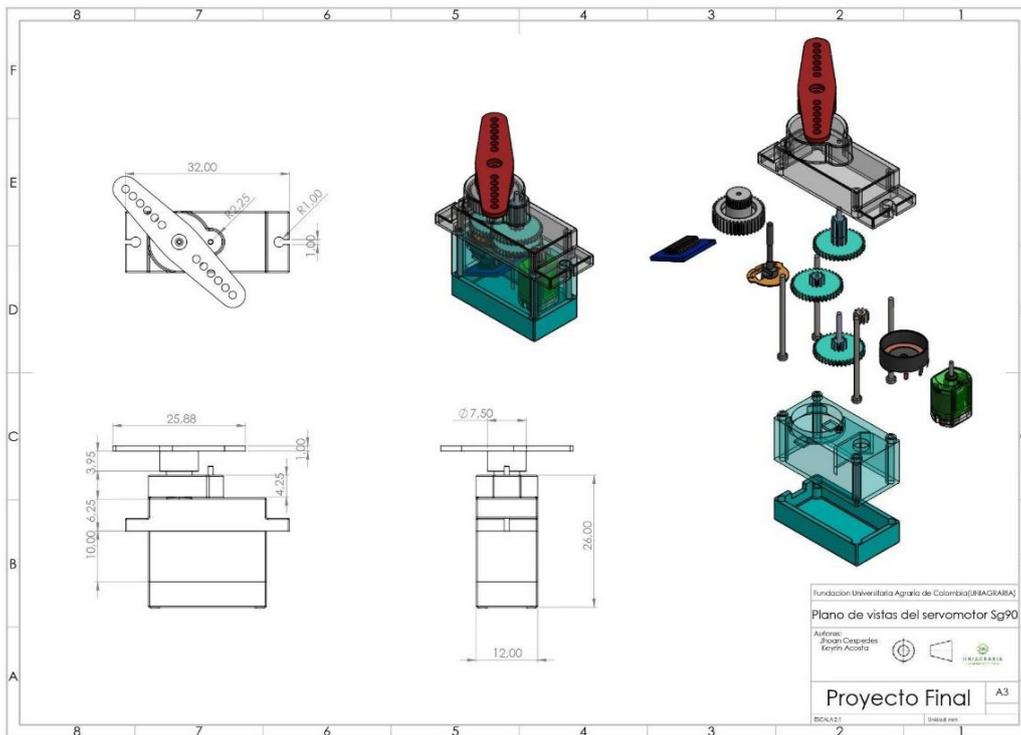
Como resultado el prototipo del servomotor acaba por ser una nueva pieza con diez componentes principales para resaltar. Este servomotor permite que el movimiento de cada una de las cinco articulaciones del brazo robótico, rotando desde  $0^\circ$  hasta  $180^\circ$ , al moverse con independencia de las otras, realice cada uno de los movimientos provistos en la Figura 1 (“Diagrama de flujo del proceso del brazo robótico”).

Así, el servomotor modela cada uno de los movimientos presentes en los brazos de los operarios, reemplazando la mano de obra humana, en el proceso de siembra de las empresas floricultoras del municipio de Madrid, Cundinamarca. Este hecho tiende a reducir el impacto a la salud de los trabajadores y los altos gastos en nómina.

Asimismo, en la Figura 22 se puede observar el plano completo con diferentes vistas del servomotor, cuyo proceso, llevado a cabo para la transmisión de movimiento en la hélice, comienza desde una fuente de alimentación, que permite el paso de la corriente a la PCB. Esto activa el motor y el servomotor, para iniciar con la transmisión de movimiento de los engranajes; un logro que, al final, permitirá mover la hélice con una determinada fuerza.

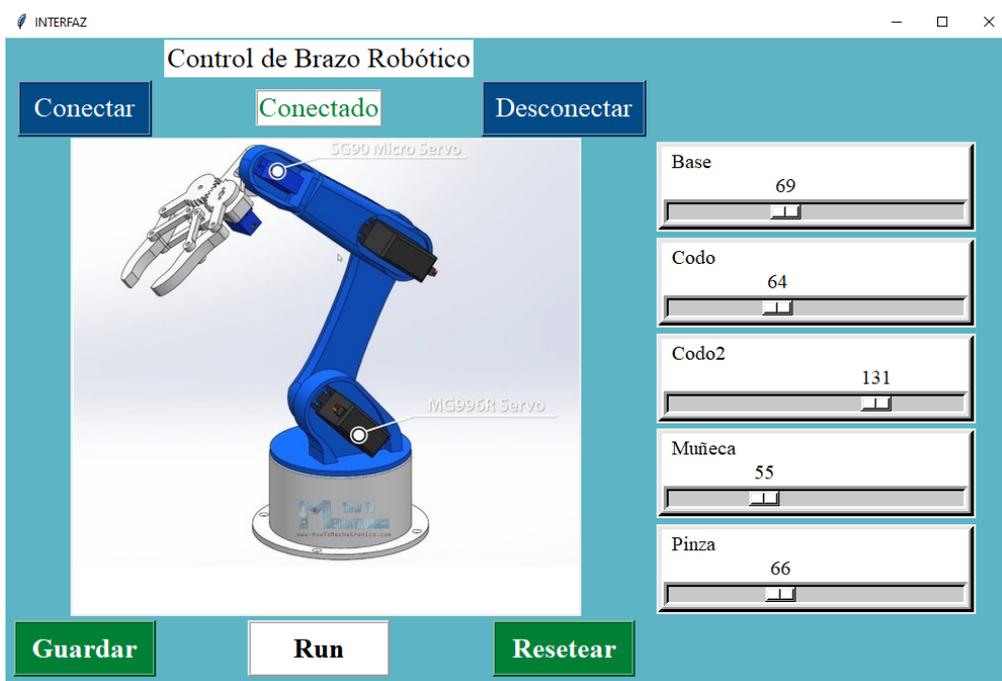
Igualmente, en la Figura 23, se puede constatar la interfaz creada por medio del software Python, caracterizado por cinco barras, que varían su número de 0 a 180; rotará dicha cantidad en grados, para cada uno de los servomotores al que están conectados para permitir el manejo de las articulaciones del brazo, mediante una aplicación de escritorio.

Figura 22. Plano con todas las vistas del servomotor



Fuente: Elaboración Propia

Figura 23. Interfaz en Python



Fuente: Elaboración Propia

## Conclusiones

Se espera a futuro poder realizar el diseño y construcción completa del brazo robótico para implementarlo en las flores del municipio de Madrid (Cundinamarca), con la finalidad de mejorar la eficiencia y mano de obra en el sector floricultor, haciendo que este se reconozca a mayor nivel en la comunidad e, incluso, pueda implementarse en varios lugares distintos de la geografía nacional.

Se puede concluir que el diseño de este tipo de elementos, utilizados en la electrónica, puede ampliar los conocimientos sobre el funcionamiento interno que tiene una pieza de poco tamaño, pero de gran uso para una gran cantidad de proyectos en electrónica, lo que generará mayor creatividad

e innovación en las personas. Adicionalmente, se espera poder realizar la estructura completa del brazo robótico, implementando el servomotor en cada una de las articulaciones, calculando el torque y la inercia propias para el brazo robótico. Con ellos, se podrían modelar las operaciones que realiza un operario en los procesos de siembra de las empresas floricultoras en el municipio de Madrid, Cundinamarca. Por último, no se pueden obviar las condiciones geográficas y climáticas, ya que estas dificultarían el proyecto y, por ende, estructurarían una nueva metodología, o propuesta de solución con el fin de que este prototipo no se vea afectado en la zona.

## Referencias

- Acero, J. (2013). Los Movimientos Básicos del Ser Humano. [Recurso en línea]. Recuperado de <https://g-se.com/los-movimientos-basicos-del-ser-humano-bp-m57cfb26e65a54>
- Bioprofe. (2016). Teoría Rotación. [Recurso en línea]. Recuperado de <https://bioprofe.com/teoria-rotacion/>
- Centro Impulso. (2018). Diferentes ejes, planos y movimientos del cuerpo [en línea]. Recuperado de <https://centroimpulso.es/ejes-y-ejercicio/>
- Curiosoando.com (2016). ¿Qué son los músculos abductores y aductores? [en línea]. Recuperado de <https://curiosoando.com/diferencia-abductores-y-aductores>
- González Cubillos, E. (2009). Implicaciones de la floricultura en las transformaciones espaciales de Madrid (Cundinamarca) a partir de 1970. *Perspectiva Geográfica*, 1(14), 219–240. Recuperado de <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/perspectiva/article/view/1723>
- Fundación Panamericana para el Desarrollo. (2015). Documentos. [En línea]. Recuperado de <https://e.exam-10.com/doc/9546/index.html>

- Garzón Hernández, N. y Pedraza, Z. (2013). Subjetividad y flexibilización laboral: la biopolítica del mercado en la vida de las operarias del cultivo. [En línea]. Universidad de los Andes, [Tesis de grado], Bogotá. Recuperado de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/12217/u671122.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Homez, F. (2017). Análisis multitemporal de los cambios de la cobertura de la tierra e incidencia de la floricultura en el municipio de Madrid, Cundinamarca, desde 1985 hasta 2015 [en línea]. Universidad Javeriana, [Tesis de grado], Bogotá. Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/34258/Homez-TorresLuisFelipe2017.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Ministerio de Agricultura. (2018). Aplicación automática de plaguicidas facilitará procesos en sector floricultor [en línea]. *Agronegocios.co*. Recuperado de <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Aplicaci%C3%B3n-autom%C3%A1tica-de-plaguicidas-facilitar%C3%A1-procesos-en-sector-floricultor.aspx>
- Picalmse. (2011). Pinterest. [Imagen en línea]. Recuperado de [https://www.pinterest.es/pin/432978951671412\\_073/](https://www.pinterest.es/pin/432978951671412_073/)
- Picalmse. (2014). Pinterest. [Imagen en línea]. Recuperado de [https://www.pinterest.es/pin/432978951670975\\_279/](https://www.pinterest.es/pin/432978951670975_279/)
- Pulido González, C. A. (2017). Diseño del Programa de uso eficiente y ahorro del Agua En La Finca Jardines De Colombia De La Empresa the Elite Flower [en línea]. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689-1699. Recuperado de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/9243>
- Visible Body. (s.f.). Introducción visual a la anatomía humana [en línea]. Recuperado de <https://www.visiblebody.com/es/learn/muscular/muscle-movements>

# Fortalecimiento de la investigación articulando semilleros, una propuesta aplicable desde la formación profesional integral

Research strengthening by articulating research seedbeds,  
an applicable proposal from comprehensive professional training

Robinson Castillo Méndez\*, Sonia Elizabeth Cárdenas Urrea\*\*, William Navarro Núñez\*\*\*

Recibido: 13 - 11 - 2020 / Aceptado: 21 - 11 - 2020 / Publicado: 26 - 01 - 2021

## Resumen

Este trabajo presenta una propuesta realizada para el fortalecimiento de la investigación aplicada en el Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones (CEET). Inicia desde el planteamiento de una metodología, para incorporar en los programas de formación la competencia “Orientar la investigación formativa según referentes técnicos”, que incluye resultados enfocados en estructurar proyectos basados en los criterios de investigación que respondan y den soluciones a las necesidades del contexto productivo. Se propone un avance incremental para los aprendices desde su ingreso avanzando, a partir de una introducción a la investigación, uso de bases de datos y vigilancia tecnológica, como una formulación y ejecución de un proyecto de investigación aplicada. Se pretende que este trabajo sea un referente para adaptar en una metodología conceptos fundamentales, buenas prácticas y fortalecimiento de habilidades en investigación; elementos que, anteriormente, no se habían contemplado de manera formal en los procesos de formación técnica profesional.

## Abstract

This work describes a methodological proposal for to strengthen the applied research in the Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones (CEET), it starts from the approach of a methodology to incorporate in the training programs the competence “Guide training research according to technical references”, which includes results focused on structuring projects based on research criteria that respond and to provide solutions to the needs of the productive context. An incremental advance is proposed for apprentices from their entry, moving from an introduction to research, use of databases and technological surveillance, formulation and execution of an applied research project. This work will be a reference to adapt in a methodology fundamental concepts, good practices and strengthening of research skills, elements that, previously, had not been formally contemplated in the processes of professional technical training.

## Palabras clave:

formación profesional integral, gestión del conocimiento, investigación aplicada, proyecto de investigación, semillero de investigación

**Cómo citar:** Castillo, R., Cárdenas, S. y Navarro, W. (2020). Fortalecimiento de la investigación articulando semilleros, una propuesta aplicable desde la formación profesional integral. *Hashtag*, (17), 24-35

## Keywords:

applied research, comprehensive vocational training, knowledge management, research project, seedbed research

## Declaración de conflictos

**de interés:** los autores declaran no tener ningún conflicto de interés

\* Investigador Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones CEET, Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA Bogotá D.C. Colombia, correo: rcastillo48@misena.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-7412-6306>

\*\* Instructora Investigadora, Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones CEET, Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, Bogotá D.C., Colombia, correo: secardenas9@misena.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-7141-7944>

\*\*\* Instructor Investigador, Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones CEET, Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, Bogotá D.C., Colombia, correo: williamnm2@misena.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-4185-7476>

## Introducción

Para responder a los nuevos requerimientos, el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) encontró en la investigación aplicada un aliado importante. En el Estatuto de la Formación Profesional Integral (FPI) se reconoce al SENNA como parte del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, y a la investigación aplicada como actividad que complementa la FPI, con el potencial de contribuir al mejoramiento de la productividad, la calidad, la gestión y la competitividad. Adicionalmente, en el acuerdo 00016 de 2012 SENNOVA (SENA, 2012), se estipula una política de la investigación en el SENNA, enmarcada en el Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación. Por tratarse de una institución orientada al desarrollo de competencias para el trabajo, el tipo de investigación que resulta afín para el SENNA es la investigación tecnológica, cuyo propósito es la transformación de la realidad, con orientación a la investigación aplicada y desarrollo tecnológico; tanto investigación aplicada como desarrollo tecnológico tienen en común que no tratan, solamente, de aumentar la cantidad de conocimientos sobre algo, sino que tienden a que los resultados del proceso investigativo representen soluciones a problemas reales, es decir, la investigación debe tener un propósito práctico. La investigación aplicada, junto al desarrollo tecnológico en el SENNA, suceden al interior de grupos y semilleros de investigación; inician con la reflexión acerca de problemas y necesidades del entorno social, formativo o productivo, que pudieran solucionarse con la aplicación de conocimientos y competencias adquiridas en los programas de formación.

La investigación en el proceso de formación se ha convertido en uno de sus pilares, así como en un eje estratégico, mejorando su calidad a través de una creciente participación por parte de los aprendices; algo que contribuye, paralelamente, al incremento en la producción académica y la divulgación del conocimiento generado, al interior de los Grupos de Investigación y Centros de Formación del SENNA. Uno de los componentes misionales de esta institución

se enfoca en la innovación y la competitividad, orientadas a la inclusión de la investigación formativa en los programas que ofrece; esto involucra a toda la comunidad educativa, de instructores, aprendices y administrativos. De acuerdo con Hernández Sampieri *et al.* (2014), los egresados deben tener conocimientos de investigación, por lo cual, las instituciones educativas buscan diferenciar a sus alumnos, haciendo un mayor énfasis en la investigación.

Ahora, las habilidades para la investigación están relacionadas con la capacidad para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas del contexto integrando, el saber ser, saber hacer y saber saber (Rodríguez-Vargas *et al.*, 2020). A partir de eso, se observa que los aprendices en los Centros de Formación no desarrollan este tipo de habilidades por razones financieras, institucionales, docentes o estudiantiles. Para el SENNA, es necesario que sus estudiantes mejoren su nivel en las actividades de investigación en las áreas cognitiva, tecnológica y comunicativa; en función de este objetivo, se ha incorporado de manera transversal la competencia "Orientar la investigación formativa según referentes técnicos" en las nuevas versiones de los programas de nivel tecnólogo; un aspecto que se contempla por primera vez en los procesos de enseñanza-aprendizaje institucionales. Esta nueva competencia incluye resultados enfocados en estructurar proyectos basados en los criterios de investigación, que den soluciones a las necesidades del contexto productivo, sin embargo, se evidencia que no se cuenta con una estrategia metodológica de trabajo con los semilleros de investigación, que posibilite articular la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico con la FPI y sus competencias básicas, específicas y transversales, alineadas al proyecto y el programa.

Con la realización de este trabajo, llevado a cabo en el Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones (CEET) del SENNA, se describe una propuesta realizada

para el fortalecimiento de la investigación aplicada, así como de las competencias que permitan —desde los semilleros de investigación— que los aprendices

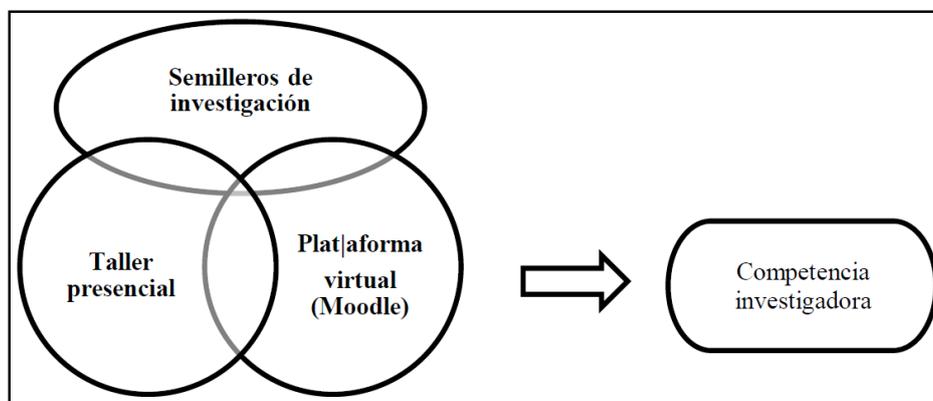
apropien fundamentos de la investigación aplicada, búsqueda sistemática de información, vigilancia tecnológica, formulación y ejecución de proyectos.

## Marco teórico

En América Latina, los cinco países con mayor presencia en investigación a nivel mundial son Brasil, México, Argentina, Chile y Colombia. Actualmente, las instituciones de educación han dado relevancia en sus modelos educativos a la investigación y la innovación, pues han identificado que constituyen un eje integrador en el proceso de formación profesional (Guerrero Hernández *et al.*, 2019). Los semilleros de investigación se identifican como espacios extracurriculares en los cuales un grupo de estu-

diantes desarrolla competencias investigadoras, con el apoyo de un orientador teórico y metodológico. Guerrero Hernández *et al.* (2019) analizan algunas experiencias sobre semilleros de investigación, evidenciando que estos espacios permiten la generación de nuevos modelos pedagógicos de interacción de conocimientos, entre estudiantes y docentes. A su vez, presentan una propuesta de semilleros de investigación para el desarrollo de la competencia investigativa en ingenierías:

Figura 1. Propuesta de semilleros de investigación para el desarrollo de la competencia investigadora en ingenierías



Fuente: Guerrero Hernández *et al.*, 2019

Los semilleros de investigación se han conformado como parte de la respuesta a la necesidad de introducir a los estudiantes en la práctica y las metodologías de investigación, contribuyendo en la formación integral de los aprendices, por medio del acercamiento al saber investigativo como estrategia de desarrollo del pensamiento y de resolución de problemas (Cantú Munguía *et al.*, 2019). Criado Dávila *et al.* (2020) consideran que los semilleros de investigación favorecen el desarrollo

de la cultura investigativa universitaria, dinamizando la actividad investigativa a partir de la incorporación temprana de estudiantes, interesados en profundizar sobre temas de interés y que desde la gestión se pueden concretar. También, mencionan que los semilleros de investigación son comunidades de aprendizaje conformadas por estudiantes y docentes, que comparten intereses sobre una temática común; comunidades a las que deben tender los estudiantes cuando inician su formación, no

solo para obtener su titulación, sino para realizar aportes en la sociedad, ya sea incrementando, mejorando, o modificando el conocimiento a través de la investigación.

Los semilleros de investigación son una de las estrategias pedagógicas más utilizadas por las universidades en Colombia, para fomentar la investigación; generalmente, se encuentran vinculados a grupos de investigación con líneas especializadas en diversas áreas del conocimiento. Pueden identificarse tres características particulares en los semilleros: 1) que el estudiante quiera desarrollar investigación de manera voluntaria; 2) que se realice una aproximación a la investigación mediante el aprender

haciendo; y 3) que se produzca mediante la socialización y el trabajo colaborativo (Gómez *et al.*, 2019).

