

ISSN 2477-9253

★★★★★ Revista de Ciencias de ★★★★★
Seguridad y Defensa

Volumen IX - Número 3



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Departamento de
Seguridad y Defensa



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Departamento de
Seguridad y Defensa

★★★★★ Revista de Ciencias de ★★★★★ Seguridad y Defensa

DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
SANGOLQUÍ - ECUADOR

2024

Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa

Revista oficial del Departamento de Seguridad y Defensa - Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Sangolquí, Ecuador. 2024

Periodicidad: Trimestral (marzo-junio-septiembre-diciembre)

Volumen IX - Número 3 año 2024

Editor general / Editor-in-chief

- Prof. Ing. Walter Fuertes Díaz, Ph. D., Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Sangolquí, Ecuador, (wmfuertes@espe.edu.ec)

Comité editorial / Editorial committee

- Tcn. E.M. Byron Vega Moreno, Mgtr. Director del DSDE matriz. **Presidente**

Miembros

- Ing. Margarita Palma Samaniego, Mgtr. (UAE ESSUNA-ESMA)
- Ing. Margarita Narváez Ríos, Mgtr. (UAE ESFORSE)
- Lcda. Gloria Valencia Vivas, Ph.D. (UAE ESMENA)
- Crnl (SP) Mauro Argoti, Mgtr. (UEET)
- Cpf. César Portero Barrantes, Mgtr. (ESPE-Matriz)

Co-editores/Co-editors

- Dr. Manolo Cruz Ordóñez, Mgtr. (Área de Conocimiento Ciencias Militares)
- Lic. Edgar Arauz Sánchez, Mgtr. (Área de Conocimiento de Seguridad y Defensa)
- Ing. Melany Yarad Jácome, Mgtr. (Área de Conocimiento de Ciberdefensa)
- Lcda. María Fernanda Serrano Aldaz, Mgtr. (Área de Conocimiento de Geopolítica y Relaciones Internacionales)

Comité revisor / Review committee

- Dr. Tomás Fontaines-Ruiz, Ph.D., Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador (tfontaines@utmachala.edu.ec)
- Dr. Ender Enrique Carassquero Carrasquero, Instituto Internacional de Estudios Avanzados en Banca Central y Finanzas- IBEA (ender.carrasquero@ibeabc.com)
- Dra. Maritza Gisela Paula Chica. Universidad Estatal Península de Santa Elena, UPSE, Salinas, Ecuador (kchung@upse.edu.ec)
- Ing. Luis Patricio Tello-Oquendo, Ph.D., Universidad Nacional del Chimborazo.
- Dr. Lester Martín Andrés Cabrera Toledo: (lmcabrera2@espe.edu.ec)
- Tcn. Gonzalo Javier Pullas Tapia, Ph.D., Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Email: gjpullas@espe.edu.ec
- Luis Olvera Vera, Mag. Universidad de Guayaquil (luis.olverav@ug.edu.ec)
- Mayo. César Julio Quinga, Ph.D. (cjquinga@espe.edu.ec)
- Ing. Karina Lorena Cela Rosero, Ph.D., Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE
- Ing. Ramiro Nanac Delgado, Rodríguez, Ph.D., (rmdelgado@espe.edu.ec)
- Crnl. de E.M.C. (SP) Hugo Danilo Ruiz Villacrés, Ph.D. (hduiz@espe.edu.ec)
- Ing. Carina Alexandra Haro, Mgtr. (caharo@espe.edu.ec)
- Cpnv. (SP) Hugo Leopoldo Pérez Vaca
- Dr. Kléver Antonio Bravo Calle, Ph.D., (kabravo@espe.edu.ec)
- Ing. Gustavo David Salazar Chacón, Ph.D., (gdsalazar@espe.edu.ec)
- Ing. Patricio Xavier Zambrano Rodríguez, Ph.D. Escuela Politécnica Nacional (patricio.zambrano@epn.edu.ec)
- Crnl. de E.M.C. (SP) Iván Patricio Medina Jiménez, Mgtr. (ipmedinal@espe.edu.ec)
- Ing. Roberto Andrade, Ph.D., Escuela Politécnica Nacional, (roberto.andrade@espmedu.ec)
- Ing. Rodolfo Jaime Salazar Martínez, Ph.D., (rjsalazar@espe.edu.ec)
- MSc. Roberto Carlos Narváez Aguilar, Fuerza Aérea Ecuatoriana, (rmarvaez@fae.mil.ec)
- Ing. Mario Raúl Pazmiño Silva, Centro de Análisis e Investigación Internacional (mrps1959@gmail.com)
- Dr. Diego Eduardo Benavides Astudillo, (debenavides@espe.edu.ec)
- Ing. Alberto Daniel Núñez Agurto (adnunez1@espe.edu.ec)
- Dr. Germán Eduardo Rodríguez Galán (gerodriguez10@espe.edu.ec)
- Dr. Wilbert Geovanny Aguilar Castillo, (wgaguilar@espe.edu.ec)
- Dra. Alicia Mariferanda Zabala Calahorrano (amzavala@espe.edu.ec)
- Mgtr. Ing. Luis Enrique Jaramillo Montaña (lejaramillo5@espe.edu.ec)