De acuerdo con Cárdenas-Espinosa *et al.* (2020), es posible también implementar metodologías de investigación aplicada e innovación, desarrolladas de forma articulada desde la virtualidad, y apalancadas en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para promover la investigación formativa en contexto, según las necesidades identificadas en el entorno local de los aprendices; y, al mismo tiempo, aplicar, por ejemplo, el B-Learning, a través de un modelo PACIE (presencia, alcance, capacitación, interacción y *e-learning*).

## Antecedente metodológico para la propuesta

Una propuesta de trabajo con semilleros de investigación se constituye en una estrategia que promueve la investigación en los centros de formación, en los cuales, instructores y aprendices son los protagonistas. La formación profesional responde a un proceso educativo teórico-práctico de carácter integral, orientado al desarrollo de conocimientos técnicos, tecnológicos y de actitudes y valores para la convivencia social, que le permiten a la persona actuar crítica y creativamente en el mundo del trabajo y de la vida. Dicho enfoque, además, fomenta la cultura investigativa de los aprendices, orientada al desarrollo de competencias laborales, la posibilidad de investigar y aplicar el conocimiento tecnológico, el trabajo colaborativo y multidisciplinar (SENA, 2018).

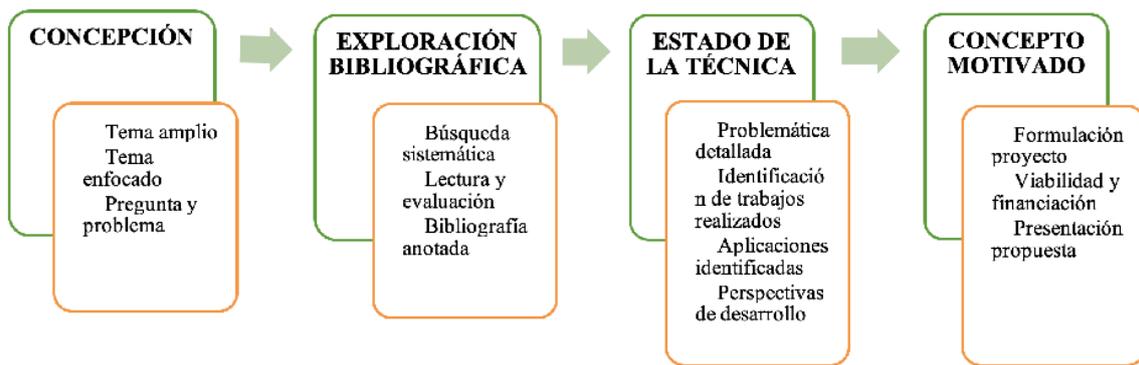
Algunas experiencias de actividades realizadas con semilleros de investigación, orientadas a la generación de estrategias pedagógicas que fortalezcan la investigación han sido registradas, como se evidencia en Rodríguez-Vargas *et al.* (2020). De igual manera, se identifican trabajos enfocados en diagnosticar la participación de estudiantes en semilleros, mediante la aplicación de métodos con enfoque cuantitativo (Díaz-López *et al.*, 2019; Fuentes *et al.*, 2018), o en la aplicación de reconocidas

metodologías para la formulación de proyectos para ser ejecutados a nivel de semilleros, como se evidencia en Medina-López *et al.* (2020).

Desde el año 2017, el CEET generó una estrategia piloto de trabajo con los semilleros desde el programa Tecnólogo en Diseño, Mantenimiento e Implementación de Sistemas de Telecomunicaciones (TDMST), en donde los aprendices desarrollaron proyectos de investigación aplicada, alineados a las competencias del programa. Esta estrategia motivó la participación de los estudiantes en diferentes ferias tecnológicas internas, en las cuales divulgaron los resultados de sus proyectos. La Figura 2 describe esta estrategia.

El objetivo de esta estrategia piloto en este Centro de Formación fue la de integrar los conocimientos en emprendimiento, conocimiento técnico, la metodología de investigación aplicada, conocimientos en formulación y coordinación de proyectos y el proyecto formativo del programa, para construir conocimiento a partir de la aplicación de las competencias adquiridas en el programa de formación TDMST, vinculando aprendices de últimos trimestres de este programa

Figura 2. Estrategia piloto 2017 semillero tdimst ceet



Fuente: Elaboración propia

## Metodología

Como se muestra en la Figura 3, el proceso seguido para el establecimiento de la propuesta metodológica en beneficio del fortalecimiento de la investigación, articulando semilleros, se trata de un enfoque cualitativo, el cual consta de las siguientes fases: diagnóstico de los semilleros de investigación en el Centro de Formación y de su articulación con las actividades de formación; análisis de experiencias sobre semilleros de investigación en otras instituciones de referencia; identificación de sus características, procesos principales y dinámicas de articulación entre semilleros de investigación y procesos formativos en las experiencias de referencia identificadas; identificación de las particularidades del Centro de Formación, análisis y comparación de todos los elementos identificados; y establecimiento de la propuesta me-

todológica para el fortalecimiento de la investigación, articulando semilleros de investigación. Una vez establecidos estos elementos, se ha realizado una clasificación y priorización de procesos y actividades, llegando a una generalización de pasos y taxonomía básica del proceso, para articular los semilleros de investigación con la formación profesional. Lo anterior se basa en las buenas prácticas identificadas en las instituciones de referencia observadas, e incluyen los aspectos relevantes de la experiencia antecedente del Centro de Formación y los elementos diferenciadores propios, identificados previamente. Dichos elementos han permitido establecer la propuesta para el fortalecimiento de la investigación aplicada, y articulan a los semilleros con los procesos de formación profesional integral.

Figura 3. Metodología seguida para el establecimiento de la propuesta metodológica



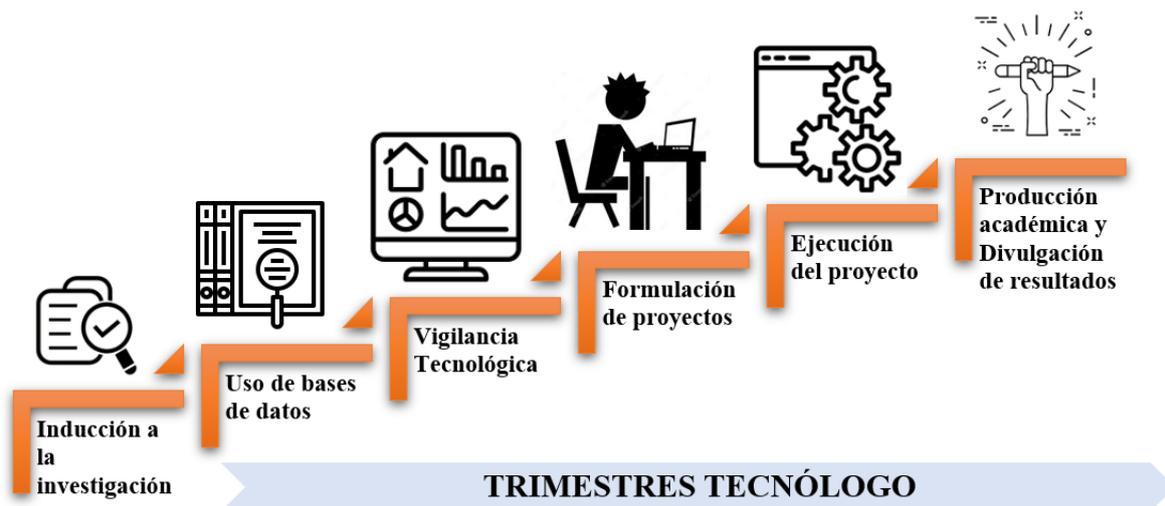
Fuente: Elaboración propia

## Resultados y discusión

Se ha elaborado una propuesta de articulación de los semilleros para fortalecer el proceso de investigación aplicada en el CEET y en busca de dar respuesta a los nuevos lineamientos y requerimientos acerca de incorporar la competencia “Orientar la investigación formativa según referentes técnicos” en todos los programas de formación. A diferencia del piloto realizado en 2017, aplicado para aprendices de los dos últimos trimestres de un programa

de formación, este propone fortalecer las competencias en investigación, desde el inicio de cada programa, sentando las bases que generen las capacidades de comprensión de la investigación aplicada e integrando competencias fundamentales, como búsqueda sistemática de información y vigilancia tecnológica, formulación y ejecución de proyectos y producción académica y divulgación (ver Figura 4).

Figura 4. Propuesta para fortalecer las competencias en investigación desde el inicio del programa técnico / tecnólogo



Fuente: Elaboración propia

En el marco de la propuesta realizada, en el inicio del programa de formación —esto es, en el primer trimestre— se establece, como punto de partida, realizar el acercamiento de los aprendices a las temáticas básicas de investigación, es decir, desde la conceptualización, objetivo, metodología y métodos, técnicas e instrumentos. Por ende, se propone que el fortalecimiento de las habilidades de investigación, para los aprendices que participan en los semilleros del Centro de Formación, se desarrolle una vez durante cada trimestre académico, mediante acciones de

formación con una duración mínima de cuarenta horas. Adicionalmente, la utilización de la metodología de taller, en primer lugar, se trata de una didáctica activa, además de ser una técnica que facilita la integración de la teoría con la práctica, potenciando el aprendizaje; se trata, además, de una técnica que, como ninguna otra, pone de manifiesto en el ambiente de aprendizaje la premisa de aprender haciendo, estimula el desarrollo de la creatividad y la capacidad de análisis y, de igual modo, la integración con otros miembros del grupo.

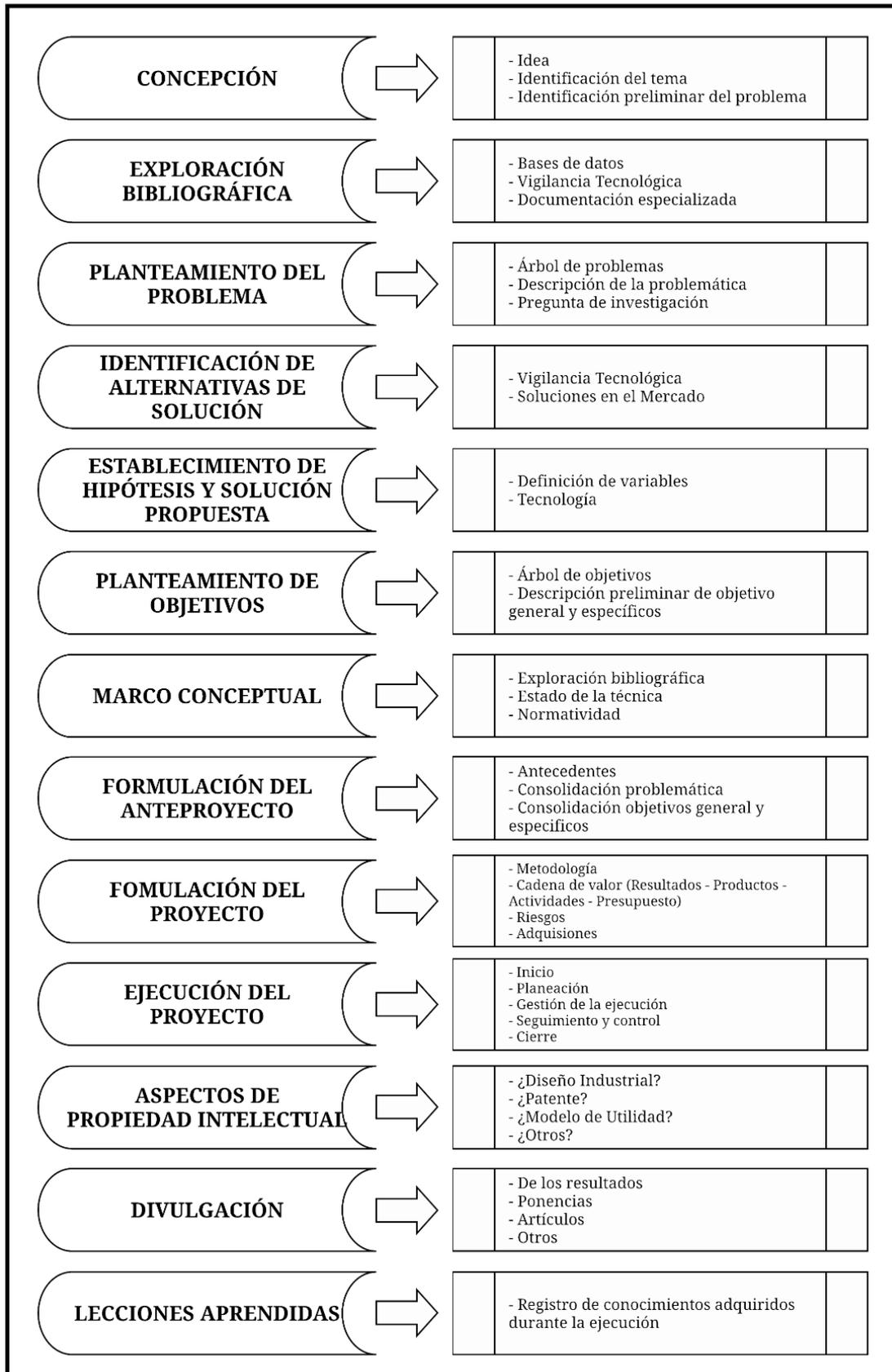
En los siguientes dos trimestres se desarrollan los fundamentos de técnicas y herramientas para la búsqueda efectiva de información de interés; esto, a partir de la fundamentación en las bases teóricas de vigilancia tecnológica, así como en la búsqueda de literatura, empleando como medio principal el saber hacer, en el manejo de las bases de datos científicas y de interés particular.

Hacia el cuarto trimestre se propone abordar los fundamentos técnicos y metodológicos para la formulación de proyectos, incorporando aspectos y conceptos como la apropiación y entendimiento de la definición y características básicas de un proyecto, metodología de formulación o, en otras palabras, enfoque metodológico del Marco Lógico (Ortegón *et al.*, 2015) y las principales etapas para su desarrollo, que son: diagnóstico de la situación, descripción de la propuesta, programación del proyecto y elaboración del presupuesto del proyecto. El quinto trimestre corresponderá a la apropiación de una manera práctica de la ejecución del proyecto, siendo relevante la conceptualización, entendimiento y aplicación de sus fases desde un enfoque metodológico PMI (Project Management Institute, 2017), tanto específico

como híbridos, para la fase de ejecución y obtención de los resultados esperados, de acuerdo con el proyecto formulado en el trimestre anterior. La Figura 5 muestra las etapas y características principales asociadas a cada etapa de la formulación y ejecución del proyecto, desde el enfoque de la propuesta metodológica sugerida.

En la ejecución del proyecto se desarrollan los procesos necesarios para lograr los objetivos y resultados propuestos considerando el alcance, el tiempo y el costo. El ciclo de vida del proyecto debe gestionarse a través de la ejecución de las diferentes actividades, para lograr finalizar satisfactoriamente el trabajo definido en el plan de gestión y ejecución y, de esa manera, satisfacer los requerimientos del mismo (Project Management Institute, 2017). No se identifica una única manera de establecer la estructura ideal de un proyecto, puesto que esto depende, principalmente, de la naturaleza del proyecto y de la forma en que se aborde por parte del equipo de trabajo. Una sola metodología, en general, no funciona ni debe ser aplicada a todos los proyectos, pues varían en su naturaleza y características; es necesario, más bien, identificar la mejor metodología aplicable.

Figura 5. Planteamiento de proyectos de Investigación Aplicada en Semilleros CEET



Fuente: Elaboración propia

Una vez establecidos estos elementos, se ha realizado una clasificación y priorización de procesos y actividades, para establecer una generalización de pasos y una taxonomía básica del proceso, y articular, desde ahí, los semilleros de investigación con la formación profesional. Lo anterior se basa en las buenas prácticas identificadas en las instituciones de referencia observadas, e incluye los aspectos relevantes de la experiencia antecedente, del Centro de Formación, más los elementos diferenciadores propios, identificados con antelación. Estos elementos han permitido establecer la propuesta para el fortalecimiento de la investigación aplicada, articulando semilleros con los procesos de formación profesional integral, y uno iterativo que incluya elementos de "ágile". En suma, la ejecución de los proyectos a nivel de semilleros, seguirá buenas prácticas y recomendaciones establecidas desde "La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos"; esto significa que deben articular las cinco fases fundamentales: Inicio, Planeación, Ejecución, Control y Cierre.

Finalmente, la propuesta contempla abordar las temáticas de divulgación de resultados y generación de productos académicos derivados del proyecto, durante el último trimestre de la formación profesional. Se propone realizar una revisión y evaluación de los aspectos de propiedad intelectual y acercar a los aprendices a este campo, mediante la identificación de posibles registros (de diseño, prototipos, software, modelos, entre otros aplicables), generados a partir del desarrollo y culminación del proyecto ejecutado. Adicionalmente, se registran los conocimientos adquiridos durante el proceso, permitiendo una identificación de posibles aspectos de mejora, así como una interiorización del ejercicio realizado, aplicando dicha metodología.

La formación será orientada por diferentes instructores de acuerdo con la temática de la sesión; participarán instructores de las competencias transversales apoyando los aspectos relativos. Estos elementos han permitido establecer la propuesta para el fortalecimiento de la investigación apli-

cada, que articula los semilleros con los procesos de formación profesional integral, instructores del área de investigación para el desarrollo de la metodología de la investigación, formulación y ejecución de proyectos de investigación, comunicación, difusión y divulgación científica que incluyen pósters, las infografías, artículos científicos, etc.

Aun cuando existe un antecedente de articulación entre el proceso de formación profesional y un semillero de investigación, este se conformó con estudiantes de trimestres avanzados. La propuesta construida y presentada en este trabajo se establece desde el inicio de los programas de formación. Este aspecto se convierte en un importante diferenciador que permite a los aprendices adquirir las competencias, en un estadio temprano, y generar capacidades para abordar de una manera más estructurada la solución de problemas en situaciones reales, enfocándose en la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación.

Para lograr el fortalecimiento entre los semilleros de investigación y el proceso formativo en los Centros de Formación es necesario desarrollar un proceso de validación, ajuste y apropiación de la propuesta metodológica presentada; razón por la cual resulta relevante llevar a cabo las siguientes acciones:

#### ***Articulación del desarrollo curricular de la competencia "Orientar la investigación formativa según referentes técnicos"***

Articular e incorporar en los programas de formación de las competencias investigativas, para alinearlas en una estrategia de trabajo con los semilleros de investigación del grupo GICS afines y relacionados con el programa.

#### ***Diseño de estrategias de transferencia***

Identificar las estrategias y su proceso de transferencia en la Formación Profesional Integral, mediante el proyecto formativo y los procesos de investigación aplicada, a través del análisis de buenas prácticas, técnicas y herramientas, de acuerdo con las necesidades específicas del centro de formación.

### ***Ejecución y evaluación de la estrategia***

Aplicación de la metodología propuesta mediante pruebas piloto, vinculando grupos de aprendices de los programas de formación titulada, en un semillero de investigación. En función del desempeño del grupo (ficha), evaluación de la estrategia de trabajo desarrollado con los semilleros de investigación y su producción académica.

### ***Sistematización***

A través del desarrollo de una plataforma tecnológica *ad hoc*, que permita la gestión del proceso

de concepción, formulación y evaluación de las propuestas y proyectos generados, desde los semilleros de investigación, así como su inclusión en un banco de proyectos propios del Centro de Formación fortaleciendo, que posibilite la gestión del conocimiento a partir de la incorporación de herramientas tecnológicas.

### ***Socialización***

Apropiación social del conocimiento en la comunidad académica, actores del Centro de Formación y divulgación tecnológica de la metodología.

## **Conclusiones**

Se ha presentado una propuesta para el fortalecimiento de la investigación aplicada, que permitirá articular el trabajo propuesto y los proyectos ejecutados desde los semilleros de investigación en el Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones del SENA. Asimismo, se ha planteado como un esfuerzo a nivel piloto en el Centro de Formación, para dar respuesta a la necesidad manifiesta de incorporar la competencia “Orientar la investigación formativa según referentes técnicos”, en las nuevas versiones de los programas de nivel tecnólogo; lo anterior, se constituye en un aspecto por primera vez contemplado en los procesos de enseñanza-aprendizaje institucionales, orientados hacia la Formación Profesional Integral.