Editor Técnico / Technical Editor

- Ing. Marcelo Santiago Salvador M., Mag., Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Sangolquí, Ecuador (mssalvador@espe.edu.ec)

Corrección idiomática y diagramación

- Mtr. Xavier Chinga. Corrector de Estilo. Unidad de Gestión de la Investigación (pxchinga@espe.edu.ec)

Revisión en idioma inglés

- Mgtr. Patricio Javier Serrano Escobar, traductor e intérprete profesional certificado en USA y en Ecuador. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Ecuador, (pjserrano@espe.edu.ec).

Diseño de portada y contraportada

- B.A. David Cabrera R.

Edición gráfica, diseño y diagramación

- ESPE

Preguntas y correspondencia

- Prof. Ing. Walter Fuertes Díaz, Ph. D., Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Sangolquí, Ecuador, (wmfuertes@espe.edu.ec)
- Ing. Marcelo Santiago Salvador M., Mag., Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Sangolquí, Ecuador (mssalvador@espe.edu.ec)

La revista de Ciencias de Seguridad y Defensa es un órgano de difusión científica trimestral del Departamento de Seguridad y Defensa de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, cuyos contenidos giran en torno a temas como: seguridad, defensa, gestión de riesgo, patrimonio natural y cultural, prevención, mitigación, resiliencia, historia militar, sociología militar, geopolítica, educación militar, estrategia, paz y desarrollo.

Cómo citar (ejemplo):

Cruz, 2017: Amenazas naturales recurrentes, concurrentes y concatenadas en la ciudad de Esmeraldas. Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa, Vol. III, No. 1: 25-92

Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa

2024

ISSN 2477-9253

Los contenidos de los artículos, aquí publicados, son de responsabilidad de los autores.

Visítanos: <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-seguridad-defensa>

Lugar de edición: Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE Sangolquí, Ecuador



Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa

Volumen 9, Número 3
ISSN Impreso: 2477-9253

**La administración de la Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa
se realiza a través de los siguientes parámetros:**



La revista utiliza el sistema antiplagio académico (como parte de la adopción de Códigos de Ética). Se recomendó a los autores reconocer a los ayudantes de investigación, en caso de existir.

Servicios de Información a los que pertenece esta revista:



Los artículos cuentan con el código de identificación (Digital Object Identifier).



El proceso editorial se gestiona a través del Open Journal System de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE y su Vicerrectorado de Investigación.



Es una publicación de acceso abierto (Open Access) con Licencia Creative Commons.