Además, se ha propuesto acercar a los aprendices a los procesos de investigación aplicada desde el inicio de su programa de formación, de tal manera que se apropien los conceptos básicos, herramien-

tas y procesos, a medida que avanzan en los diferentes trimestres y fortalecen sus habilidades en investigación. Esto se logra iniciando con conceptos básicos, uso de bases de datos y vigilancia tecnológica para, posteriormente, enfatizar en formulación y ejecución de proyectos, producción académica, divulgación y aspectos básicos de propiedad intelectual.

La propuesta presentada se basa en las buenas prácticas identificadas en experiencias de otras instituciones educativas de referencia, y en las propias, así como en un análisis comparativo y la identificación de las particularidades de las dinámicas en el Centro de Formación. Con este trabajo, se espera mejorar y fortalecer la investigación aplicada en el CEET y generar un impacto posterior hacia la Formación Profesional Integral, a nivel institucional, y de los Centros de Formación SENA, a nivel general.

## Referencias

- Cantú Munguía, I. A., Medina Lozano, A. y Martínez Marín, F. A. (2019). Semillero de investigación: Estrategia educativa para promover la innovación tecnológica [Recurso en línea]. *Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo (RIDE)*, 10(19). Recuperado de <https://doi.org/10.23913/ride.v10i19.505>
- Cárdenas-Espinosa, R. D., Devia-Caicedo, L. A., Rodríguez-Pinto, D. D., Martínez-Zuluaga, C. M., López-Salazar, F. A. y Ruiz-Salazar, J. J. (2020). Metodologías de investigación de los semilleros E-InnovaCMM y TECSIS desde la virtualidad [en línea]. *Virtu@lmente*, 8(2), 29–45. Recuperado de <https://doi.org/10.21158/2357514x.v8.n2.2020.2716>
- Criado Dávila, Y. V., Sánchez García, T. C. e Inga Arias, M. A. (2020). Los semilleros de investigación como elemento de desarrollo de la cultura investigativa universitaria. *Revista Conrado*, 16(S1), 67–73.
- Díaz-López, L. M., Ruiz-Claros, C y Cuellar-Cuellar, K. Y. (2019). Diseño de estrategias para incentivar la participación de los estudiantes del programa Administración de Empresas en los semilleros de investigación de la Universidad de la Amazonía [en línea]. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 86, 227–244. Recuperado de <https://doi.org/10.21158/01208160.n86.2019.2303>
- Fuentes M., F. F., Suárez, M. y Sánchez M., J. G. (2018). Gestión de la Innovación en los Semilleros de Investigación en Universidades Públicas. *Clasificación Internacional de las Enfermedades (CIE)*, 2(6), 14–29.
- Gómez, O. M., Morales, M. E. y Plata, P. A. (2019). Transferencia de conocimiento e investigación formativa: lecciones aprendidas y desafíos para los semilleros de investigación. *Palabra*, 19(2), 203–221.
- Guerrero Hernández, V., Lagunes Domínguez, A., Torres Gastelú, C. A. y Lau Noriega, J. (2019). Propuesta de semilleros de investigación para el desarrollo de la competencia investigadora en ingenierías [en línea]. *Nexo Revista Científica*, 32(01), 13-26. Recuperado de <https://doi.org/10.5377/nexo.v32i01.7984>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. del P. (2014). Metodología de la Investigación, 6 (148). McGraw Hill / Interamericana Editores S.A.
- Medina-López, J. C. Hurtado-Flórez, D. A. y Barrera-Ramírez, C. (2020). Aplicación de la metodología del marco lógico (MML) en los proyectos de semilleros de investigación de una universidad a distancia [en línea]. *Revista Científica Profundidad Construyendo Futuro*, 12(12), 12–21. Recuperado de <https://doi.org/10.22463/24221783.2571>

- Ortegón, E., Pacheco, J. y Prieto, A. (2015). Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas [en línea]. Naciones Unidas y CEPAL. Recuperado de <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/5607>
- Project Management Institute. (2017). La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). *Project Management Institute*. Guía del PMBOK 6 (1)1. Project Management Institute.
- Rodríguez-Vargas, M. C., Alcázar-Aguilar, O. O., Gil-Cueva, S. L., Garay-Argandoña, R. y Hernandez, R. M. (2020). Researchers' seedbeds for the development of research skills in universities [en línea]. *International Journal of Criminology and Sociology*, 9, 961–967. Recuperado de <https://doi.org/10.6000/1929-4409.2020.09.101>
- Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA. (2012). Acuerdo 00016, 1-10 [en línea]. Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA. Recuperado de [https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/2382/Acuerdo\\_00016\\_de\\_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/2382/Acuerdo_00016_de_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA. (2018). Guía de la línea de Investigación Aplicada: Grupos y Semilleros de Investigación, 1-91. Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA.

# La crisis de la pandemia por COVID-19 y su impacto en la globalización y el actuar comunicativo en el marco de la innovación educativa mediada por las TIC

The COVID-19 pandemic crisis and its impact on globalization and communicative action within the framework of ICT-mediated educational innovation

*María del Carmen Anacona Sterling*

Recibido: 13 - 12 - 2020 / Aceptado: 21 - 12 - 2020 / Publicado: 26 - 01 - 2021

## Resumen

Con este artículo se busca presentar una serie de reflexiones sobre la crisis generada por la pandemia del COVID-19, particularmente, su impacto en la globalización, en el marco de la innovación educativa mediada por las TIC, que ha llevado a generar cambios en el sistema educativo y, además, cómo la globalización afecta los sectores de la economía y la educación, dado que estos son los ejes fundamentales para la transformación en la praxis docente y los cambios estructurales que las instituciones académicas y el mismo Estado deben asumir para hacerle frente a la crisis generada por la pandemia del TIC -19

## Abstract

This article seeks to reach a series of reflections on the crisis generated by the COVID-19 pandemic, specifically the impact on globalization, in the framework of educational innovation mediated by TIC, that has led to changes in the educational system, and how globalization affects different sectors of the economy and education, because these are the fundamental axis for the transformation in teaching praxis and the structural changes that academic institutions and the state itself must assume to face the crisis generated by the pandemic of COVID-19

## Palabras clave:

covid-19, innovación, innovación educativa, globalización, tic

**Cómo citar:** Anacona Sterling, M. (2020). La crisis de la pandemia por covid-19 y su impacto en la globalización y el actuar comunicativo en el marco de la innovación educativa mediada por las tic. *Hashtag*, (17), 36-43

## Keywords:

covid--19, innovation, educational innovation, globalization, tic

## Declaración de conflictos

**de interés:** la autora declara no tener ningún conflicto de interés

\* Docente investigadora Corporación Unificada Nacional de Educación Superior. Correo: [María\\_anacona@cun.edu.co](mailto:María_anacona@cun.edu.co)

## Introducción

La globalización, la innovación educativa, las tecnologías de la información, la comunicación (TIC) y el cese de actividad como consecuencia de la pandemia son puntos importantes a destacar en el presente artículo. Como primera medida para situar al lector, se parte del concepto de “globalización” que Al-Rodhan (2006) describe como un proceso que abarca las causas, el curso y las consecuencias de la integración transnacional y transcultural de actividades no humanas; pero la globalización no se puede definir como un concepto único de un tiempo determinado, ni como un proceso con un principio y un final. Por su parte, Vergara (2006) cita a Larraín para hacer una aproximación al concepto de globalización declarando que esta no puede ser entendida sólo en el ámbito económico, sino que abarca otras dimensiones sociales y culturales, que implica el entorno general de la sociedad misma en la que está inmerso el individuo.

Adicionalmente, para Beck (2008) la globalización está presente en todas las manifestaciones públicas y se encuentra dentro de un marco del Estado nacional y del sistema, por lo que se desarrolla en el quehacer político y no político: en el marco económico, competitivo y productivo, en torno a la prestación de servicios; en los ámbitos de las finanzas y la información; y en la vida en general, en la que todos los actores sociales deben interactuar para generar respuestas a los cambios que se presentan y que afectan el entorno de la sociedad.

Al incluir la globalización en la innovación, Guimón y Sánchez (2010) resaltan que la presencia de forma global en la difusión y transferencia internacional del conocimiento influye notoriamente en el desarrollo de las nuevas tecnologías de transporte, comunicación, desarrollo empresarial e industria. Lo anterior conlleva a generar cambios de patrones

organizativos de empresas multinacionales. Consecuentemente, entre las empresas, el Estado y las instituciones académicas debe haber una mayor colaboración y articulación para desarrollar procesos de innovación, a través de redes científico-tecnológicas internacionales, para que haya una cooperación y, así, sacar un mejor provecho de la globalización en la explotación internacional de ciencia y la tecnología; lo que permitiría generar nuevos productos y servicios, con el fin de ser competitivos en empresas a nivel mundial.

De igual forma, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) hacen parte de la integración en el mundo global, constituyéndose así en el núcleo central de los avances de los procesos económicos e innovación tecnológica; rubros dentro de los cuales juegan un papel importante las comunicaciones, en diferentes países del mundo, relacionados, también, con la gestión empresarial y la generación de riqueza que proporciona desarrollo y bienestar social. Sumado a esto, en la actualidad se presenta un fenómeno inesperado a raíz de la crisis generada por la pandemia del COVID-19 y es que las instituciones del orden académico se vieron obligadas a generar cambios –para los que las tecnologías fueron un aliado clave en busca de mejores resultados en procesos de enseñanza, aprendizaje y el bienestar de la comunidad académica– al tomar medidas para reducir la programación del virus en estudiantes y docentes, así como en reducir los impactos en la clases, desde el confinamiento.

Así pues, en este artículo se hace referencia a la globalización que afecta a los sectores de la economía nacional y a la educación superior asociada con las TIC para hacerle frente a la crisis generada por la pandemia del COVID-19.

## Efectos de la globalización en la educación en tiempos de pandemia

Frente al fenómeno de la globalización, Avendaño y Guacaneme (2015) hablan de la repercusión que esta ha tenido en el sistema educativo; un aspecto acerca del cual las instituciones académicas deben ponerse a tono, enfrentando los impactos positivos y negativos por los efectos económicos, políticos y culturales. Consecuentemente, las instituciones educativas y los entes gubernamentales deben tener en cuenta las reformulaciones en la estructura académica que contribuyen a la transformación del quehacer académico y del mejoramiento de la calidad educativa en la educación superior.

Por otra parte, Brunner (2000) analiza la interconectividad global bajo cuatro tipos de impacto en la globalización: decisionales, distributivos, institucionales y estructurales. Dicho autor sostiene que la globalización impacta sobre el contexto inmediato, dentro del cual se desenvuelve la educación en la que hay transformaciones importantes en curso, que representan desafíos para la educación del siglo XXI.

Para Mejía (2001) la educación adquiere características y sentidos diferentes al del capitalismo. La materia prima de la educación la constituyen la tecnología y el conocimiento, cuyo incremento y aplicación se consigue a través de la investigación, la comunicación y la información, que son los mayores bienes económicos de la sociedad actual. Además, hay que recordar que la universalización de determinados principios o valores, como los derechos humanos, es una cuestión relevante y necesaria en un mundo marcado por la violación sistemática de la dignidad humana; motivo por el que las escuelas deben ser espacios para la construcción de identidades que promuevan el respeto de los derechos y garantías fundamentales de cada ser humano.

A su vez, Bolívar (2000) considera que la globalización de la economía en el campo educativo incrementa la necesidad de competencia entre los sistemas educativos y, por ende, los centros escolares, el Estado y la sociedad misma deben ir de la mano,

para hacerle frente a este fenómeno. En procura de lograr vencer los obstáculos que se presentan, el papel del Estado es provisionar el servicio público educativo de la mano con las políticas auspiciadas por el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional, que plantean reducir el déficit público y traspasar recursos al sector educativo para que el recorte del gasto público no afecte a las instituciones educativas.

Lo que se pretende con tomar los aportes expuestos por los mencionados autores con respecto a la globalización es que el sector educativo tome conciencia de los retos a los que se debe enfrentar con el fenómeno de la globalización y convertir las debilidades y limitaciones en verdaderas fuentes de acción. De esta manera se puede sacar el mejor provecho a las acciones del Estado y los entes que tienen el poder económico para hacer de la globalización una verdadera fuente de progreso en la construcción de conocimiento.

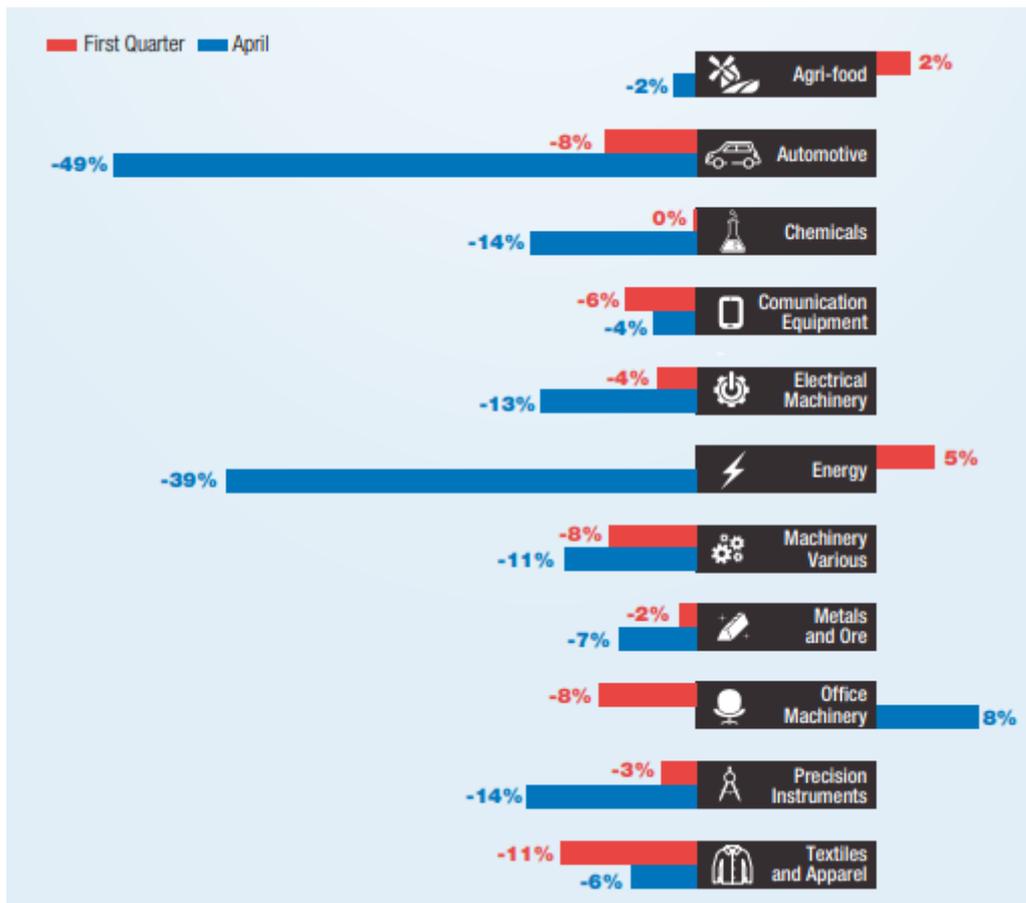
Acerca de la globalización en tiempos de pandemia, Oliví (2020) refiere que la crisis del COVID-19 ha tenido un efecto anti globalizador en las relaciones internacionales afectadas por las restricciones a los movimientos internacionales de las personas. En cuanto a la tecnología, la cultura y la información, como consecuencia de la pandemia, las proyecciones indican que se ha contraído entre un 9 % y un 14.3 % en el último año, teniendo así una variación negativa anual.

En el Índice Elcano de Presencia Global (Oliví, 2020), cuatro de las cinco variables de la dimensión económica pertenecen al comercio. La energía, los bienes primarios, las manufacturas y los servicios son analizados bajo la perspectiva del comportamiento del comercio mundial en este año de pandemia. En este sentido, el estudio publicado por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) y la Organización Mundial del Comercio (OMC) es uno de los grandes

referentes. Dicho estudio hace previsiones a junio de 2020 de que el comercio internacional caerá entre un 13 % y un 32 % a final del año como consecuencia de la segunda ola de contagios en los principales países exportadores (ver Figura 1). Según Deloitte (2020), los cambios por el impacto de esta

crisis en el sector de la innovación y la producción académica, sobre todo en ciencias sociales y humanidades, están altamente digitalizadas y han tenido una significativa participación en investigación, sobre todo en las ciencias.

Figura 1. Comercio de bienes, enero-abril 2020 (en % de variación respecto del mismo período en 2019).



Fuente: Oliví, 2020, p. 17

Otro de los aportes importantes es el señalado por Quintero (2020), con respecto a la disrupción generalizada que ha causado la pandemia en la producción académica de las universidades y la aceleración en el tránsito de la educación analógica a la digital, que ha afectado, particularmente, a estudiantes internacionales, entre los que se destacan los de EEUU, Canadá, Reino Unido, Nueva Zelanda y Australia, y

se prevé que el 47 % de los estudiantes de estos países ha desertado en el último año.

En estos términos, se puede concluir que la crisis por la pandemia ha afectado el entorno académico a nivel mundial, causando un gran impacto en la globalización de la educación.

## El papel de la globalización en la educación superior

Para empezar a hablar del papel que juega la globalización en la educación superior es importante mencionar los aportes que hace León (2004) sobre este tema, él resalta que la globalización lleva a la educación superior a replantear y reconceptualizar su quehacer académico, especialmente cuando las tecnologías de la información y la comunicación generan cambios en el rol del docente y las instituciones académicas deben hacer revisión de sus currículos por la exigencia en la formación de los futuros profesionales con autonomía, pensamiento crítico y reflexivo. Lo anterior, con el fin de que las instituciones académicas les permitan a los futuros profesionales entrar en el mundo de la competitividad, sin descuidar la formación integral del individuo, y que, de esta manera, lleguen a tener un buen desempeño en la sociedad en la que están inmersos.

El director del Fondo Monetario Internacional (FMI), uno de los mayores defensores de la globalización, expresa:

[...] la globalización está aquí para quedarse: la realidad es que nosotros ya vivimos en una economía global... los países que no estén dispuestos a engancharse con otras naciones se arriesgan a quedarse rezagados del resto del mundo en términos de ingreso y desarrollo humano. (León, 2004, p. 6)

Sin embargo, entablar estas relaciones económicas no es sencillo. Es necesaria una importante base de ciencia y tecnología para transformar la estructura productiva; hacer ajustes en los sectores básicos de la economía y la integración de regiones para mejorar las condiciones del comercio; todo esto obliga a reestructurar la educación en todos sus niveles, puesto que la globalización exige una cualificación de los trabajadores.

Hacer parte activa de la globalización implica tener personal calificado, investigadores, recursos económicos e infraestructura de comunicación; de

otra manera, solo se abrirán las puertas al mercado mundial para evitar una invasión comercial. La globalización suscita cambios en todos los aspectos de la política, la cultura, la educación y la vida cotidiana, por consiguiente, las instituciones universitarias, el Estado, la sociedad y el sector productivo deben estar articulados para desarrollar proyectos que fortalezcan las funciones esenciales de tipo académico en la construcción del conocimiento, que les permita introducirse en el mundo de la modernidad. Por lo tanto, la educación superior se debe imponer retos trascendentales en el mundo de la globalización, replanteando modelos pedagógicos para preparar al futuro profesional con las más altas calidades competitivas y enfrentar los desafíos de la gran apertura económica, que involucra la cultura.

De acuerdo con Rengifo (2015), la globalización está inmersa en la sociedad del conocimiento y la educación superior se presenta como referente importante en la producción del saber; un tema que conlleva reformas universitarias, debido a los nuevos esquemas sociales, culturales, políticos y financieros que están incidiendo notoriamente en el acceso a la educación superior. De esta manera, se generan cambios entre el Estado, la universidad y el sector empresarial. Por su parte, Moreno (citado por Rengifo, 2015) afirma que la sociedad del conocimiento está transformándose en función de los cambios impulsados por la globalización en las últimas décadas y por la internacionalización económica y política, que configura el nuevo orden mundial.

También es importante tomar los aportes que hacen León, Montañó y Gallego (2009), quienes dicen que, de acuerdo con el compromiso que tienen las instituciones de educación superior para brindar educación de calidad, su quehacer pedagógico se debe centrar en desarrollar acciones que vinculen a estas instituciones en el escenario de la globalización y la modernidad y, adicionalmente, que el estudiante sea consciente de los cambios económicos,

sociales y tecnológicos a los que se enfrenta. Por lo tanto, por la legitimación histórica, la masificación y la comercialización de productos globalizados, no se pueden perder los objetivos y las metas planteados en la gran tarea de educar para la vida, más bien, hay que aprovechar estos escenarios para sacar el mejor provecho de ellos y desempeñar un importante papel de alcance socio-cultural.