**Las políticas copyright y uso postprint, se encuentran publicadas con los
artículos de la presente edición y se pueden consultar en:**

<https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-seguridad-defensa>

Entidad editora e impresión:



★★★★★ Revista de Ciencias de ★★★★★★
Seguridad y Defensa

Volumen IX - Número 3, 2024

SUMARIO

El ascenso de los regímenes autoritarios en el siglo XXI: Implicaciones para la paz y la seguridad mundial <i>Michelle Aidee Dela Verdezoto</i>	11
El liderazgo y su impacto en la cohesión y el rendimiento de las Fuerzas del orden <i>Rodrigo Hernán Rivas Paz, Milton Patricio Altamirano Paredes, José Alejandro Velasco Jaramillo y Fabián Eduardo Sani Cando</i>	23
Gamification to improve academic results and motivation to learn English in military students <i>Jasmina Ivonne Mena Mayorga, María Paola Moncayo Mendoza</i>	38
Topología de Malla para la Simulación, Resiliencia a Fallos y Optimización de Redes Virtuales en IoT <i>Diego Portilla, Wendy Quintana y Matthew Salazar</i>	51
Análisis de Vulnerabilidades en un Entorno de Red Virtual: Implementación de Nessus como Herramienta de Evaluación <i>Jhon Alexander Munarco Santos, Cristopher Iván Zambrano Córdoba</i>	67

Prólogo

La revista en Seguridad y Defensa de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE presenta sus publicaciones de acceso abierto de forma trimestral. La revista cuenta con revisores pares ciegos, con un enfoque en el ámbito académico científico, la cual es abierta a la discusión de trabajos teóricos e investigaciones sobre políticas, enfoques, modelos y perspectivas de seguridad y defensa desde las diferentes disciplinas.

A través de sus páginas, la revista tiene el honor de presentar un espacio de reflexión, análisis, investigación y difusión de conocimientos que contribuyan al fortalecimiento de la seguridad, defensa y sociedad. En este contexto, la academia asume el rol fundamental en la generación del conocimiento crítico y en la formación de personas líderes preparadas para afrontar retos. Desde este punto de vista, la revista busca consolidarse como el referente en la divulgación de trabajos innovadores y estudios de caso que aporten a la comunidad académica como a las profesiones del sector de seguridad y defensa.

En cada edición se difunden aportes de investigadores, docentes y estudiantes expertos en temas como: seguridad, defensa, historia militar, sociología militar, geopolítica, educación militar, estrategia, ciberdefensa, ciberseguridad, paz y desarrollo. Este esfuerzo editorial se ve reflejado en el compromiso del comité editorial de la Universidad con la excelencia académica y que a través del conocimiento se pueda servir a la patria, contribuyendo al fortalecimiento de capacidades nacionales y regionales frente a distintas amenazas contemporáneas.

Agradecemos a los autores, revisores pares ciegos, correctores idiomáticos, diagramador, maquetador y al Comité Editorial por la dedicación y el esfuerzo puesto como equipo de trabajo para concretar la Edición N°3. Hacemos propicia la ocasión para invitar a los lectores a introducirse en el estudio de cada uno de los artículos publicados en esta edición, con una mirada constructiva y crítica, y a considerar esta revista no sólo como fuente de información, sino también como un instrumento de desarrollo en el ámbito de seguridad y defensa.

Tern. E.M. Byron Rubén Vega Moreno, Mgtr.

Director del Departamento de Seguridad y Defensa

Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE



Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa

★★★★★ Revista de Ciencias de ★★★★★
Seguridad y Defensa

Presentación

El Comité Editorial de la revista Ciencias de Seguridad y Defensa de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE se complace en presentar el volumen 9, Tomo N° 3, correspondiente al año 2024. Esta edición fue creada con el objetivo de ser un referente y crear un espacio para el intercambio de conocimiento a través de la difusión de trabajos enmarcados en el ámbito de seguridad, defensa y sociedad. En esta edición, hemos recopilado cinco artículos de gran relevancia que abordan problemáticas actuales y que proponen soluciones innovadoras para enfrentar las sociedades modernas en materia de seguridad integral.

El primer artículo inicia con el análisis de los gobiernos de Rusia bajo Vladimir Putin y Corea del Norte bajo Kim Jong-Un, caracterizados por su control estricto sobre la información y políticas represivas. La principal contribución de este estudio radica en proporcionar una visión comprensiva y articulada del impacto de estos regímenes autoritarios, que puede servir como base para futuras investigaciones y políticas internacionales. Los resultados del estudio revelan que ambos gobiernos utilizan una combinación de control interno y políticas exteriores agresivas que desestabilizan la paz y la seguridad mundial. En Rusia, se observó un uso extensivo de la propaganda y la desinformación para consolidar el poder interno y ejercer influencia en el extranjero. En Corea del Norte, la persistencia en el desarrollo nuclear y las provocaciones militares constantes han mantenido una tensión constante en la región.

El segundo artículo se centra en un análisis del impacto del liderazgo en la cohesión y el rendimiento de las fuerzas del orden en el Ecuador. Sus autores emplearon una revisión sistemática de literatura para explorar el tipo de liderazgo actual en las fuerzas del orden con el fin de identificar áreas de mejora. Los resultados indican que el liderazgo transformacional y transaccional tienen una influencia favorable en la cohesión de grupo y el capital psicológico positivo, lo cual es esencial para el rendimiento y la efectividad operativa.

Así mismo, desde un enfoque tecnológico, el tercer artículo se centra en demostrar que la metodología de la Gamificación puede mejorar los resultados académicos y aumentar la motivación de los estudiantes militares en la asignatura de inglés. El estudio se llevó a cabo con grumetes de la Armada del Ecuador. El método utilizado en este estudio fue mixto, ya que existen datos cuantitativos y cualitativos. Los resultados se analizaron comparando los resultados académicos de la Unidad didáctica 1, donde no se utilizó la metodología de la Gamificación y la Unidad didáctica 2, donde se implementó la metodología de la Gamificación. Además, se analizaron los resultados de una encuesta para determinar si los estudiantes militares tenían una actitud positiva frente a esta metodología.

El cuarto artículo explora la aplicación de la topología de malla como una solución efectiva para la simulación, resiliencia a fallas y optimización de redes virtuales dentro del IoT. La topología de malla se distingue por su capacidad para conectar todos los dispositivos en una red, ya sea directamente o a través de otros nodos, creando múltiples caminos para la transmisión de datos. Este diseño proporciona ventajas notables, como la reducción de la latencia y el aumento de la resiliencia a fallos, al ofrecer rutas alternativas en caso de que una conexión falle. A lo largo del estudio se realizaron simulaciones para examinar el comportamiento de esta topología bajo diversas condiciones y configuraciones. Los resultados obtenidos son alentadores: la topología de malla no sólo mejora la conectividad y el flujo de datos, sino que también optimiza el consumo de energía, un aspecto crucial en aplicaciones IoT donde la eficiencia es fundamental.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Finalmente, el quinto artículo examina las vulnerabilidades en entornos de redes virtuales en un contexto donde las organizaciones tienen una creciente necesidad de ciberseguridad y optan por soluciones de virtualización. Así como estos entornos disminuyen los costos de inversión de hardware, también presentan desafíos técnicos, como la complejidad de la infraestructura y la asignación de recursos, que pueden generar vulnerabilidades que no se suelen presentar en redes físicas. En la parte experimental se utilizó la herramienta Nessus para realizar auditorías de seguridad, con la identificación de diversas vulnerabilidades, establecer distintas medidas correctivas, como actualizaciones de software y configuraciones de seguridad más rígidas. Los análisis realizados en una red virtual controlada han demostrado la importancia de un enfoque holístico para proteger la infraestructura de TI, al mitigar los riesgos asociados con configuraciones incorrectas.

Expresamos nuestra gratitud a todos los investigadores y profesionales que han contribuido con sus trabajos de forma rigurosa para hacer posible esta publicación. Esperamos que esta edición sea un recurso valioso para profesionales investigadores y estudiantes, promoviendo reflexiones críticas y propuestas dedicadas a fortalecer los diversos ámbitos que hemos abordado.

Agradecemos, a través de la revista, a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, quien reafirma su compromiso con la excelencia académica y la generación de impacto positivo y medible en la sociedad. Gracias por su continuo apoyo en esta misión compartida de construir un futuro más seguro y resiliente.