A esto se añade lo que argumentan Aróstegui y Martínez (2008), respecto a los avances de las tecnologías, las comunicaciones que se han implementado en la educación y las consecuencias que se han generado frente al fenómeno de la globalización. En conjunto, han tenido una alta repercusión en el campo económico, el campo político y el campo social, pero también han tenido una gran incidencia sobre la educación. Con esto, se deja entrever el desfase entre el avance de la tecnología, los medios de comunicación y el ritmo natural del aprendizaje; todo ello, en medio de importantes cambios sociales donde el fenómeno de la inmigración cobra un peso importante y, por consiguiente,

tiene una repercusión en las reformas educativas. Asimismo, vale la pena tener en cuenta que los avances tecnológicos han hecho posible que el fenómeno de unificación permita conocer diferentes culturas en otras partes del mundo, a través de distintas muestras de arte y, por decirlo así, influyen notoriamente, como es el caso de la música. De esta manera, la globalización ha provocado un acercamiento entre lo popular y lo culto, que se encuentran tradicionalmente separados, gracias al impulso del humanismo liberal, que se promueve a través de diversas instituciones académicas.

Del mismo modo, la globalización, asociada a la educación superior, tiene una amplia gama de fortalezas para generar cambios en el sistema educativo, que permitan llegar a niveles altos de competitividad y, de esta manera, que los futuros profesionales tengan un mejor campo de acción en el ámbito laboral, con un mejor nivel de vida, además de contribuir positivamente en el entorno social y en el mejoramiento de la calidad académica.

## Conclusiones

Del presente artículo se puede concluir que la globalización es un fenómeno, presente en todos los entes sociales que conforman un país o Estado y debe estar articulado con los entornos políticos, económicos, académicos, competitivos y productivos del país; igualmente, esta debe girar en torno a la prestación de servicios en el ámbito de las finanzas y la información en la vida de los seres humanos. Por ello, todos los actores del proceso deben interactuar para dar respuestas a las necesidades de la sociedad que conforman.

El sector educativo no puede estar ajeno a las transformaciones y cambios que implica la globalización, por ende, debe generar procesos en articulación con los entes del Estado para replantear su quehacer académico y, de este modo, además tener en cuen-

ta las reformulaciones en la estructura académica, debe enfrentar los impactos positivos o negativos de los efectos económicos, políticos y culturales.

Es importante resaltar que la educación debe convertirse en garante de la cultura para que, por el fenómeno de la globalización, no se pierdan las costumbres, creencias, valores y saberes que han sido construidos a través de la historia y el trabajo de cada una de las comunidades; por el contrario, la globalización debe ser la herramienta para hacer frente a la pobreza y la desigualdad de los pueblos, incidiendo en el bienestar y una mejor calidad de vida.

La globalización, en suma, debe estar presente en el ámbito universitario, brindando escenarios de debate con una visión crítica que responda a su papel

transformador y de cambio, en el que se generen espacios de análisis y de reflexión, frente a las exigencias que ha traído consigo la globalización. Esta tiene la misión de fortalecer el modelo pedagógico, así como las competencias tecnológicas para asumir los retos del mundo de la competitividad.

Con respecto al impacto que ha tenido la crisis de la pandemia causada por el COVID-19, las instituciones

académicas se han visto abocadas a generar cambios en sus currículos, modelos pedagógicos y prácticas docentes, para abrir una brecha que conlleve a la solución de los problemas en la transformación educativa, tanto en la virtualidad como en el aspecto mental, que se producen en estudiantes y docentes, generando efectos en la globalización en la educación superior por causa de la crisis del COVID -19.

## Referencias

- Al-Rodhan, N. R. (2006). Definitions of globalization: A Comprehensive Overview and a Proposed Definition [en línea]. *Occasional papers*. Recuperado de <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.472.4772&rep=rep1&type=pdf>
- Aróstegui, J. L. y Martínez, J. B. (2008). *Globalización, posmodernidad y educación*. Madrid, Akal Editores
- Avendaño, W. y Guacaneme, R. E. (2016). Educación y globalización: una visión crítica [en línea]. *Civilizar*, 16(30): 191-206. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/ccso/v16n30/v16n30a14.pdf>
- Beck, U. (2008). ¿Qué es la globalización? Falacias del globalismo. Respuesta a la globalización [en línea]. Recuperado de [https://ocw.uca.es/pluginfile.php/1496/mod\\_resource/content/1/beckulrichqueeslaglobalizacion.pdf](https://ocw.uca.es/pluginfile.php/1496/mod_resource/content/1/beckulrichqueeslaglobalizacion.pdf)
- Bolívar, A. (2000). Globalización y cambio educativo: la sociedad del conocimiento y las claves del cambio [en línea]. *Construyendo el cambio: Perspectivas y propuestas de innovación educativa* (17-36). Sevilla, Secretariado de publicaciones de la Universidad de Sevilla.
- Brunner, J. J. (2000). Globalización y el futuro de la educación: tendencias, desafíos, estrategias [en línea]. *Seminario sobre Prospectivas de la Educación en América Latina y el Caribe*, Unesco, Santiago de Chile, Chile
- Deloitte. (2020). *Understanding COVID-19's impact on the technology sector*. Deloitte audit and assurance [en línea]. Recuperado de <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/about-deloitte/articles/covid-19/understanding-covid-19-s-impact-on-the-technology-sector-.html>

- Guimón, J. y Sánchez, M.P. (2010). La globalización de la I+D: consecuencias para los sistemas nacionales de innovación [en línea]. Universidad Autónoma de Madrid (UAM) Recuperado de: <https://repositorio.uam.es/handle/10486/675497>
- León, A., Montaña, S. y Gallego, M. (2009). Globalización en el contexto escolar en la formación de estudiantes universitarios [en línea]. *Uni-pluri-versidad*, 9(3), 107-119. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7895950.pdf>
- León, G. (2004). La educación en el contexto de la globalización [en línea]. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 6(6), 343-354. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/869/86900620.pdf>
- Mejía, M. R. (2001). *Educación(es) en la(s) globalización(es)* [en línea]. Recuperado de <https://paraestudiantesnorcai.files.wordpress.com/2012/03/libroglobalizacic3b3n-marcorac3balmejc3ada.pdf>
- Oliví, L. (2020). *La globalización en tiempos de pandemia* [en línea]. Recuperado de <https://media.realinstitutoelcano.org/wp-content/uploads/2020/12/olivie-la-globalizacion-en-tiempos-depandemia.pdf>
- Quinteiro, G. (2020). How will covid-19 affect international academic mobility?. [Entrada de blog]. Recuperado de <https://www.iesalc.unesco.org/en/2020/06/26/how-will-covid-19-affect-international-academic-mobility/>
- Rengifo, M. (2015). La globalización en la sociedad del conocimiento y la transformación universitaria. [en línea]. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 13 (2), 809-822. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rlcs/v13n2/v13n2a19.pdf>
- Vergara, E. L. (2006). Medios de comunicación y globalización: ¿destrucción o reconstrucción de identidades culturales? [en línea]. *Revista Anàlisi*, 33, 95-105. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/38977722.pdf>

# Análisis de técnicas de Machine Learning aplicadas a la ciberseguridad informática para mejorar la detección de intrusiones y comportamientos anómalos en la Web

William Ruiz Martínez\*

Recibido: 13 - 10 - 2020 / Aceptado: 21 - 10 - 2020 / Publicado: 26 - 01 - 2021

## Resumen

En los últimos años, se ha escuchado hablar mucho sobre Inteligencia artificial y, en especial, de una de sus ramas más destacadas, como lo es el "Machine Learning". Sin embargo, la Inteligencia artificial no es nueva; lleva con nosotros desde finales de los años 50s, donde un conjunto de científicos se reunió en Darthmoud y acuñó el término, en el año 1956. Hoy en día, su influencia ha llegado a múltiples sectores y áreas, entre otros: el sector automovilístico, la energía, la industria, el sector bancario, sanidad, defensa y ciberseguridad.

El "Machine Learning", en sí, consiste en la creación de modelos o algoritmos para analizar datos, aprender de ellos y, luego, hacer una predicción de su posible comportamiento en un rango de tiempo o situación estimada.

Por estas razones, la industria de la ciberseguridad no ha sido ajena al crecimiento, difusión e implantación de técnicas para mejorar la seguridad informática, aplicando modelos y técnicas de Machine Learning, que permitan dar una respuesta más adecuada y afín con los requerimientos actuales. Estas prácticas mejoran y permiten optimizar el análisis de las amenazas y prometen ser más efectivas a la hora de detener o evitar los incidentes de seguridad. En la actualidad, encontramos varias aplicaciones de la Inteligencia artificial, a través del Machine Learning, en la ciberseguridad informática, entre ellas: detección de fraude de tarjetas bancarias, detección de intrusos, clasificación de malware y detección de ataques de negación de servicio, por enumerar algunas de ellas.

Teniendo esto como referencia, nos pareció importante el poder presentar en este documento los diferentes tipos de sistemas existentes y su inclusión en los esquemas de ciberseguridad. Por otra parte, queremos destacar y referenciar los principales algoritmos y modelos de Machine Learning para casos y situaciones muy específicas y concretas.

## Palabras clave:

algoritmos, ciberseguridad, inteligencia artificial, Machine Learning, modelos predictivos

**Cómo citar:** Ruiz Martínez, W. (2020). Análisis de técnicas de Machine Learning aplicadas a la ciberseguridad informática para mejorar la detección de intrusiones y comportamientos anómalos en la Web. *Hashtag*, (17), 44-60

\* Magister en dirección estratégica de Ingeniería de software, UNINI; Especialista en Gerencia de proyectos; Ingeniero de Sistemas; Docente asociado del programa de Ingeniería de Sistemas; amplia experiencia en orientación y coordinación de proyectos de investigación y semilleros; diseñador y desarrollador WEB; miembro del grupo de investigación Axón. Correo: [william.ruizmar@cun.edu.co](mailto:william.ruizmar@cun.edu.co)

# Analysis of Machine Learning techniques applied to computer cybersecurity to improve the detection of intrusions and abnormal behavior on the Web

William Ruiz Martínez\*

Recibido: 13 - 10 - 2020 / Aceptado: 21 - 10 - 2020 / Publicado: 26 - 01 - 2021

## Abstract:

In recent years, much has been heard about artificial intelligence and especially about one of its most outstanding branches, Machine Learning. However, artificial intelligence is not new, it has been with us since the late 1950s, when a group of scientists met in Dartmouth and coined the term in 1956. Today its influence has reached multiple sectors and areas, including others: the automotive sector, energy, industry, the banking sector, health, defense and of course cybersecurity.

Machine learning itself, consists in the model creation or algorithms for analyze data, to learn of them and later to do a prediction of your possible behavior in a time range or situation.

For these reasons, the cybersecurity industry has not been immune to the growth, dissemination, and implementation of techniques to improve computer security using Machine Learning models and techniques that allow a more appropriate response and in line with current requirements. These practices improve and enable threat analysis and promise to be more effective in stopping or preventing security incidents. Currently we find several applications of Artificial Intelligence through Machine Learning in computer cybersecurity, among them: bank card fraud detection, intrusion detection, malware classification and detection of denial-of-service attacks, to list some of them.

Taking this as a reference, it seemed important to us to be able to present in this document the different types of existing systems and their inclusion in cybersecurity schemes. On the other hand, we want to highlight and reference the main Machine Learning algorithms and models for very specific and concrete cases and situations.

**Keywords:** algorithms, artificial intelligence, cybersecurity, Machine Learning, predictive models

**Declaración de conflictos de interés:** el autor declara no tener ningún conflicto de interés

## Introducción

Es innegable que la aparición de la Internet ha traído una gran cantidad de ventajas y mejoramiento en las condiciones de vida para muchas personas. Por ejemplo, el teletrabajo y la educación virtual son dos áreas o sectores que se han visto beneficiados por las herramientas y plataformas, para poder hacer trabajo en casa o cursar algún tipo de estudio, sin vernos inmersos en las caóticas y constantes problemáticas de transporte e inseguridad de nuestras grandes urbes.

Otro sector que se ha visto beneficiado por el desarrollo y masificación de la Internet ha sido, sin duda, el comercio electrónico. De acuerdo con Esparza Cruz (2017), actualmente las empresas se han visto inmersas en la necesidad de crear nuevos medios y estrategias de comunicación con sus clientes, que les permitan obtener el volumen de ventas necesario para mejorar las ganancias; por razones de este tipo, el comercio electrónico es una herramienta invaluable para el departamento de ventas de las empresas. Pero, por otra parte, así como han aumentado los beneficios y ventajas del uso de la Internet, en múltiples herramientas, plataformas, sitios de consulta, portales financieros y bancarios, etc., también es cierto que ha aumentado los riesgos, amenazas y posibilidades de intrusiones, por parte de personas inescrupulosas y mal intencionadas. De acuerdo a lo propuesto por Urcuqui López *et al.* (2019)

La expansión y desarrollo acelerado en las comunicaciones, la masificación de los dispositivos móviles e inteligentes y el avance en tecnologías como Internet de las cosas (IoT), han aumentado su importancia y complejidad, es allí donde la ciencia de datos se erige con una opción para optimizar los mecanismos de análisis de requerimientos en los sistemas informáticos y generar una mejor opción frente a los distintos tipos de riesgos de seguridad que existen en la actualidad.

Por otra parte, para Yumbo Anis (2016)

Los ataques e intrusiones a sistemas informáticos, sitios y aplicaciones Web, siguen incrementándose con mayor frecuencia, por lo que se hace indispensable el uso de mecanismos autónomos para evitar daños o pérdidas de información. La seguridad de los datos comerciales, personales y las aplicaciones de misión crítica son aspectos que las organizaciones deben evitar a toda costa que se encuentren comprometidos.

Es ahí donde la constante evolución y mejora en técnicas de aprendizaje automático entran en el panorama, ya que toman en consideración los datos históricos o actuales, con el objetivo de hacer predicciones o proyecciones de cierto rango de datos, o en ciertos lapsos de tiempo, para poder establecer similitudes, en relación con patrones o características de comportamiento.

Se debe tener en cuenta que, gracias al aprendizaje automático, un sistema informático tiene la capacidad de poder localizar en grandes cantidades de datos, comportamientos extraños y situaciones anómalas que son conocidas como patrones. El Machine Learning es usado para detectar intrusiones o situaciones fuera de lo normal, que quieran infiltrarse en la red de un sistema. Para ello, podemos encontrar 2 posibles soluciones, veamos:

**IDS Heurístico.** El cual se encarga de monitorear el tráfico entrante y saliente de un sitio Web y registrar su comportamiento.

**IDS basado en reglas.** En este caso, se definen un conjunto de vulnerabilidades, partiendo de las más comunes o que se presentan con más frecuencia, es decir, de una coincidencia con patrones, para que el sistema sea capaz de detectarlas de forma automática y lanzar un aviso.

## Materiales y métodos

Para la obtención de las referencias documentales se utilizaron varios tipos de fuentes. Entre las principales búsquedas bibliográficas, se emplearon bases de datos, como: Microsoft Academic, Google escolar, Redalyc y Base. Una vez obtenido el material, se procedió a una evaluación y clasificación

del material obtenido y se seleccionaron solo aquellos documentos que tuvieran relación directa con el análisis de técnicas de Machine Learning, aplicadas a la ciberseguridad informática, para mejorar la detección de intrusiones y comportamientos anómalos en sitios y aplicativos Web.

## La ciberseguridad y su impacto en la actualidad

El desarrollo y avance de los sistemas informáticos ha estado vinculado, desde sus inicios, a diferentes tipos de intentos por violar o traspasar la seguridad, aprovechando los fallos de esta o sus vulnerabilidades. El marcado desarrollo de la Internet y la era de expansión tecnológica que se vive actualmente, en la que están inmersas la mayoría de las personas en los países desarrollados, donde se dispone de más de un dispositivo conectado a Internet, han contribuido a que estos ataques hayan tenido una tasa de aumentos bastante significativa (Arteaga, 2013).

Según lo expuesto por Jardine (2015), para tener un ejemplo más conciso, desde 2007 hasta 2014, los ataques llevados a cabo en la Web han crecido cerca de un 6.000 %, llegando a más de 1.400 millones en 2014. Esta cifra nos da a entender la importancia que cobra, cada día que pasa, el manejo y los beneficios de la ciberseguridad, de cara a las situaciones más preocupantes, como lo son las grandes pérdidas económicas. Por otra parte, como lo explica Ballesterero (2020), el término “ciberseguridad” se ha puesto de moda en la actualidad en todos nuestros entornos y, junto a este, podemos encontrar otros términos similares que cobran igual importancia, entre ellos: “ciberdelincuencia”, “ciberterrorismo”, “ciberdefensa”, etc. En general, podríamos definir “ciberseguridad” como la capacidad de resistir, con un adecuado nivel de fiabilidad, todo tipo de acciones que buscan comprometer o perturbar la disponibilidad, accesibilidad, autenticidad, integridad, y confidencialidad de los datos almacenados o trans-

mitidos, a través de algún tipo de sistema informático o de algún tipo de servicio ofertado provenientes de medios o plataformas digitales en la Web.

Mucho se habla, hoy día, de las amenazas informáticas, pero debemos ser conscientes de que, entre más sea la interacción en la Internet, más aumenta el riesgo de recibir algún tipo de ataque. La utopía de los sistemas informáticos 100 % seguros sigue siendo inalcanzable, por parte de las compañías y expertos en la ciberseguridad; de igual manera, complementando lo anterior, Ballesterero (2020) afirma que

[...] es evidente que tanto en el mundo físico como en el virtual la seguridad total no existe, pero si se puede tratar de reducir al máximo posible los riesgos o posibilidades de que una amenaza o un suceso potencial negativo se materialice y ocasione daños en sistemas informáticos y, aún más grave, en la información que estos generan y almacenan

La “vulnerabilidad” es la debilidad, falta de protección o de control que permite que una amenaza se cristalice, ocasionando un impacto negativo en un sistema informático o en una red de datos. Por ejemplo, no contar con una adecuada protección contra incendios o tener un sistema de claves deficiente, para acceder a un determinado sistema informático o una red de datos de una organización. Asimismo, la probabilidad de que esto pueda

ocurrir, es lo que se conoce como “riesgo”. Para resumir esta parte, tengamos presente que la ciberseguridad se encarga de establecer el cómo reducir los riesgos, en el ámbito digital (Balletero, 2020).

El escenario mundial hace su entrada a una nueva era que está generando un cambio de paradigma, tal y como lo fueron —en su momento— el Renacimiento o la primera Revolución Industrial; factores de gran impacto y repercusión a nivel mundial, como la reciente pandemia COVID -19. Todas, han generado situaciones en que las personas se ven supeditadas a conducir su atención hacia los medios informáticos, encargados de mantenerse al día en relación a la las noticias y a la actualidad, como también a la posibilidad de realizar todo tipo de transacciones y operaciones bancarias, comerciales y de diversas índoles, sin necesidad de salir de la casa.

Dicha situación, representa un delicado panorama para muchas empresas y sectores empresariales que se ven beneficiadas por estos aspectos, no obstante, representan para otras un gran reto, según los resultados de las encuestas PriceWaterhouse-

Coo (PwC), quienes, en su artículo “The future of financial services” (2020), resaltan que los servicios de portales financieros aumentaron su tendencia hacia el comercio electrónico. Dichos incrementos fueron positivos para el sector logístico, así como también para el sector de pagos contactless y móviles; pero negativos para el sector de ventas minoristas. Ante este panorama, es evidente que si aumentan las transacciones en Internet, van a aumentar — proporcionalmente— las tasas de cibercrímenes y amenazas informáticas. Esto también lo detalla el artículo “Global Economic Crime and Fraud Survey” (2020), de la empresa PriceWaterhouseCoopers, en el que se evidencia que los delitos relacionados con fraudes y estafas de clientes y cibercrimen son los que han tenido un mayor aumento; particularmente este último, con una representación del 34 % en la frecuencia de la experiencia general. Igualmente, se destaca el reporte que “cerca de 47 % de las personas encuestadas han experimentado el haber sufrido de algún tipo de fraude los pasados 24 meses; lo que se reporta como el segundo nivel de incidentes o situaciones relacionadas con seguridad informática más alta en los últimos veinte años”.

## Herramientas para el análisis y detección de Malware

De acuerdo con lo que nos presenta Valero Campaña (2015) “cualquier tipo de software que ocasione perjuicios o daños al usuario, dispositivo o red (como troyanos, virus, gusanos, rootkits o spyware) puede ser denominado con el nombre de «malware»”. Así mismo, como el malware puede manifestarse en diferentes formas, las herramientas de análisis deben ser idóneas para detectarlos, determinar el daño causado y detectar si han infectado otros archivos. En los casos que identifique y localice un archivo malicioso, este es agregado a una base de datos de firmas de malware, para asegurar que este mismo archivo no tenga la capacidad de volver a ingresar en la red o dispositivo. Según lo expuesto por Sikorski y Honig (2012) “existen dos métodos fundamentales de abordar el análisis de malware, el primero se denomina análisis estático y el

segundo es conocido como análisis dinámico”. Veamos en detalle cada uno de ellos:

### Análisis estático

Se basa en examinar el archivo y proporcionar información sobre su estructura y funcionalidad. Este tipo de análisis es más básico y seguro (ya que en ningún momento se está ejecutando código malicioso) pero no es tan efectivo contra archivos malware ofuscados. El método más usado para identificar malware es basado en firmas; cuando un fichero sospechoso entra en el sistema, se genera su hash y se compara con una base de datos de firmas de malware. El problema reside en que los autores de malware pueden modificar fácilmente su código y así evadir este tipo de análisis.

Figura 1. Configuración de una regla en Yara.

```

rule SAW
{
  meta:
    descripcion = "Ejemplo regla para los lectores de SAW"
  strings:
    $cadenaDeBytes = { 53 41 57 }
    $cadenaDeTexto = "securityartwork.es"
  condition:
    $cadenaDeBytes and $cadenaDeTexto
}

```

Fuente: Sánchez, B., 2015

### Análisis dinámico

Este tipo de técnica permite observar el comportamiento de la ejecución del malware en el sistema. Además, permite detectar el funcionamiento del malware (aunque esté ofuscado). Con la finalidad de llevar a cabo un análisis dinámico de malware, es necesario disponer de un ambiente seguro, donde pueda ser ejecutado cualquier tipo de archivo malicioso, sin que haya riesgo de dañar al dispositivo o la red. Debido a ello, estos análisis se llevan a cabo en máquinas virtuales conocidas como Sandbox; una máquina virtual con software preinstalado, para analizar la ejecución de malware. Suele realizar acciones como la de generar una red virtual para observar la interacción del malware con la red.

### Herramientas de análisis de malware

A continuación, presentamos algunas herramientas que han sido utilizadas con éxito en el análisis de amenazas cibernéticas:

#### Yara

Es una aplicación multiplataforma disponible para sistemas Windows, Linux y MacOS; esta herra-

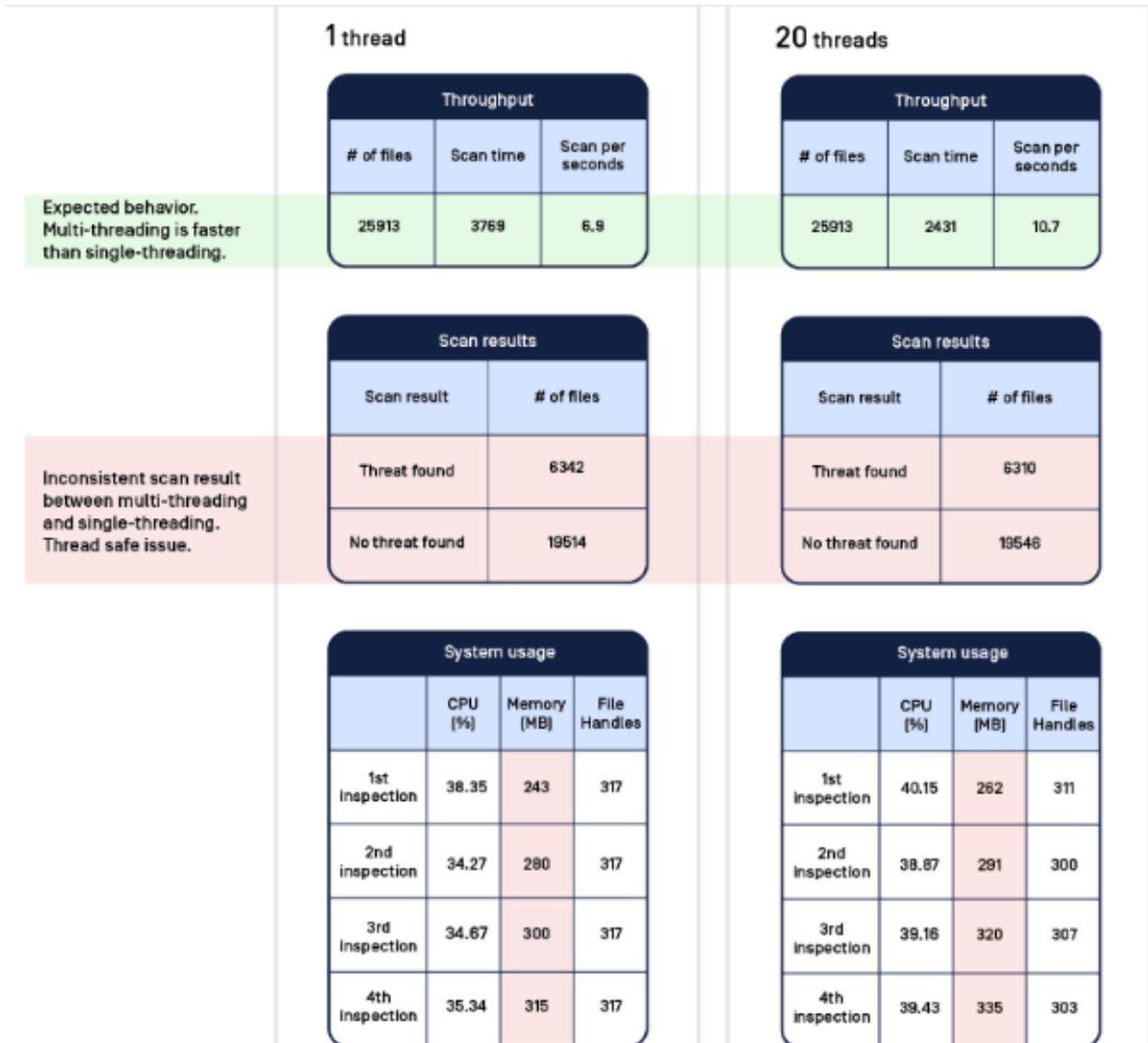
mienta se encarga de ayudar a identificar y clasificar posibles familias de Malware, trabaja con información binaria o textual de los archivos, que son almacenadas en reglas aplicadas a los archivos, para establecer si pertenece o no a una clase (Sánchez, 2015).

En la regla anterior, se aprecian dos palabras claves: "strings" y "condition". Los "strings" son las cadenas que han sido establecidas y que YARA se encargará de hallar en el binario, mientras que la "condition" es la condición determinada de los criterios, para que se produzca su detección.

#### Metascan

Se basa en una herramienta en línea gratuita de análisis de malware. Este sistema emplea el escaneo de ficheros donde aplica varios motores de análisis, de igual forma, posee una API para Java y requiere de una clave conseguida al registrarse en el portal OPSWAT. Presenta un límite de 1500 peticiones de búsqueda de hash y 25 peticiones de análisis de archivos por hora (OPSWAT, s.f.)

Figura 2. Rendimiento de Metascan en análisis múltiples de Malware.



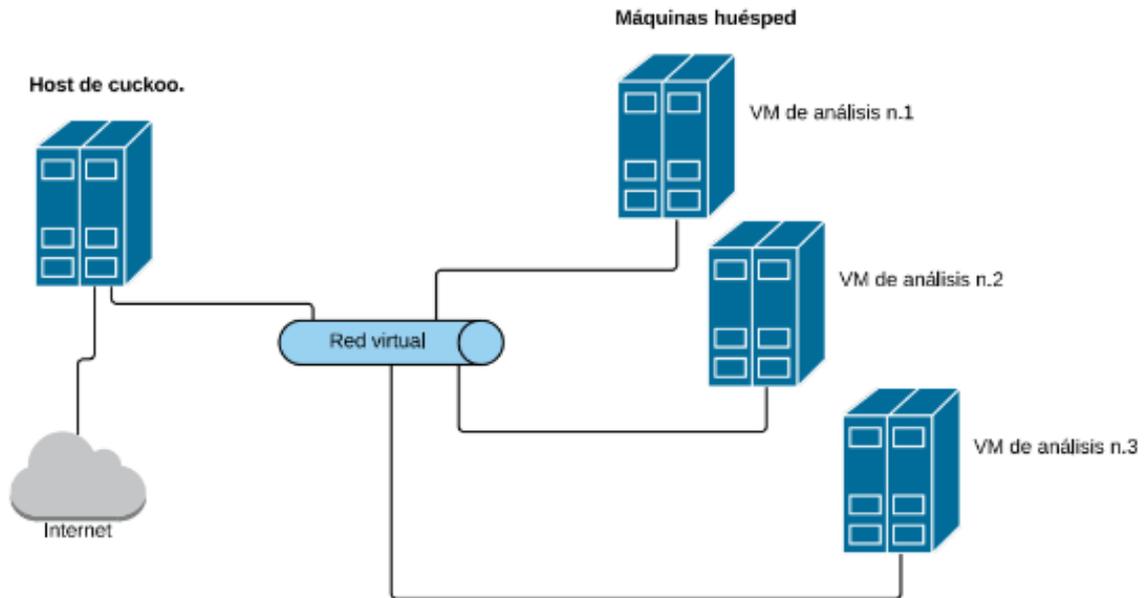
Fuente: OPSWAT, s.f.

### Cuckoo

Consiste en un aplicativo de código libre, encargado de automatizar el análisis dinámico de malware. Además, actúa como un sandbox que se encarga de ejecutar y analizar archivos en tiempo real; básicamente, consiste en un software central que gestiona —como se dijo anteriormente— la ejecución y análisis de archivos, pero en máquinas virtuales

aisladas. En definitiva, consiste en una máquina Host (con el software de gestión) y un subconjunto de máquinas huésped (máquinas virtuales que ejecutan los archivos). El Host se encarga de ejecutar todo el proceso de análisis, delegando en cada huésped la ejecución de los archivos de forma segura (Oktavianto & Muhardianto, 2013).

Figura 3-Arquitectura del software Cuckoo



Fuente: Oktavianto & Muhardianto, 2013

### Fuzzy Hash

Podemos concluir que, en general, los algoritmos que emplean la técnica del hashing, buscan identificar archivos de forma única; si nos basamos en esta característica para la detección del Malware, resultará fácil para sus creadores modificar el código fuente y poder evadir los sistemas que lo detectan. En realidad, lo que busca el software es detectar y comparar la similitud entre dos archivos, por consiguiente, tiene la capacidad de detectar si un software puede llegar a ser la modificación de otro software, comparando el fuzzy hash de los ficheros (French y Casey, 2012).

### Tipos de ciberataques

Es evidente que, para poder brindar una solución adecuada a los ataques y amenazas cibernéticas, es necesario conocerlas y saber cómo se comportan. A continuación, enumeramos los principales tipos de ataques cibernéticos:

### Ataque de inyección SQL

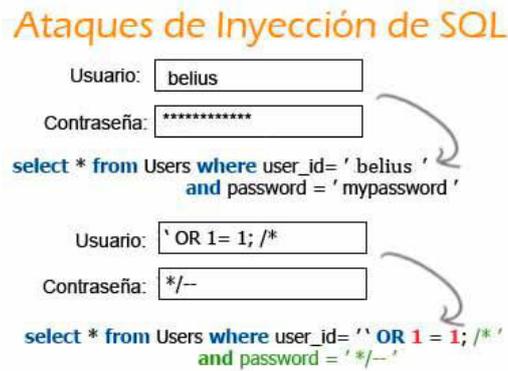
Mediante el SQL (Lenguaje estructurado de consulta) nos podemos comunicar con la información que se encuentra almacenada en una base de datos, tanto a nivel local como en servidores remotos alojados en la Web, es decir, que este lenguaje nos permite extraer – mediante consultas – y modificar – mediante scripts o pequeños programas – la información que allí se encuentra. Es así como muchos de los servidores que almacenan información de algún servicio o aplicación lo utilizan. Según lo que presenta OPSWAT (s.f.),

[...] en realidad un ataque de inyección SQL se enfoca a este tipo de servidores y mediante la utilización de un código malicioso busca extraer información almacenada en dichos servidores; esta situación se puede tornar especialmente complicada si en el

almacenamiento se incluyen datos privados de clientes, como números de tarjetas de

crédito, nombres de usuario y contraseñas, información clasificada, etc.

Figura 4. Arquitectura del Inyección de SQL.



Fuente: OPSWAT, s.f.

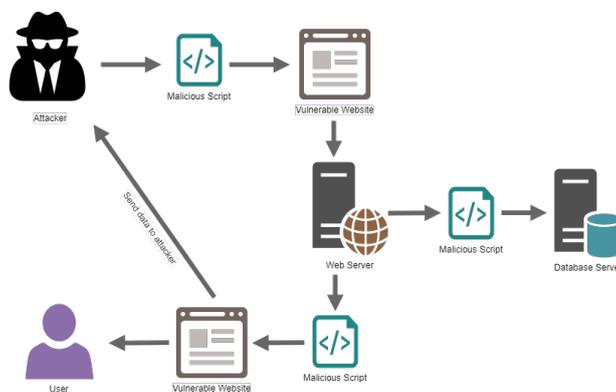
### Cross-Site Scripting (XSS)

En este tipo de ataque se persigue al usuario y no al servidor. Lo anterior, involucra la inyección de una porción de código malicioso en un sitio Web pero, a diferencia del anterior, este se ejecuta en el navegador del usuario cuando este accede al mismo, y no en el servidor. De acuerdo con Hern (2016)

[...] una de las situaciones o formas utilizadas para implementar este tipo de ataque entre

sitios es mediante la inyección de código malicioso en un comentario o un script que se ejecuta de forma automática. Los ataques de secuencias de comandos en sitios cruzados pueden afectar de manera significativa la reputación de un sitio web, al colocar en peligro la información de los usuarios sin que exista ninguna indicación o rastro de que haya ocurrido algo malicioso.

Figura 5. Un típico ataque de Cross-site Scripting



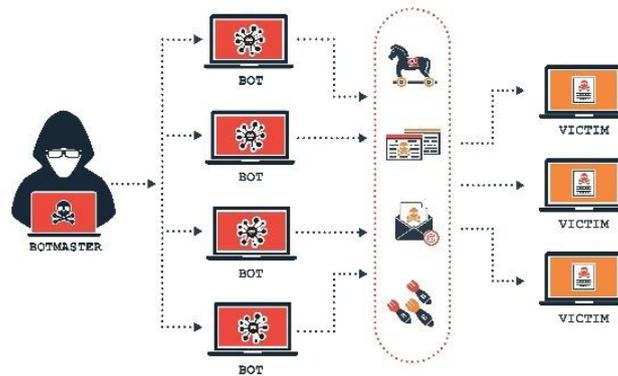
Fuente: Saytlarga, s.f.

### Denegación de servicio (DoS)

Al tenor de lo que expresa Muñoz (2017), consiste en atiborrar o saturar de tráfico un sitio Web, de forma tal que su servidor se vea sobrecargado de peticiones para que le sea imposible publicar su contenido a los visitantes. En muchos casos, estos

ataques DoS son realizados por varios computadores al mismo tiempo; son bastante complejos de superar, debido a que el atacante puede aparecer en forma simultánea, desde diferentes direcciones IP por todo el mundo; cosa que dificulta aún más la determinación de su posible origen

Figura 6. Típico ataque de DoS a varias víctimas utilizando Bots



Fuente: Geetest, 2020

### La Ciberseguridad y el Machine Learning

De acuerdo con lo presentado por Urcuqui López *et al.* (2019), el Machine Learning es una de las ramas o áreas de la inteligencia artificial que se encarga de que un sistema o aplicación pueda tener la capacidad de aprender, en entornos variables, sin que sea programado de forma explícita, es decir, que el sistema aprenderá de la información histórica que lo alimenta (o recibe) y la compara con una serie de patrones, para determinar si se están alcanzando, o no, los resultados esperados. Su uso ha tenido un gran crecimiento, evidenciable, actualmente, en medios electrónicos (Big Data), diversos orígenes de datos y, también, en las capacidades computacionales que poseen los equipos y servidores a nuestra disposición. Por consiguiente, la ciberseguridad requiere de un esfuerzo constante que pueda garantizar modelos como la triada CID, compuesta por: la integridad, disponibilidad y confidencialidad de la información; también requiere que se

puedan ampliar o incrementar las capacidades de detección y análisis de nuevas amenazas informáticas; algo nada menor, que representa un altísimo reto para los sistemas, consultores e investigadores que se encuentran en el camino, con aspectos como: la complejidad de las variables, la creciente y desmedida capacidad tecnológica, y la astucia de los ciber criminales. En la actualidad, el software convencional enfocado en aspectos o políticas de seguridad, requiere ser complementado con un esfuerzo humano, para poder identificar y analizar vulnerabilidades, mediante procesos y estándares que permitan detectar y encontrar sus características, en pro de poder desarrollar la solución sobre la herramienta. En cuanto al tema: “es una labor que puede llegar a ser más eficiente si se emplea un proceso de análisis a través de técnicas y modelos de ciencia de datos y algoritmos de Machine Learning” (Chan y Lippmann, 2006).

A partir de otros estudios, como el propuesto por Gandotra *et al.* (2014), se plantea generar una clasificación de los malware en MS-Windows, a partir del empleo de características extraídas de los análisis estáticos y dinámicos; para dicho estudio, se emplearon algoritmos de clasificación, como: MultiLayer Perceptron (MLP), IB1, Decision Tree (DT) y Random Forest (RF). En cuanto a eso, se concluyó que es posible conseguir excelentes resultados utilizando, en conjunto, la información de los análisis estáticos y dinámicos. Trayendo a colación a Urcuqui López *et al.* (2019), un camino prometedor es la aplicación de la ciencia de datos para el desarrollo de soluciones de software, por ejemplo, el uso de modelos predictivos especializados para la detección de malware y la predicción de ciberataques Web.

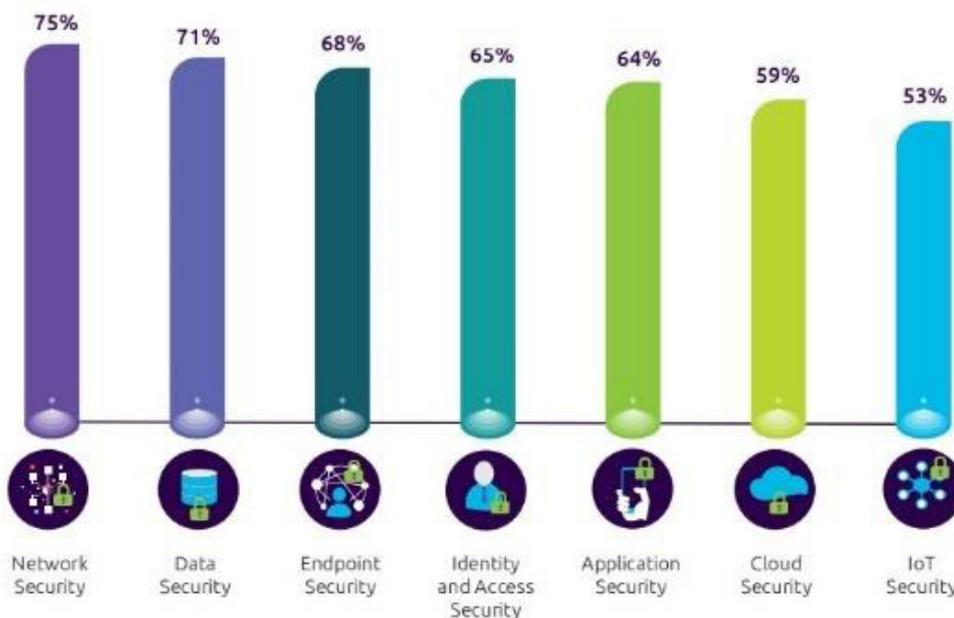
De otro lado, los autores definen “ciberseguridad” como el área de las ciencias de la computación que se encarga de llevar a cabo el desarrollo e implementación de los mecanismos de protección de la infor-

mación y de la infraestructura tecnológica de una organización, ante posibles ataques externos o internos. En un estudio de Capgemini Research Institute (2019), se identificó una fuerte y creciente tendencia a incorporar tecnologías de Inteligencia Artificial en la ciberseguridad. Por lo menos, un 69 % de las empresas tenía planes de hacerlo a lo largo de 2020, en los siguientes cinco casos de uso: detección de intrusión, clasificación del riesgo en la red, detección del fraude, análisis del comportamiento de usuarios y dispositivos, y detección de malware.