Comité editorial

El ascenso de los regímenes autoritarios en el siglo XXI: Implicaciones para la paz y la seguridad mundial

The Rise of Authoritarian Regimes in the 21st Century: Implications for Global Peace and Security

Michelle Aidee Dela Verdezoto

Universidad Tecnológica Ecotec, Av. Juan Tanka Marengo km. 2, Guayaquil, Ecuador.

mdela@est.ecotec.edu.ec, mich.dela16@gmail.com

Resumen

El siglo XXI ha presenciado el ascenso de varios regímenes autoritarios, suscitando preocupaciones globales por sus implicaciones en la paz y la seguridad mundial. Este estudio se centra en los gobiernos de Rusia bajo Vladimir Putin y Corea del Norte bajo Kim Jong-Un, caracterizados por su control estricto sobre la información y políticas represivas. La motivación de esta investigación radica en la necesidad de comprender cómo estos regímenes afectan la estabilidad global, un tema poco explorado debido al hermetismo que los rodea. Se adoptó una metodología cualitativa y un enfoque exploratorio para abordar este problema, utilizando la revisión bibliográfica y la entrevista semi estructurada como herramientas de recopilación de datos. Estas técnicas permitieron una comprensión más profunda y contextualizada del impacto de estos regímenes. Los resultados del estudio revelan que ambos gobiernos utilizan una combinación de control interno y políticas exteriores agresivas que desestabilizan la paz y la seguridad mundial. En Rusia, se observó un uso extensivo de la propaganda y la desinformación para consolidar el poder interno y ejercer influencia en el extranjero. En Corea del Norte, la persistencia en el desarrollo nuclear y las provocaciones militares constantes han mantenido una tensión constante en la región. La principal contribución de este estudio radica en proporcionar una visión comprensiva y articulada del impacto de estos regímenes autoritarios, que puede servir como base para futuras investigaciones y políticas internacionales. Esta investigación ofrece una perspectiva inédita sobre el tema, destacando la necesidad de un análisis continuo y detallado de estos fenómenos.

Palabras clave: *Regímenes Autoritarios; Paz; Seguridad internacional; Geopolítica.*

Abstract

The 21st century has witnessed the rise of several authoritarian regimes, and some global concerns about their implications for global peace and security have been raised. This study focuses on the governments of Russia under Vladimir Putin and North Korea under Kim Jong-un, characterized by their tight control over information and repressive policies. The motivation for this research lies in the need to understand how these regimes affect global stability, a topic that has been little explored due to the secrecy that surrounds them. A qualitative methodology and an exploratory approach were adopted to address this problem by using literature review and semi-structured interviews as data collection tools. These techniques allowed for a deeper and more contextualized understanding of the impact of these regimes. The results of the study reveal that both governments use a combination of internal control and aggressive foreign policies, which destabilize global peace and security. In Russia, extensive use of propaganda and disinformation was observed to consolidate domestic power and exert influence abroad. In North Korea, persistent nuclear development and constant military provocations have maintained constant tension in the region. The main contribution of this study lies in providing a comprehensive and articulated view of the impact of these authoritarian regimes, which can serve as a basis for future research and international policies. This research offers an unprecedented perspective on the subject by highlighting the need for a continuous and detailed analysis of these phenomena.

Keywords: *Authoritarian Regimes; Peace; International Security; Geopolitics.*



Fecha de Recepción: 29/07/2024 - Aceptado: 24/09/2024 - Publicado: 30/09/2024
ISSN: 2477-9253 – DOI: <http://dx.doi.org/10.24133/RCS.D.VOL09.N03.2024.01>

I. Introducción

El siglo XXI ha sido testigo del ascenso de varios regímenes autoritarios, lo que ha generado preocupación mundial por sus implicaciones para la paz y la seguridad global. Entre estos regímenes, destacan los gobiernos de Rusia bajo el liderazgo de Vladimir Putin y Corea del Norte bajo Kim Jong-Un. Estos gobiernos se han caracterizado por su control estricto sobre la información, políticas represivas y desafíos constantes al orden internacional. La razón de ser de este estudio radica en la necesidad de comprender cómo estos regímenes afectan la estabilidad global, un tema que ha sido parcialmente abordado por la comunidad científica, pero que aún presenta numerosas lagunas debido al hermetismo que los rodea.