### Técnicas, soluciones y modelos de Machine Learning aplicados a la ciberseguridad

Los informes de áreas y sectores empresariales de todo tipo siguen generando alertas sobre falsas percepciones de seguridad; de la tendencia o alza en el cibercrimen; de que no se están generando suficientes políticas o directrices en la prevención; y de la capacidad de reacción ante los ataques cibernéticos.

Figura 7. Áreas donde actualmente se usa la Ciberseguridad.



Fuentes: Capgemini Research Institute, 2019

Sin embargo, los fabricantes que impulsan la introducción de Inteligencia Artificial en la ciberseguridad hablan sobre la aparición de un nuevo paradigma, que podría reducir de una forma eficaz las vulnerabilidades en el dispositivo final (EndPoint); dicho de otro modo, se reduce la superficie de exposición. Desde otra orilla, según lo señalado por EY (2020), el 70 % de los incidentes y eventualidades presentadas se generan en el dispositivo final conectado a la red y, dentro de estos, los más implicados son el ordenador personal y el smartphone. Tal vez nos encontramos habituados a la saturación del término “Inteligencia Artificial”, pero el mismo CCN reconoce que estos avances se estarían encargando de acelerar, considerablemente, la identificación de nuevas amenazas y sus posibles respuestas, para frenar o evitar los ataques, antes de que estos puedan presentarse o propagarse.

Según Azcoitia (2019), hoy día, muchas empresas están utilizando herramientas para analizar la seguridad de sus productos; dentro de este gran cúmulo de herramientas, entre las más destacadas son las conocidas como GANS (Generative Adversarial Networks), las cuales permiten detectar los fallos que hay en un modelo de Machine Learning. Adicionalmente, pueden ser utilizadas para entrenar determinados modelos y hacerlos más robustos. Las GANS hacen referencia a algoritmos de inteligencia artificial diseñados para llevar a cabo aprendizajes automáticos no supervisados, y se encuentran compuestos por un sistema de redes neuronales que compiten entre sí. Enseguida, presentamos 3 *Frameworks*, para entrenar los modelos de *Machine Learning*:

#### Deep -Pwing

Consiste en un framework desarrollado en Tensorflow<sup>1</sup>, que permite experimentar con modelos de *Machine Learning*, cuya finalidad es evaluar su nivel de robustez, frente a un posible ataque, además, permite que sus conocimientos puedan ser

ampliados en forma paulatina, generando la posibilidad de que, en un futuro, pueda llegar a ser una herramienta para realizar test de penetración y posibilitar estudios estadísticos sobre algunos modelos de *Machine Learning* (Azcoitia, 2019).

#### Adversarial Lib

Consiste en una librería escrita en lenguaje Python y que se encuentra diseñada para evaluar la seguridad en base a clasificadores *Machine Learning*, frente a posibles ataques o intrusiones; cuenta con la posibilidad de lanzar un script o pequeño trozo de código y soporta una amplia gama de algoritmos de *Machine Learning*, que optimiza y reescribe en C++. Adicionalmente, en caso de necesitar un algoritmo que no esté disponible en la librería, cuenta con la posibilidad de añadirlo, lo que la convierte en una herramienta cada vez más completa (Zambrano, 2018).

#### The Gan Zoo

Es una página de referencia en la que se pueden encontrar una gran cantidad de GANS con las que es posible entrenar y evaluar modelos de *Machine Learning*. The GAN Zoo tiene detrás de sí una gran comunidad de desarrolladores, que cada semana añaden nuevos pappers a su repositorio en GitHub (The Gan Zoo, 2018). En suma, el *Machine Learning* se ha convertido en una herramienta de gran valor para investigadores y desarrolladores en el campo de la ciberseguridad, ya que implica la posibilidad de llevar a cabo o ejecutar numerosos tests que, en cuanto a seguridad y penetración, permiten un ahorro de tiempo y esfuerzo considerable (Flores Sinani, 2020).

#### Deep Learning en Ciberseguridad

El “aprendizaje profundo”, o Deep Learning, es un área –dentro del *Machine Learning*– que consiste en un método de aprendizaje automático. Es usado para entrenar una Inteligencia Artificial y poder predecir “x” salidas, teniendo en cuenta un

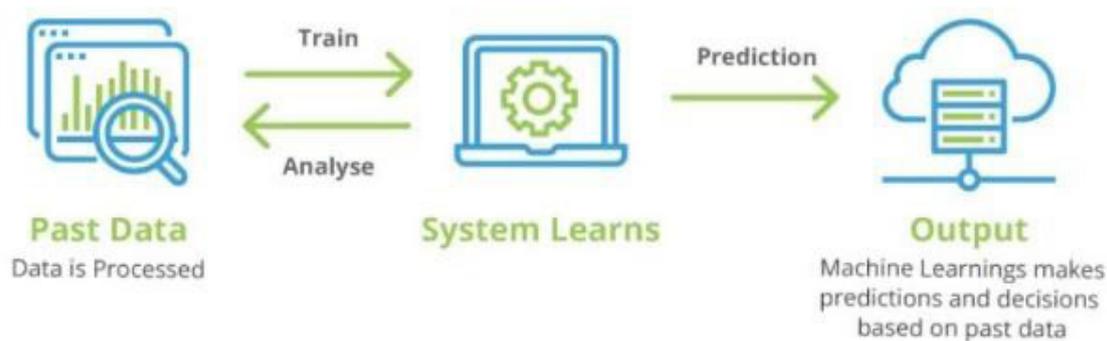
<sup>1</sup> Es una biblioteca de código abierto para la computación numérica y *Machine Learning* a gran escala.

conjunto de entradas; cosa que permite predecir resultados con la combinación de un conjunto de datos. Su gran fortaleza estriba en que aprende en tiempo real y es capaz de desarrollar nuevos criterios de clasificación, sin que exista intervención humana. Entre otros usos, se está aplicando contra el malware y el fraude online, dado que los cibercriminales y piratas informáticos evolucionan rápidamente, ocasionando amenazas capacitadas para adaptarse a la seguridad de los sistemas. Por lo tanto, Deep Learning es capaz de detectar y clasificar

dichas amenazas, además de generar una solución de forma eficiente y veloz.

Sus aplicaciones pueden llegar a ser infinitas, verbigracia, se utilizan como método de identificación; lo que les permite determinar si el usuario es un humano o un Bot; o si un cibercriminal está pretendiendo suplantar la identidad de un usuario; o si está interactuando con la cuenta de un usuario desde cualquier parte del mundo (Universidad de Alcala, s.f.)

**Figura 8.** Funcionamiento de un sistema de Deep Learning



Fuente: Feedzai, s.f.

#### Check Point

Empresa de origen israelí, creada en 1993 y especializada en cortafuegos, enfocada en la protección integral, mediante la actualización permanente de aprendizaje de sus motores de ML. Su servicio centralizado, *Campaign Hunting*, explora todos los puntos de la red y analiza anomalías. Todo esto crea una plataforma de protección desde la nube.

#### Crowdstrike

Se enfoca en el análisis exhaustivo del comportamiento del usuario y sus dispositivos, con la finalidad de identificar virus, malware, robo de credenciales y amenazas internas, entre otros. El fundamento de este tipo de protección consiste en la creación de

técnicas de *Machine Learning*, a partir de un modelo de actividad normal, o línea base, que permite identificar (en tiempo real) las desviaciones respecto al modelo y actuar en forma preventiva.

#### Dakrtrace

Consiste en una plataforma que modela una línea base y se encuentra más enfocada en la prevención de intrusiones en redes WAN, LAN y WiFi. Sus mecanismos de *Machine Learning* mejoran el modelo en forma constante, sin necesidad de intervención humana, y de forma adaptativa a las necesidades e idiosincrasia del cliente, mejorando la capacidad de defensa en forma indefinida.

## Deep Instinct

Empresa cuyo origen se remonta a 2015, con la idea específica de crear una plataforma de *Deep Learning* para la prevención de ataques en los dispositivos finales del usuario. Su finalidad principal radica en reducir por debajo de los 20 ms el tiempo de reacción, frente a una amenaza en el dispositivo final, entre otras cosas, ponen de relieve el potencial alcance de la tecnología de *Deep Learning*. *Deep Instinct* ha colocado su esfuerzo de 5 años en entrenar su red neuronal y producir un agente desplegable en dispositivos de todo tipo.

### Aplicaciones del *Machine Learning* para mejorar la ciberseguridad en los entornos empresariales

Un ejemplo ilustrativo es el del lavado de dinero, ya que se pueden crear equipos más eficientes y efectivos para poder automatizar el enriquecimiento y priorización de casos para los investigadores. Por medio de la automatización, se logra reducir significativamente la cantidad de falsos positivos generados. Dependiendo del tamaño del banco, los analistas pueden llegar a investigar entre 20 y 30 alertas de falsos positivos al día. A menos que se cuente con recursos ilimitados para revisar alertas, se debe plantear una estrategia diferente (Feedzai, 2022).

De acuerdo a lo expuesto por Fernandez Khatibou (2019), el *Machine Learning*, dentro del ámbito financiero, puede ser aplicado a la detección de fraudes bancarios, por ejemplo, la firma Visa ha estado usando y mejorado continuamente su tecnología, para detección de fraudes, enfocándose en modelos escalables de aprendizaje automático y en el aprendizaje profundo, lo que les ha permitido variar el rango de datos a utilizar, para llegar a una conclusión en diferentes contextos; asimismo, se enfocan en soluciones que incluyen otras técnicas, como el análisis predictivo en tiempo real. En ciberseguridad son empleados potentes algoritmos de *Machine* y *Deep Learning*, con la finalidad de realizar análisis de malware, de detección y prevención de intrusos. El desarrollo de estos algoritmos

se basa en el enfoque de anticiparse a un ciberataque y de restringir el acceso a los archivos o programas infectados (Handa *et al.*, 2019).

En relación con los drones, también se han presentado grandes avances en el contexto de la seguridad; con el uso de dicho tipo de vehículos no tripulados, se puede ampliar el campo de visión en la videovigilancia de grandes superficies; al respecto tomemos como ejemplos: parques, terrenos agrícolas y naves industriales. Se trata, a su vez, de vehículos versátiles que pueden programarse para realizar inspecciones rutinarias y automáticas, o bien ser pilotados en forma manual; de igual modo, pueden ser configurados y enfocados para realizar tareas de reconocimiento facial y detectar la presencia de intrusos, a quienes busca y localiza. Además, al no ser sistemas fijos, hace que sea más complicado evadirlos o destruirlos (Prevent Security Systems, s.f.).

### Discusión

Es irrefutable el papel que viene adquiriendo la Inteligencia artificial y, en especial, el *Machine* y *Deep Learning*, en el campo de la ciberseguridad personal y empresarial. Se trata, pues, de un panorama tecnológico en constante evolución, que va de la mano con el incremento de cibercrímenes y ciberataques; cuyas innovaciones nos conducen a desafíos de seguridad, cada vez más complejos e intrincados. Es por ello que, actualmente, las empresas ya han comenzado a explorar cómo el *Machine Learning*, aplicado a la ciberseguridad, puede ayudar a mitigar estos riesgos. Se ha visto, últimamente, que las tasas de adopción de la Inteligencia artificial en la ciberseguridad están en constante aumento. Al mismo tiempo, es claro que las organizaciones deben identificar dónde implementarla, para aportar, así, en mayor valor y, posteriormente, establecer metas más acordes con su rendimiento o expectativas.

Aunque, como hemos visto, existen muchas técnicas, soluciones y modelos, que hacen uso del *Machine* y *Deep Learning*, para el análisis de datos, aún hace falta un largo camino, teniendo en cuenta que

los ciberdelincuentes —al igual que los avances tecnológicos— se encuentran en constante cambio. Se ha podido evidenciar, finalmente, cómo en Latinoamérica el tema relacionado con el cibercrimen ha ido creciendo exponencialmente y, cómo las estrategias para contrarrestar los mismos, también.

Tomemos, como ejemplo, a uno de los países con más afectación al respecto (México), que ha logrado contrarrestar este tipo de acciones con una serie de contramedidas, adoptadas con base en la experiencia, al igual que Chile o Brasil, aunque queda bastante camino por andar en el tema.

## Referencias

- Arteaga, F. (2013). *La estrategia de seguridad nacional*. Madrid: Comentario Elcano.
- Azcoitia, S. S. (2019). Machine Learning para el Pentesting: La Importancia de la IA en el ámbito de la Ciberseguridad [Recurso en línea]. *Telefonica Tech*. Recuperado de <https://empresas.blogthinkbig.com/machine-learning-para-el-pentesting-la/>
- Ballesteros, F. (2020). La ciberseguridad en tiempos difíciles. *Revistas ICE*, 39-48.
- Capgemini Research Institute. (2019). *Reinventing Cybersecurity with Artificial Intelligence. The new frontier in digital security* [en línea]. Capgemini Research Institute. Recuperado de [https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2019/07/AI-in-Cybersecurity-Report-20190711\\_V06.pdf](https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2019/07/AI-in-Cybersecurity-Report-20190711_V06.pdf)
- Chan, P. y Lippmann, R. (2006). Machine learning for computer security. *The Journal of Machine Learning Research*, 669-672.
- Esparza Cruz, N. K. (2017). El Comercio Electrónico en el Ecuador [en línea]. *Journal of science and research*, 29-32. Recuperado de doi:<https://doi.org/10.26910/issn.2528-8083vol2iss6.2017pp29-32>
- EY. (2020). Why a culture change program is key to effective cybersecurity [en línea]. Recuperado de [https://www.ey.com/en\\_se/giss/why-a-culture-change-program-is-key-to-effective-cybersecurity](https://www.ey.com/en_se/giss/why-a-culture-change-program-is-key-to-effective-cybersecurity)
- Feedzai. (s.f.). La verdad sobre el lavado de dinero [en línea]. Recuperado de <https://feedzai.com/es/deep-learning-prevencion-de-fraude-online>
- Fernandez Khatiboun, A. (2019). *Machine Learning en Ciberseguridad*. Madrid: UOC.
- Flores Sinani, C. (2020). Inteligencia Artificial, Machine Learning, Deep Learning aplicados a la Ciberseguridad. *Investigación, Ciencia y Tecnología en Informática*, 11-13.
- French, D. y Casey, W. (2012). *Fuzzy Hashing Techniques in Applied Malware Analysis*. Ontario: SEI.

- Gandotra, E., Bansal, D., & Sofat, S. (2014). Integrated framework for classification of malwares. *Proceedings of the 7th International Conference on Security of Information and Networks ACM* (pág. 417). Glasgow: ACM.
- Geetest. (2020). Spam Bots and Comment Spam Explained: How to Keep Your SEO and Credibility. Recuperado de <https://blog.geetest.com/en/article/spam-bots-and-comment-spam-explained-how-to-keep-your-seo-and-credibility>
- Handa, A., Sharma, A. y Shukla, S. (2019). *Machine Learning in cybersecurity: A review*. Ontario: WIREs Data Mining and knowledge discovery.
- Hern, A. (2016). Cyber-attacks and hacking: what you need to know [en línea]. Recuperado de <https://www.theguardian.com/technology/2016/nov/01/cyber-attacks-hacking-philip-hammond-state-cybercrime>
- IT Sitio. (2018). Cómo afecta el Deep Learning a la seguridad [en línea]. Recuperado de <https://www.itsitio.com/ar/como-afecta-el-deep-learning-a-la-seguridad/>
- Jardine, E. (2015). *Global cyberspace is safer than you think: real trends in cybercrime*. Waterloo -Ontario: Chatam House.
- Muñoz, A. (2017). Machine learning aplicado a ciberseguridad.
- Oktavianto, D. y Muardianto, I. (2013). *Cuckoo Malware Analysis*. Washington: Packt Publishing Ltd.
- OPSWAT. (s.f.). OPSWAT Announces New Malware Analysis Tool in Metascan Online. [Entrada de blog]. Recuperado de <https://www.opswat.com/blog/opswat-announces-new-malware-analysis-tool-metascan-online>
- Prevent Security Systems. (s.f.). Videovigilancia y RGPD [en línea]. Recuperado de <https://www.prevent.es/>
- Sánchez, B. (2015). Detección de código malicioso con YARA [en línea]. Recuperado de <https://www.securityartwork.es/2015/03/20/deteccion-de-codigo-malicioso-con-yara-i/>
- Saytlarga (s.f). Community uzbekcoders [en línea]. Recuperado de <https://community.uzbekcoders.uz/post/saytlarga-xss-hujum-turi-haqida-6001b5d9eb078050507f5110>
- Sikorski, M. y Honig, A. (2012). *Practical Malware Analysis*. San Francisco: no starch press.
- The Gan Zoo. (2018). Github [en línea]. Recuperado de <https://github.com/hindupuravinash/the-gan-zoo>

- Universidad de Alcalá. (s.f.). El camino de deep learning hacia la ciberseguridad [en línea]. Recuperado de de <https://master-deeplearning.com/camino-deep-learning-ciberseguridad>
- Urcuqui López, C. C., García Peña, M., Navarro Cadavid, A., y Osorio Quintero, J. L. (2019). *Ciberseguridad: un enfoque desde la ciencia de datos* [en línea]. Cali: Universidad Icesi. Recuperado de doi:<https://doi.org/10.18046/EUI/ee.4.2018>
- Valero Campaña, M. (2015). *Detección de malware usando herramientas de Big Data* [Tesis de grado]. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Yumbo Anis, L. (2016). *Análisis de técnicas para la detección de amenazas de seguridad utilizando machine learning* [Tesis de grado]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Zambrano, J. (2018). ¿Aprendizaje supervisado o no supervisado? [en línea]. Recuperado de <https://medium.com/@juanzambrano/aprendizaje-supervisado-o-no-supervisado-39ccf1fd6e7b>

# Control microbiológico en la preparación de ensaladas de vegetales frescos a través de aderezos

Microbiological control in the preparation of fresh vegetable salads through dressings

Jorge Armando Córdoba\* Mario Fernando Dorado\*\* Solanyi Yamile Zamudio\*\*\*  
James David Junca\*\*\*\* Diana Paola Ortiz\*\*\*\*\*

Recibido: 13 - 10 - 2020 / Aceptado: 21 - 11 - 2020 / Publicado: 26 - 01 - 2021

## Resumen

Las ensaladas son una parte esencial de la alimentación y la calidad microbiológica es fundamental al momento de consumir alimentos. Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) son provocadas por microorganismos como *Salmonella*, *Escherichia Coli*, mesófilos, coliformes totales y coliformes fecales. La presente investigación se basa en la presencia de microorganismos patógenos en ensaladas con y sin aderezos de cuatro puestos de venta ambulante de la ciudad de San Juan de Pasto. El estudio es cuantitativo y descriptivo. Para ello, se realizan pruebas de análisis microbiológico en el laboratorio de la Universidad Mariana. Los resultados indican que las muestras de ensaladas de vegetales frescos sin aderezo tienen una alta contaminación de coliformes totales, mesófilos y *Staphylococcus*, superior a 300 unidades formadoras de colonias (UFC). Por otro lado, el aderezo añadido a las muestras tuvo un efecto positivo eliminando de forma total a los coliformes fecales y disminuyendo parcialmente el número de UFC de los demás microorganismos, pero no totalmente por lo que no pudo lograr la cantidad mínima para consumo humano. Se concluye que los vegetales que se utilizan en ensaladas frescas pueden contener microorganismos a la hora de ser consumidos, si no se aplican buenas condiciones sanitarias, y que la adición del aderezo tiene un efecto positivo sobre la actividad microbiana en las ensaladas, pues ayuda a controlar ciertos microorganismos como los coliformes fecales.

## Abstract

Salads are an essential part of the diet, and the microbiological quality is essential when consuming food. Foodborne diseases are caused by microorganisms such as *salmonella*, *Escherichia Coli*, mesophiles, total coliforms, and fecal coliforms. The present investigation identified the presence of pathogenic microorganisms in salads with and without dressings from four street vendors in the city of San Juan de Pasto. The study is descriptive and quantitative. The microbiological analysis tests were carried out in the laboratory of the Mariana University. The results indicate that the samples of fresh vegetable salads without dressing have a high contamination of total coliforms, mesophiles, and *Staphylococcus* greater than 300 colony-forming units (CFU). On the other hand, the dressing added to the samples indicated a positive effect eliminating fecal coliforms and partially reducing the number of CFU of the other microorganisms, but not totally, hence failing to achieve the minimum amount for human consumption. It is concluded that the vegetables that are used in fresh salads may contain microorganisms at the time of being consumed if good sanitary conditions are not applied, and that the addition of the dressing has a positive effect on the microbial activity in the salads because it helps control certain microorganisms such as fecal coliforms.

## Palabras clave:

aderezos, enfermedades transmitidas por alimentos, ensaladas, microorganismos, vegetales

**Cómo citar:** Córdoba Duque, J., Dorado Ortega, M., Zamudio Burbano, S., Junca Eraso, J. y Ortiz Tobar, D. (2020). Control microbiológico en la pre-paración de ensaladas de vegetales frescos a través de aderezos. *Hashtag*, (17), 61-74

**Keywords:** dressings, foodborne diseases, microorganisms, salads, vegetables

**Declaración de conflictos de interés:** la autora declara no tener ningún conflicto de interés

\* Universidad Mariana, Ciencias de la Salud, Nutrición y Dietética, Pasto, Colombia. Correo: jorcordoba@umariana.edu.co  
\*\* Universidad Mariana, Ciencias de la Salud, Nutrición y Dietética, Pasto, Colombia. Correo: mardorado@umariana.edu.co  
\*\*\* Universidad Mariana, Ciencias de la Salud, Nutrición y Dietética, Pasto, Colombia. Correo: szamudio@umariana.edu.co  
\*\*\*\* Universidad Mariana, Ciencias de la Salud, Nutrición y Dietética, Pasto, Colombia. Correo: jjunca@umariana.edu.co  
\*\*\*\*\* Universidad Mariana, Ciencias de la Salud, Nutrición y Dietética, Pasto, Colombia. Correo: dortizt@umariana.edu.co

## Introducción

El objetivo de esta investigación fue analizar si los aderezos, que se agregan a las ensaladas frescas, tienen un efecto significativo sobre el control microbiológico presente en estas. Por ello, se analizó el crecimiento microbiano en las ensaladas frescas de diferentes puntos de venta, distribuidos en las calles del Municipio San Juan de Pasto, departamento de Nariño.

Según la Organización Mundial de la Salud (2015a), entre los agentes etiológicos más frecuentes, en cuanto a bacterias, se encuentran la *Listeria*, la *Brucella* y la *Vibrio cholerae*. En el caso de los virus, se presenta la hepatitis A y, en el grupo de parásitos, se encuentran el *Toxoplasma gondii*, el *Taenia solium*, el *Echinococcus* y el *Clonorchis sinensis*. Cada uno de ellos representa un riesgo para la salud de los individuos, debido a que son los que tienen mayor presencia en alimentos.

La mayoría de establecimientos comerciales dedicados a la venta de preparaciones alimenticias no implementa los lineamientos establecidos para el control y eliminación de los agentes, virus y bacterias. Lo anterior se ve representado en las cifras de enfermedades y muertes causadas por microorganismos patógenos. Las enfermedades transmitidas por alimentos son comunes y afectan a cualquier tipo de población. Estas se presentan por el consumo de alimentos o agua contaminada por microorganismos patógenos, o por sus toxinas. Si este tipo de enfermedades no son tratadas a tiempo pueden llevar al fallecimiento de la persona que la padezca (Vásquez, 2003). Estos diagnósticos afectan a una de cada diez personas al año, particularmente, en América, anualmente se enferman 77 millones de personas por ETA, de las cuales 9000 mueren (OMS, 2015b).

En Colombia, según el boletín epidemiológico de la semana 52 de 2018, se presentaron 881 brotes de enfermedades transmitidas por alimentos; en Nariño, por ejemplo, se reportaron más de 35 brotes, con casos que van desde los 224 hasta los 402 (Instituto Nacional de Salud, 2018). Se puede interpretar que en Nariño la población es bastante susceptible a convertirse en víctima de ETA, bien sea por un

mal manejo de la materia prima de consumo o por error humano que genere un brote; con estas cifras, se posiciona como uno de los departamentos con mayor actividad epidemiológica en cuanto a estas enfermedades se refiere.

Las ensaladas frescas son una preparación que usualmente está presente en la dieta normal de las personas y generalmente se componen de hortalizas, como la cebolla, la lechuga, el tomate, la zanahoria y el pepino; que, en conjunto, representan un aporte de micronutrientes significativo en la ingesta diaria; no obstante, estas hortalizas son muy susceptibles a ser focos de contaminación de microorganismos, dado que tienen una actividad de agua de 0,98 aw o superior a este valor (Organización Panamericana de la Salud, 2015). Este valor es favorable para patógenos como la *Escherichia coli*, que se presenta cuando hay una actividad acuosa entre 0,95 aw y 0,99 aw, y la salmonella cuando hay una actividad acuosa entre 0,94 y 0,99 aw. Estos microorganismos son reconocidos porque generan enfermedades gastrointestinales severas. En el caso de la *E. coli*, puede provocar colitis hemorrágica, la cual es catalogada como un tipo de gastroenteritis, cuyas cepas se hacen presentes en el intestino grueso y desarrollan toxinas como la Shiga. Esta produce episodios diarreicos con sangre y dolores abdominales e incluso puede convertirse en un Síndrome Hemolítico Urémico, que es potencialmente mortal (Boyce, 2019).

El control microbiológico de los alimentos es un tema de gran importancia en el área de la salud, debido a que la mayoría de las personas y los establecimientos relacionados con la preparación de comidas manipulan diferentes clases de productos, entre ellos los vegetales frescos, identificados por su susceptibilidad a la proliferación microbiológica, debido a que no se aplican buenas prácticas de manufactura (BPM). A razón de ello, se pretende enfatizar en las ayudas para eliminar y bloquear la reproducción de microorganismos por medio de la implementación del uso de aderezos con alimentos, como el ácido cítrico o acético, o la mezcla de ácidos orgánicos, al momento de preparar ensaladas. Además,

se debe fortalecer la aplicación de las BPM, para ayudar a la comunidad pastusa, puesto que las personas ejercen el consumo de alimentos en las diferentes calles de la ciudad. Esto, en miras a que se disminuya el riesgo de con-

traer enfermedades transmitidas por alimentos y lograr una concientización en los manipuladores de alimentos sobre la forma de preparar sus productos, debido a que se puede llegar a afectar la salud de los consumidores.

## Metodología

### Enfoque de la investigación

Esta es una investigación cuantitativa, cuyo modelo se sustenta en el paradigma positivista. Su meta es encontrar las teorías que expliquen el por qué del objetivo propuesto por medio de definiciones, muestras, estudios, recolección y análisis de datos, a través de la cuales se realizarán representaciones numéricas o estadísticas demostrables (Hernandez *et al.*, 2014). Por ese motivo, este trabajo se desarrolló con una metodología cuantitativa con la que se comprobó si el uso de aderezos coadyuva a prevenir la proliferación de microorganismos por medio de muestras de ensaladas de vegetales frescos, que son comercializadas por trabajadores en puestos ambulantes de la ciudad de Pasto.

### Tipo de investigación

Los estudios descriptivos, buscan especificar las propiedades, características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a análisis (Hernandez *et al.*, 2014). Consecuentemente, un estudio descriptivo permite cumplir con los requerimientos de esta investigación, puesto que se quiere observar los resultados al relacionar un material de prueba (ensaladas de vegetales), con sustancias reguladoras de pH, tales como el vinagre y limón, entre otros, en los sitios de ventas de los trabajadores ambulantes.

### Población y muestra

La población estudiada corresponde a las ensaladas comercializadas por personas naturales, quienes ofrecen sus productos en diferentes puntos de venta distribuidos en las calles del Municipio San Juan de Pasto, departamento de Nariño.

### Criterios de selección

#### Criterios de inclusión

- El producto que se va a investigar se tomará de puntos de venta ubicados en la zona seleccionada
- Los vegetales deben ser frescos
- Las verduras deben caracterizarse por su color y textura
- Se deben excluir los ingredientes que no permitan el estudio de la muestra
- Las muestras deben estar libres de impurezas
- Los puntos de venta deben aceptar su participación en el estudio
- Los puntos elegidos para tomar las muestras deben tener un manejo de BPM básicas

#### Criterios de exclusión

- Puntos de venta que preparen sus ensaladas con vegetales congelados, precocidos, encurtidos o en conserva
- Puntos de venta que incluyan en sus ingredientes diarios vegetales guardados de días previos
- Puntos de venta que no acepten ser parte del estudio
- Se debe excluir los puntos de venta en los que las condiciones sanitarias no son buenas

### Instrumento

Para la obtención de datos se sometieron a pruebas de laboratorio las muestras recolectadas en los establecimientos. Los análisis dieron a conocer la calidad microbiológica que tienen las ensaladas una vez preparadas, puesto que se logra observar,

de esta manera, la presencia de microorganismos patógenos causantes de ETA. Para esta investigación, se utilizaron cinco variables en concreto como instrumento para la presente investigación:

**Número más probable de coliformes totales y número más probable de coliformes fecales:** las bacterias coliformes fermentan la lactosa incubada a  $35 \pm 1$  °C en un tiempo que oscila entre las 24 a 48 horas. Como resultado, se tiene una producción de ácido y gas que se manifiesta en las campanas de fermentación y que logra verificarse mediante la presencia de turbidez en el medio (Soler, 2006).

**Presencia o ausencia de salmonella:** esta variable se basa en el cultivo de la muestra en un medio líquido no selectivo que luego se incubaba a una temperatura de  $37 \pm 1$  °C durante 18 h + 2h. Una vez listo el medio líquido, se procede a la preparación del medio de cultivo adecuado para incubar con una muestra líquida que se incubaba a una temperatura de  $37 \pm 1$  °C durante 24 h + 3 h; finalmente se hace el conteo de colonias y se determina su presencia o ausencia (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología médica y Ministerio de Salud de Argentina, 2011).

**Recuento de staphylococcus coagulasa-positivo:** Se realiza el aislamiento selectivo utilizando al medio sólido que inhibe el desarrollo de géneros diferentes al *Staphylococcus* y permite conocer el desarrollo de mi-

croorganismo. Luego, se efectúa la recuperación de la cepa, cuyo paso permite restaurar las células dañadas de *Staphylococcus aureus*; y, por último, se identifica, de forma bioquímica, el género y la especie de *Staphylococcus aureus* enterotoxigénico.

**Medición de pH:** para la medición se utiliza un potenciómetro o pH-metro. Según la página web Gastronomía Solar (s.f.), el potenciómetro cuenta con un bulbo sensor que se introduce en el alimento. Este contiene dos electrodos; uno de ellos calibrado y otro sensible a las iones de H<sup>+</sup>, cuya diferencia de potencial se informa en la pantalla el valor de pH en la muestra analizada.

### Plan de análisis

Se realizó la transcripción de los resultados tras las pruebas correspondientes y se utilizaron herramientas como Excel, debido a sus características de aglomerar datos por cada variable, en forma de base de datos para crear gráficos.

Una vez que la información se organizó y sistematizó, se efectuó un cuadro comparativo elaborado en Microsoft Word, en el que se abordaron las siguientes variables: Coliformes fecales, Coliformes totales, *Salmonella*, *Staphylococcus Coagulasa* positivo y pH. Estas variables fueron comparadas entre las ensaladas con aderezo y sin aderezo para determinar los detalles más relevantes del estudio y dar una posible solución.

## Resultados

Tabla 1. Estimación de población de coliformes totales por la técnica de número más probable (NMP) con caldo Lauryl Tryptose

PUNTO DE VENTA 1 CALDO LAURYL TRYPTOSE								
SIN ADEREZO					CON ADEREZO			
TUBO	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP
MUESTRA MADRE	5	5	5	>1600	5	5	1	350
PUNTO DE VENTA 2 CALDO LAURYL TRYPTOSE								
SIN ADEREZO					CON ADEREZO			
TUBO	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP
MUESTRA MADRE	5	5	5	>1600	5	5	1	350
PUNTO DE VENTA 3 CALDO LAURYL TRYPTOSE								
SIN ADEREZO					CON ADEREZO			
TUBO	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP
MUESTRA MADRE	5	5	5	>1600	5	5	5	>1600
PUNTO DE VENTA 4 CALDO LAURYL TRYPTOSE								
SIN ADEREZO					CON ADEREZO			
TUBO	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP
MUESTRA MADRE	5	5	5	>1600	5	5	4	1600

Fuente: Elaboración propia

Los datos se obtuvieron con los laboratorios usando caldo Lauryl para determinar la presencia de coliformes totales. Para el punto de venta 1, la muestra sin aderezo expuesta a tres diluciones (en cinco tubos con caldo) mostró 100 % de turbidez en los recipientes. Esto significa una presencia de coliformes totales en una cantidad mayor a 1600 NMP. Por el contrario, en la muestra con aderezo la dilución a 0,1 ml presentó, de los cinco tubos sembrados con la muestra, solamente una con turbidez, indicando un efecto positivo del aderezo sobre la reproducción de estos microorganismos, dado que se generó una disminución de la carga microbiana al arrojar un resultado de 350 NMP. En el punto de venta número 2, la muestra sin aderezo tuvo presencia de coliformes totales con un 100 % de tubos

con turbidez, y en la muestra con aderezo, especialmente en la última dilución, solo un tubo presentó turbidez. Esto reitera nuevamente el efecto positivo del aderezo.

A diferencia de los dos primeros puntos de venta, para los puntos de venta 3 y 4 los resultados no fueron tan favorables como los anteriores, ya que en la muestra sin aderezo con las 3 diluciones y con 5 tubos sembrados cada uno, todos presentaron turbidez. De la muestra con aderezo, la totalidad de los tubos sembrados continuaron mostrando signos negativos, indicando que el aderezo no causó ningún efecto en el control de los coliformes totales de esta muestra (como se puede ver en la Tabla 1).

Tabla 2. Estimación de población de coliformes fecales por la técnica de NMP con caldo Brila

PUNTO DE VENTA 1 CALDO BRILA								
SIN ADEREZO					CON ADEREZO			
TUBO	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP
MUESTRA MADRE	5	5	5	>1600	5	5	1	350
PUNTO DE VENTA 2 CALDO BRILA								
SIN ADEREZO					CON ADEREZO			
TUBO	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP
MUESTRA MADRE	5	5	5	>1600	1	3	1	10
PUNTO DE VENTA 3 CALDO BRILA								
SIN ADEREZO					CON ADEREZO			
TUBO	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP
MUESTRA MADRE	5	5	5	>1600	5	5	5	>1600
PUNTO DE VENTA 4 CALDO BRILA								
SIN ADEREZO					CON ADEREZO			
TUBO	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP
MUESTRA MADRE	5	5	5	>1600	1	5	3	?

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los resultados de laboratorio, utilizando caldo Brila para la identificación de coliformes fecales, en el punto de venta 1 se manifestó la presencia completa de coliformes fecales en la muestra sin aderezo y se observó que la totalidad de las tres diluciones presentaron turbidez. No obstante, en la muestra con adición de aderezo en la dilución final (0,1 ml) solo un tubo de los sembrados presentó coloración oscura y mostró un efecto positivo a la hora de controlar los coliformes fecales, pues disminuyó aproximadamente en 1250 NMP la cantidad de microorganismos.

En los puntos de venta 2 y 4, se presentó una particularidad al momento de analizar sus resultados, ya que en la muestra sin aderezo los tubos de las tres diluciones presentaron contaminación con coliformes fecales.

Cabe señalar que, en la muestra con aderezo, hubo variaciones desde la primera dilución de 10 ml, en la que un solo tubo presentó turbidez; en la segunda y última dilución de 1 ml tres tubos, se evidenciaron signos similares, pues solo un tubo indicó presencia de tonalidades oscuras. Esto permitió reconocer que, en esta muestra, el efecto del aderezo a la hora de actuar en contra del microorganismo es mayor, pues con la presencia de este se calcula un NMP de 10, situándose como uno de los resultados más bajos y positivos.

En el punto de venta 3, no se evidenció mayor interacción, cuando se aplicó el aderezo a la muestra, ya que, al igual que en la muestra sin aderezo, se notó turbidez en todos los tubos, y su efecto fue débil sobre la muestra (como se evidencia en la Tabla 2).

Tabla 3. Estimación de población de Escherichia coli por la técnica de NMP con caldo E. Coli

PUNTO DE VENTA 1 S.E.COLI								
SIN ADEREZO					CON ADEREZO			
TUBO	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP
MUESTRA MADRE	5	5	5	>1600	5	5	5	>1600
PUNTO DE VENTA 2 S.E.COLI								
SIN ADEREZO					CON ADEREZO			
TUBO	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP
MUESTRA MADRE	5	5	5	>1600	5	5	1	350
PUNTO DE VENTA 3 S.E.COLI								
SIN ADEREZO					CON ADEREZO			
TUBO	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP
MUESTRA MADRE	5	5	5	>1600	5	5	5	>1600
PUNTO DE VENTA 4 S.E.COLI								
SIN ADEREZO					CON ADEREZO			
TUBO	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP	10 ml	1 ml	0,1 ml	NMP
MUESTRA MADRE	5	5	5	>1600	5	5	4	1600

Fuente: Elaboración propia

A partir de los resultados para determinar la presencia de *E. coli* en las muestras de los puntos seleccionados para la investigación, se infirió que, en el punto de venta 1 y 3, las muestras sin y con adición de aderezo no generaron ningún efecto. Esto logró determinarse por la observación de la totalidad de los tubos que presentaron turbidez y que, en consecuencia, determinaron la presencia del microorganismo.

En el punto de venta 2, se encontró un efecto más positivo, pues se comprobó la presencia de *E. coli* en la muestra sin aderezo, en la que los tubos de las tres diluciones presentaron turbidez, concordando

con una cantidad mayor a 1600 de NMP. Es preciso mencionar que, en la muestra con aderezo, de la dilución más pequeña de 0,1 ml, solo un tubo presentó características negativas; lo cual dio a conocer un cambio poblacional bajo, que se detuvo en 350 NMP.

En el punto de venta 4, no hubo mayor efecto en la muestra a la hora de adicionar el aderezo. Esto se evidenció en el momento de clasificar cada tubo sembrado con la muestra sin y con aderezo, ya que la primera presentó turbidez en todos (como se puede ver en la Tabla 3).

Tabla 4. Valores de pH en ensaladas con y sin aderezo

pH		
Punto de venta	pH sin aderezo	pH con aderezo
1	6,76	4,35
2	6,89	4,15
3	6,77	4,34
4	6,62	4,28

Fuente: Elaboración propia

Mediante la utilización del pHmetro, se estableció que, al adicionar el aderezo, las muestras reducen

considerablemente su pH y lo convierten en un medio más ácido (Ver Tabla 4).

## Discusión

Actualmente, las personas, debido a las diversas tareas diarias, no cuentan con el tiempo suficiente para preparar sus alimentos con anticipación, en especial elaboraciones como las ensaladas. A pesar de su importancia en el aporte de micronutrientes (como la fibra, vitaminas y minerales), las ensaladas no son preparadas en el menú diario de las personas. Por eso, aparecen pequeños puntos de venta relacionados con estos productos, que, por un lado, contribuyen con el ahorro de tiempo a muchas familias que preparan sus alimentos en casa y que, por otro lado, ayudan a la economía de estos hogares.

Sin embargo, los alimentos que se venden en estos puntos carecen de controles sanitarios adecuados, por lo cual presentan un mayor riesgo de contaminación. Esto deja como resultado el riesgo de la salud del consumidor y puede convertirse en una problemática de salud pública. Este tipo de enfermedades se ha reportado, tanto a nivel departamental como municipal, y ha dejado un

número de 44 casos en Nariño, de los cuales 13 fueron registrados en San Juan de Pasto en 2017 (Instituto Departamental de Salud, 2018). Es necesario que los manipuladores de estos alimentos conozcan el problema microbiológico que se genera a partir de la contaminación en las verduras y de no aplicar buenas BPM en sus establecimientos.

De acuerdo con esto, se debe tener en cuenta la resolución 2674 de 2013, en la que se establece que toda persona debe cumplir con los requisitos sanitarios al momento de preparar, almacenar, distribuir y comercializar un alimento. En el artículo 3, se decreta que un alimento contaminado no logrará tener un registro sanitario en caso de que se identifiquen agentes o materias desconocidas de cualquier naturaleza, en cantidades que sobrepasen el límite permitido, tanto en las normas nacionales como internacionales (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013).