La naturaleza y el alcance del problema investigado son vastos, abarcando desde la forma en que estos regímenes consolidan su poder hasta las estrategias que emplean para influir en la política internacional. En el estado del arte, diversas publicaciones han intentado abordar estas cuestiones. Por ejemplo, estudios recientes han analizado la propaganda y las tácticas de desinformación de Rusia, así como el programa nuclear de Corea del Norte y sus implicaciones para la seguridad regional. Sin embargo, estas investigaciones han sido fragmentarias y a menudo limitadas por la falta de acceso a información confiable desde el interior de estos países.

El propósito de este estudio es comprender el impacto de los regímenes autoritarios contemporáneos en la paz y la seguridad mundial, centrándose en los gobiernos de Rusia bajo Vladimir Putin y Corea del Norte bajo Kim Jong-Un. Para lograr esto, se adoptó una metodología cualitativa y un tipo de investigación exploratorio, debido a la escasa información disponible, ocasionada por el hermetismo de ambos regímenes. Las herramientas de recopilación de datos incluyeron la revisión bibliográfica y la entrevista semi estructurada, permitiendo una comprensión más profunda y contextualizada del tema.

Los principales resultados de la investigación revelan que ambos regímenes emplean una combinación de control interno y políticas exteriores agresivas que desestabilizan la paz y la seguridad mundial. En Rusia, se observó un uso extensivo de la propaganda y la desinformación para consolidar el poder interno y ejercer influencia en el extranjero. En Corea del Norte, la persistencia del desarrollo nuclear y las constantes provocaciones militares han mantenido una constante tensión en la región. La principal contribución de este estudio radica en ofrecer una visión comprensiva y articulada del impacto de estos regímenes, que puede servir como base para futuras investigaciones y políticas internacionales.

El artículo se encuentra estructurado de la siguiente forma: La Introducción presenta el contexto, la motivación y el alcance del estudio. El estado del arte proporciona un análisis crítico de la literatura existente y destaca las lagunas de conocimiento. La metodología describe detalladamente el enfoque cualitativo y las técnicas de recopilación de datos utilizadas. Los resultados presentan los hallazgos principales del estudio, seguidos de la discusión, en la que se evalúan las implicaciones de estos hallazgos. Finalmente, la sección de conclusiones y trabajo futuro ofrece sugerencias para futuras investigaciones y políticas, proporcionando una visión integral y profesional del impacto de los regímenes autoritarios en la paz y la seguridad mundial.

II. Estado del Arte

2.1. Definición y Características de los Regímenes Autoritarios

El término autoritarismo surgió tras la Primera Guerra Mundial para describir sistemas estatales que no se adhieren a los principios democráticos liberales o constitucionales. Estos regímenes ejercen una autoridad

restrictiva que suprime la crítica y limita las libertades públicas fundamentales bajo el pretexto del interés público, operando al margen de las leyes constitucionales y sin permitir oposición política efectiva ni control sobre su línea política. Aunque amplio, el término autoritarismo se reserva en la clasificación contemporánea de sistemas políticos para denotar aquellos que concentran el poder político de manera centralizada y restringen significativamente la participación política y la pluralidad de ideas (Lesgart, 2019).

Los regímenes autoritarios se caracterizan por un limitado pluralismo político y falta de responsabilidad, donde el poder está concentrado en un líder o un pequeño grupo cuyos límites formales están vagamente definidos pero son fácilmente previsibles en la práctica. En estos contextos, se establece una clara división entre el Estado, que se identifica con los gobernantes, y el resto de la sociedad. El autoritarismo se distingue por no respetar los derechos individuales ni garantizar libertades, imponiendo restricciones estrictas sobre la conducta y las actividades permitidas, así como por reprimir cualquier forma de oposición y controlar los medios de comunicación para consolidar su poder y controlar la narrativa pública (Serrafrero, 2015).

El análisis de Morlino (2007) sobre el autoritarismo, basado en la definición de Linz (1996) y sus dimensiones, clasifica diversas formas de regímenes autoritarios. Estos incluyen el régimen personal, donde el poder se concentra en una única figura central sin limitaciones institucionales claras; el régimen militar, que se subdivide en tiranía militar, donde los militares ejercen un control total sobre el gobierno; y oligarquía militar, que distingue entre militares moderadores, guardianes y gobernantes según su grado de intervención política. Además, el régimen cívico-militar adopta formas burocrático-militares o corporativas (excluyentes o incluyentes); y el régimen de ejército-partido vincula estrechamente las fuerzas armadas con un partido político. Finalmente, el régimen de movilización abarca variantes nacionalistas, comunistas, fascistas y de base religiosa, caracterizadas por su capacidad de movilizar a la sociedad en torno a ideologías específicas para consolidar el poder autoritario. Estas categorías reflejan la diversidad y complejidad de las estructuras de poder dentro del fenómeno del autoritarismo, influenciadas por contextos históricos, culturales y políticos particulares.

Por otra parte, Sartori (1970) propone una clasificación detallada de las dictaduras, distinguiéndolas por varios criterios. En términos de intensidad, las divide en dictaduras simples y totalitarias, dependiendo del grado de control y coerción ejercido sobre la sociedad. En cuanto a su finalidad, las categoriza como dictaduras revolucionarias, que buscan transformaciones radicales en la estructura política y social, y dictaduras de orden, paternalistas, reaccionarias o conservadoras restauradoras, que tienden a mantener el status quo o restaurar un orden previamente establecido. Desde la perspectiva del origen del personal gobernante, Sartori distingue entre dictaduras políticas, militares y burocráticas o de aparato, caracterizadas por su durabilidad y la profesionalización de su administración. En términos ideológicos, clasifica dictaduras sin fundamento ideológico claro y dictaduras con contenido ideológico, que pueden ser de intensidad mínima o máxima. Esta taxonomía refleja influencias de estudios clásicos como los de Schmitt, Friedrich y Neumann, que diferenciaron entre diversos tipos de dictaduras basadas en el ejercicio del poder, el apoyo popular y el fundamento ideológico del régimen.

En suma, la distinción entre vivir en una democracia, un autoritarismo y un totalitarismo según Dahrendorf (1966) se centra en cómo cada sistema maneja la oposición y la libertad individual. En los regímenes autoritarios, aunque no toleran una oposición activa, suelen permitir una vida privada pacífica para quienes no desafían directamente el poder establecido. Los ciudadanos que se concentran en sus asuntos personales y respetan la ley generalmente no enfrentan interferencia directa por parte del gobierno. En contraste, los regímenes totalitarios se caracterizan por una movilización estatal total y permanente, suprimiendo toda forma de disidencia y controlando todos los aspectos de la vida pública y privada. Esta movilización total

es vista como incompatible con una economía moderna exitosa. Sin embargo, aquellos que critican el poder gubernamental, valoran la libertad de expresión para denunciar la corrupción o proponer alternativas políticas durante las elecciones enfrentan severas restricciones en su libertad cívica bajo regímenes autoritarios y totalitarios, navegando en un terreno lleno de desafíos y riesgos.

2.2. Teorías de la Paz y la Seguridad Internacional

La seguridad internacional ofrece una comprensión del orden mundial y se examina a través de dos enfoques principales: la vertiente tradicional-racional y la vertiente ampliada-expansiva, cada una vinculada a diversas teorías de las relaciones internacionales. La vertiente tradicional, representada por el realismo, considera al Estado como el principal actor del sistema internacional. En esta perspectiva, el Estado es el único ente capaz de proporcionar bienestar a sus ciudadanos, con la seguridad como su objetivo fundamental. Aunque este enfoque se centra más en la seguridad nacional que en la internacional, parte del supuesto de que el sistema internacional, compuesto por Estados soberanos e independientes con intereses nacionales diversos, siempre está en un estado de conflicto, ya sea real o potencial, en este contexto, la seguridad se convierte en el principal referente de la política exterior de cada Estado (Cardinale, 2018).

La justificación de por qué el Estado es considerado valioso y digno de defensa, según Orozco (2006), radica en que el Estado es competente a nivel geográfico (protege sus fronteras territoriales), jurídico (monopoliza la capacidad legislativa y coercitiva dentro de su territorio, derecho sancionado por la comunidad internacional) y material (posee los recursos necesarios). Por lo tanto, el enfoque de la seguridad se centra en la integridad territorial y la supervivencia del Estado, como señala Bartolomé (2013), junto con la integridad institucional del Estado, sin la cual las otras dos condiciones serían difíciles de garantizar.