Se determinó que los ingredientes utilizados en la preparación del aderezo añadido a las ensaladas generaron un impacto positivo apreciado en el momento de comparar las muestras analizadas, pues, según diferentes estudios que evalúan la calidad microbiológica en algunos vegetales, se ha identificado cómo actúan algunos de estos ingredientes, entre ellos, el vinagre. Esto influye de forma directa en la alteración del pH al disminuirlo, debido a que este componente aporta efectos acidulantes, que generan un ambiente inadecuado para el crecimiento de bacterias (Giménez *et al.*, 2020).

El vinagre provoca un cambio agresivo en el alimento, que conlleva a la lesión del microorganismo a través de afectaciones a su membrana y al transporte de solutos, además de inhibir sus enzimas. En un tiempo breve, esto puede significar, además de la decadencia de su componente citoplasmático en un rango mayor a 5, la muerte de la bacteria, debido a que estas únicamente sobreviven en un pH cercano a la neutralidad. Frente a ello, es preciso considerar que pueden llegar a sobrevivir en rangos entre 4 y 9 (Rodríguez, 2011). En cuanto a los resultados observados en las pruebas realizadas a las muestras recogidas en la presente investigación, el cambio de pH puede ser un factor por el cual la disminución de la carga microbiana no fue en su totalidad efectiva, pues el pH de las muestras, al agregar el aderezo, disminuyó hasta un rango mayor a 4, dando como resultado un medio en el cual cierto número de bacterias alcanzarían a mantenerse presentes en los alimentos, dificultando que se eliminen en su totalidad.

Por otra parte, estudios han observado los diversos efectos que logra generar el zumo del *Citrus latifolia tanaka*, y que demuestran que la aplicación de este en las ensaladas frescas genera una disminución de microorganismos como *E. coli* y Aerobios mesófilos. Esto ocurre debido a que el zumo contiene, en gran parte de su composición, monoterpenos hidrocarbonados que, aunque son susceptibles a oxidación por su doble enlace, logran reducir, luego de una hora, su efecto antimicrobiano. Además, el pH de este producto se destaca al colaborar con la inhibición del transporte celular y la actividad enzimática de los microorganismos (Soto, 2016). De igual manera, este puede ser uno de los factores por los cuales no todos los resultados de las pruebas realizadas a las ensaladas

lograban llegar a un punto de cumplimiento en cuanto a la calidad microbiana y el consumo humano.

A parte del uso de zumo de limón, el vinagre puede reducir considerablemente la actividad microbiana de *E. coli*, como lo mencionan (Gentili *et al.*, 2017) en su investigación, en la que hace referencia a que con el uso de este producto aumenta el porcentaje de ensaladas aptas para el consumo: en su estudio determinan que hubo un 50 % de muestras aptas sin ningún tratamiento y con el uso del vinagre aumentaron a un 55 %. Este tipo de resultados indican que el uso de aderezos con estos ingredientes genera un beneficio, en cuanto a calidad microbiana que se da en una proporción mínima. En esta investigación se demostró que ninguna de las ensaladas logró estar por debajo de los parámetros establecidos, pues en los análisis de resultados hay una disminución de la contaminación. Una vez añadido el aderezo en algunos microorganismos, se logra cumplir con algunos de los rangos establecidos por el INVIMA, pero, en ninguna muestra, se llega a tener una calidad óptima completa.

De acuerdo con las observaciones de Fiallos (2017), los resultados de aerobios mesófilos en todas las muestras de ensaladas excedieron los límites permisibles de la normativa; además, en una publicación realizada por Soto y Mabel (2014), se identificó la presencia de *Staphylococcus aureus* en ensaladas frescas. Adicionalmente, Taipei, mediante la toma de muestras de 16 puntos de venta de ensaladas elaboradas en pollerías, encontró niveles inaceptables de coliformes tanto totales como fecales *E. coli* y *Staphylococcus*, en los que solo el 54,9 % de los puntos de venta cumplían con los criterios microbiológicos (Taipei, 2019). Por otra parte, en Argentina, Castro *et al.* (2018), con el objetivo de identificar la inocuidad en 60 muestras de ensaladas de hortalizas listas para el consumo, hallaron una contaminación del 71,1 % de las muestras con coliformes totales; 48,8 % presentaron coliformes fecales y solo el 9,5, *E. coli*. Asimismo, en Maracaibo (Venezuela), Delgado *et al.* (2018) investigaron 30 muestras de establecimientos ambulantes que expenden ensaladas crudas y encontraron, de igual manera, irregularidades en cuanto a los microorganismos estudiados, determinando que las ensaladas evaluadas no eran aptas para el consumo humano.

Todos los resultados de las investigaciones anteriormente mencionadas evidencian que la contaminación de ensaladas es de una escala desproporcionada. Si se considera que el mayor porcentaje de las muestras recolectadas en dichas investigaciones y en este trabajo arrojan una contaminación elevada y que la carga microbiana es superior a la reglamentada en el 100 %, se hace necesario establecer una mayor regulación en la venta de estas preparaciones, por su peligro potencial para la salud pública.

Cabe resaltar que no existe información documentada en cuanto al proceso de control a los puntos de venta de ensaladas a nivel municipal, departamental y mucho menos nacional; a diferencia de otros países como, por ejemplo, Chile. En dicho país, su reglamento sanitario de alimentos, específicamente su artículo 74b, autoriza “la venta de verduras frescas, sean enteras, en trozos, en lugares como quioscos, casetas, siempre y cuando cuenten con un sistema de refrigeración que permita tener estos alimentos en una temperatura de 0° a 5° °C” (Ministerio de Salud de Chile, 2018). Esto, con el fin de generar unas condiciones óptimas de conservación y evitar la reproducción de microorganismos que puedan afectar

la salud del consumidor. En Colombia lo más cercano al control de vegetales se halla en la Resolución 2155 de 2012, en la que se establecen los lineamientos sanitarios para las hortalizas que se procesen y comercialicen en el país. Sin embargo, la resolución sólo abarca las hortalizas que hayan pasado por un proceso de conservación, encurtido y deshidratación (Ministerio de Salud y protección Social, 2012), pero no sobre aquellas hortalizas y vegetales frescos que son consumidas diariamente por la población.

Por esta falta de normatividad y por la escasa información sobre vegetales frescos y los riesgos por agentes patógenos, se recomienda que, una vez adquiridos estos productos, sean desinfectados previamente antes de su consumo. Para la desinfección de los productos se puede usar una solución de agua y cloro, si se quiere obtener un efecto desinfectante mayor al que resulta de su simple lavado (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, 2020).

Para desarrollar este proceso se deben realizar las siguientes diluciones:

Tabla 5. Dosificación de vinagre e hipoclorito de sodio para desinfección

<b>Desinfección para la preparación de ensaladas</b>					
	ppm. Requeridas	Concentración de Vinagre	Concentración de hipoclorito de sodio comercial.	Volumen de vinagre (ml) por cada litro	Volumen de cloro (ml) por cada litro
Vegetales	100	5%	5,25%	2	1,9
Equipos y utensilios	100	5%	5,25%	2	1,9
Manos operarios	100	5%	5,25%	2	1,9

Fuente: Elaboración propia

Para dosificar de manera fácil la cantidad de mililitros requeridos, tanto de vinagre como de hipoclorito de sodio, se recomienda utilizar jeringas de 3 ml

o, en su defecto, un gotero donde 2 mililitros de vinagre son equivalentes a 222 gotas y 1,9 mililitros de hipoclorito de sodio, a 200 gotas (Ver Tabla 5).

## Conclusiones

Una de las características en común de los vegetales que se utilizan en este tipo de ensaladas es su susceptibilidad a cierto tipo de microorganismos que pueden ser perjudiciales al ser consumidos. Esto se debe a su poca desinfección a la hora de ser preparados para su ingesta cruda. Esta afirmación se puede corroborar con los resultados que están reflejados en las pruebas de laboratorio, en los que se encontraron muestras sin ningún aderezo con más de 300 unidades formadoras de colonias, valores que, en la normativa del INVIMA, no son aptos para consumo humano.

La utilización de ingredientes, tales como vinagre y limón en la preparación de aderezos, son efectivos para controlar la reproducción de microorganismos, ya que reducen el valor de pH de los vegetales y los convierte en medios más ácidos, cuya implementación reduce UFC. Es necesario tener en cuenta que esto solo ocurre con algunos microorganismos.

Los vegetales que se utilizan en la preparación de ensaladas en los puestos de venta investigados presentaron una cantidad alta de colonias de microorganismos. Sin embargo, los vegetales estuvieron libres de Salmonella, lo que indica un factor positivo, puesto que su presencia en alimentos puede llegar a causar un diagnóstico de salmonelosis, que conlleva en algunas ocasiones a la muerte.

Se debe aclarar que el aderezo utilizado genera un efecto positivo en el momento de controlar ciertos microorganismos y es importante lograr hacer desinfección de los vegetales, previamente a su consumo, aunque se usen aderezos que controlen el pH, con el fin de reducir la susceptibilidad de padecer alguna enfermedad, como consecuencia de cierto microorganismo. El uso de vinagre y limón como ingredientes primarios de vinagretas puede aumentar su efectividad para controlar el crecimiento de microorganismos junto con la mezcla de otros ingredientes que potencien su efecto.

## Referencias

- Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología médica y Ministerio de Salud de Argentina. (2011). *Análisis microbiológico de los alimentos. Metodología analítica oficial. Microorganismos patógenos* [Recurso en línea]. Recuperado de [http://www.anmat.gov.ar/renaloa/docs/analisis\\_microbiologico\\_de\\_los\\_alimentos\\_vol\\_i.pdf](http://www.anmat.gov.ar/renaloa/docs/analisis_microbiologico_de_los_alimentos_vol_i.pdf)
- Boyce, T. (2019). Colitis ulcerosa [en línea]. Recuperado de <https://www.msmanuals.com/es-co/professional/trastornos-gastrointestinales/enfermedad-inflamatoria-intestinal-ibd/colitis-ulcerosa#:~:text=La%20colitis%20ulcerosa%20es%20una,s%C3%ADntomas%20extraintestinales%2C%20en%20particular%20artritis.>
- Castro, M., Basualdo MC., Gomez C., Díaz E. y Ugnia L. (2018). Inocuidad en ensaladas de hortalizas mínimamente procesadas listas para su consumo. *Revista Científica FAV-UNRC Ab Intus*. 1(1), 37-42.
- Delgado, A., Sandrea, L. y Bonfini, G. (2018). Calidad microbiológica de ensaladas crudas que se expenden en puestos ambulantes de comida rápida de la ciudad de Maracaibo, Venezuela. *Kasmera*, 46(2), 116-126.
- Fiallos, M. (2017). *Cuantificación de metales pesados y calidad microbiológica de frutas y vegetales que se expenden en el mercado mayorista de la ciudad de Ambato* [Tesis de pregrado]. Universidad técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Gastronomía Solar. (s.f.). El pH de los alimentos - importancia en la elaboración de conservas [en línea]. Recuperado de <https://gastronomiasolar.com/ph-alimentos/#:~:text=En%20la%20medida%20que%20el,alimentos%20seguros%20para%20el%20consumo>
- Gentili, A., Marzocca, M. y Oriani, A. (2017). Calidad bacteriológica de ensaladas de zanahoria rallada y eficacia de tratamiento previos a su consumo. *Revista de salud pública y nutrición*. 16(1), 9-15
- Giménez, V., Padilla N., Arroyo A., Godoy Y., Terán Y. y Petit, D. (2020). Evaluación de la calidad microbiológica y efecto del lavado en la lechuga. *Agroindustria, Sociedad y Ambiente*, (2/15), 33-54
- Hernández R., Fernández C. y Baptista P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mcgraw-Hil Interamericana / Interamericana Editores.
- Instituto Departamental de Salud. (2018). *Indicadores Básicos de Salud 2017. Boletín Epidemiológico* [en línea]. Recuperado de [https://idsn.gov.co/images/documentos/epidemiologia/boletines/IBS\\_%202018%20FINAL.pdf](https://idsn.gov.co/images/documentos/epidemiologia/boletines/IBS_%202018%20FINAL.pdf)

- Instituto Nacional de Salud. (2018). Las enfermedades transmitidas por Alimentos-ETA. Boletín Epidemiológico Semanal [en línea]. Recuperado de <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/BoletinEpidemiologico/2018%20Bolet%20C3%ADn%20epi-demiol%20C3%B3gico%20semana%2052.pdf>
- Ministerio de Salud de Chile. 2018. Reglamento sanitario de los alimentos. DTO. N° 977/96. Publicado en el *Diario Oficial* de 13.05.97 [en línea]. Recuperado de [http://www.dinta.cl/wp-content/uploads/2018/12/RSA-DECRETO\\_977\\_96-Actualizado-Julio-2018.pdf](http://www.dinta.cl/wp-content/uploads/2018/12/RSA-DECRETO_977_96-Actualizado-Julio-2018.pdf)
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2012). Resolución 2155 de 2012: por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las hortalizas que se procesen, empaquen, transporten, importen y comercialicen en el territorio nacional [en línea]. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-2155-de-2012.pdf>.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). Resolución 2674 de 2013: por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto Ley 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones [en línea]. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-2674-de-2013.pdf>
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. (2020). *Guía para uso de cloro en desinfección de frutas y hortalizas de consumo fresco, equipos y superficies en establecimientos* [en línea]. Recuperado de <https://www.oirsa.org/contenido/2020/Guia%20para%20uso%20de%20cloro%20como%20desinfectante%20en%20establecimientos%2023.06.2020.pdf> Recuperado de <https://www.oirsa.org/contenido/2020/Guia%20para%20uso%20de%20cloro%20como%20desinfectante%20en%20establecimientos%2023.06.2020.pdf>
- Organización Mundial de la Salud. (2015a). *Principales agentes etiológicos de las enfermedades de transmisión alimentaria* [en línea]. Recuperado de [https://www.who.int/foodsafety/areas\\_work/foodborne-diseases/fergfactsheet\\_es.pdf?ua=1](https://www.who.int/foodsafety/areas_work/foodborne-diseases/fergfactsheet_es.pdf?ua=1)
- Organización Mundial de la Salud. (2015b). *Datos y cifras sobre las enfermedades de transmisión alimentaria* [en línea]. Recuperado de [https://www.who.int/foodsafety/areas\\_work/foodborne-diseases/ferg\\_infographics/es/](https://www.who.int/foodsafety/areas_work/foodborne-diseases/ferg_infographics/es/)
- Organización Panamericana de la Salud. (2015). Peligros biológicos. Inocuidad de Alimentos - Control Sanitario – HACCP [en línea]. Recuperado de [https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10838:2015-peligros-biologicos&Itemid=41432&lang=en](https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10838:2015-peligros-biologicos&Itemid=41432&lang=en)

- Rodríguez, E. (2011). Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas [en línea]. *Ra Ximhai*. 7(1), 153-170. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/461/46116742014.pdf>
- Soler, J. (2006). *Validación secundaria del método de número más probable y recuento en placa profunda para coliformes totales y fecales en muestras de alimentos basada en la norma ISO NTC 17025* [Tesis de pregrado]. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Soto, D., y Mabel, D. (2014). *Análisis de staphylococcus aureus en alimentos elaborados en comedores públicos del sector de pesca km 11 ½ vía Daule de la parroquia Tarqui de la ciudad de Guayaquil año 2014* (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Soto, F. (2016). *Efecto del aceite esencial y zumo de Citrus latifolia tanaka sobre la calidad microbiológica de ensaladas frescas expandidas en el mercado Central de Trujillo* [Tesis de pregrado]. Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú.
- Taipe, C. (2019). *Calidad microbiológica de ensaladas elaboradas en pollerías del centro poblado las américas – Abancay* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Abancay, Perú.
- Universidad Nacional Autónoma de México (s.f.). Método para la determinación de Staphylococcus aureus en alimentos. NORMA Oficial Mexicana NOM-115-SSA1-1994 [en línea]. Recuperado de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/wo69539.pdf>
- Vásquez De Plata, G. (2003). La contaminación por alimentos, un problema por resolver. *Salud UIS*, 35(1), 48-57. Recuperado de <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revista-saluduis/article/view/728/1014>





---

# Pautas para publicar en *Hashtag*

*Revista especializada en Ingeniería*

La revista está dirigida a estudiantes, docentes y egresados de la Escuela de Ingenierías de la CUN, de áreas del conocimiento relacionadas de la misma universidad o a investigadores invitados de otras universidades u organismos nacionales o internacionales.

## **Lineas temáticas:**

- Ciencia, tecnología e innovación
- Utilización de las tic en el aula
- Seguridad informática, gestión de redes y telecomunicaciones
- Inteligencia artificial y sistemas expertos

## **Tipos de artículos:**

Artículo de investigación científica y tecnológica: documento que presenta de manera detallada los resultados originales de un proyecto de investigación. Por lo general, la estructura de estos textos está constituida por cuatro apartes importantes: introducción, metodología, resultados y discusión.

Artículo de reflexión: documento que presenta resultados de investigación desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor, sobre un tema específico y recurriendo a fuentes originales.

Artículo de revisión: documento que surge de una investigación en la que se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones, publicadas o no, con el fin de dar cuenta de los avances y tendencias de desarrollo en un área de conocimiento o de la técnica determinada. Se caracteriza por presentar un cuidadosa revisión bibliográfica.

## **Pautas de presentación de artículos**

Los artículos deben cumplir con los siguientes parámetros:

- Extensión entre doce (12) y quince (15) páginas (4500 palabras aproximadamente, esto incluye los pies de página y referencias bibliográficas).

- 
- Ser entregado en formato Word, tamaño carta, márgenes de 2,54 cm, espacio y medio de interlineado, letra Times New Román 12 puntos.
  - Las páginas deben ser numeradas desde la página 1 hasta el final, la ubicación de la numeración debe estar en el margen inferior derecho.
  - Tener el título y un resumen en español o en el idioma escrito y en inglés. Se recomienda que estas coincidan con las aprobadas por el Tesouro de la Unesco.
  - El resumen o abstract no debe superar las 150 palabras y debe describir la esencia del artículo.
  - Tener entre tres y seis palabras clave en el idioma en que esté escrito y en inglés.
  - Los datos académicos del autor y su filiación institucional deben ser anexados en otro archivo Word.
  - Todos los cuadros, gráficas, mapas, diagramas y fotografías serán denominados “Figuras”. Estas deben ser insertadas en marcos o cajas de línea delgada, numeradas, en orden ascendente, e identificadas y referenciadas en el texto mediante un pie de foto. Asimismo, deben ser enviadas en formato .jpg o .tiff de alta resolución, es decir, de 300 pixeles por pulgada (ppp).
  - Todos las figuras representadas por mapas deben estar: 1) enmarcadas en una caja de línea delgada, 2) estar geográficamente referenciadas con flechas que indiquen latitud y longitud o con pequeños insertos de mapas que indiquen la localización de la figura principal, y 3) tener una escala en km.
  - El autor debe emplear los pies de página estrictamente en los casos en los que desea complementar información del texto principal. Los pies de página no se deben emplear para referenciar bibliografía o para referenciar información breve que puede ser incluida en el texto principal. Se exceptúan aquellos casos en los que el autor desea hacer comentarios adicionales sobre un determinado texto o un conjunto de textos alusivo al tema tratado en el artículo.
  - Cumplimiento de las normas APA. Sexta Edición

## **Pautas de presentación de reseñas**

Las reseñas deben cumplir con los siguientes parámetros:

- Extensión entre tres (3) y cinco (5) páginas.
- Ser entregada en formato Word, tamaño carta, márgenes de 2,54 cm, espacio y medio de interlineado, letra Times New Román 12 puntos.
- Los datos académicos del autor y su filiación institucional deben ser anexados en otro archivo Word.

## **Revisión y ajustes**

Los artículos y reseñas que cumplan con las especificaciones y satisfagan los criterios establecidos por el comité editorial serán preseleccionados. Para lograr que el documento sea finalmente seleccionado y publicado, el autor tendrá que ajustarse al tiempo que los editores de la revista consideran prudente para que haga cambios pertinentes al escrito y luego lo retorne con sus respectivas modificaciones si así se llegare a necesitar.

#GSHtag

REVISTA ESPECIALIZADA EN INGENIERÍA

# #GSHtag

REVISTA ESPECIALIZADA EN INGENIERÍA

ISSN: 2346 - 139X

---

EDICIÓN 17

*cuin*

Corporación Unificada Nacional  
de Educación Superior

VIGILADA MINEDUCACIÓN