Las amenazas al Estado, según esta vertiente, son principalmente externas y provienen de otros Estados. Estas amenazas son objetivas y concretas, no basadas en percepciones subjetivas. Los medios para garantizar la seguridad son principalmente militares, enfocándose en la defensa contra posibles agresiones externas, con las Fuerzas Armadas desempeñando un papel crucial. Otros mecanismos pueden existir, pero siempre están asociados a la demostración de poder para disuadir a posibles agresores, considerando las consecuencias de un ataque. Este enfoque se inscribe en perspectivas objetivistas que definen la seguridad en términos materiales, es decir, la capacidad de detener o disuadir enemigos se basa en las capacidades tangibles acumuladas, como destacan Buzan y Hansen (2009). En esta visión, el orden interno y el internacional están claramente separados, con lógicas e intereses diferentes en cada ámbito, siendo el Estado el factor determinante para esta división.

La segunda vertiente de la seguridad, denominada expansiva o amplia, se contrapone a la visión clásica centrada en el Estado. En lugar de enfocarse en el orden político interno o la supervivencia estatal, esta perspectiva se centra en lo internacional y transnacional, abarcando un conjunto de relaciones y prácticas entre Estados y otros actores transfronterizos, supra y subnacionales. Propia de la era Posguerra Fría, esta vertiente sostiene un marco de interpretación de la seguridad y la realidad internacional como dinámico y heterogéneo (Bartolomé, 2013). Algunos expertos consideran que estamos ante un sistema internacional postwestfaliano o bien un sistema westfaliano “flexible” (Bartolomé, 2013; Guedes y Domínguez, 2013). Las consideraciones de lo internacional ya no se limitan únicamente a las relaciones entre Estados. Según Halliday (2002), las relaciones internacionales ahora comprenden tres formas de interacción: las relaciones entre Estados; las relaciones no estatales o transnacionales, que tienen lugar a través de las fronteras; y el funcionamiento del sistema en sí mismo, cuyos componentes más importantes son los Estados y las sociedades civiles.

Desde los nuevos enfoques en seguridad, se comprende que la complejización de la realidad internacional ha modificado tanto los actores como las fuentes de daño, desplazando el foco de atención hacia las denominadas “nuevas amenazas”, entendidas como globales y transnacionales, en lugar de la tradicional lógica interestatal. Estos problemas incluyen el crimen organizado, el terrorismo, la degradación del medio ambiente, la disputa por los recursos naturales, los flujos incontrolados de refugiados, la inmigración no regulada, la pobreza y el hambre, los cuales se consideran riesgos de una importancia comparable a la tradicional defensa militar. En este contexto, la seguridad se concibe como multidimensional, abarcando una amplia variedad de aspectos que trascienden lo militar e incorporan dimensiones ambientales, sociales, económicas y sanitarias (Moncayo, 2022).

2.3. Rusia y Corea del Norte en el Contexto de la Seguridad Global

2.3.1. La Diplomacia de Vladimir Putin y su Impacto en el Orden Mundial

Vladimir Putin, quien ha liderado Rusia desde finales de los años 90, ha implementado una política exterior caracterizada por un enfoque autoritario y un fuerte asertividad militar. Desde su llegada al poder, Putin ha centrado sus esfuerzos en modernizar y fortalecer las fuerzas armadas rusas, incrementando notablemente sus capacidades nucleares. Este proceso ha incluido no solo la renovación de su arsenal, sino también la realización de maniobras militares y despliegues estratégicos en regiones clave. La intervención en Georgia en 2008 y la anexión de Crimea en 2014 son manifestaciones de su disposición a utilizar la fuerza militar para proteger los intereses rusos y expandir su esfera de influencia. Estas acciones no sólo subrayan el regreso de Rusia como una potencia militar insurgente, sino que también han alterado el equilibrio de poder en Europa del Este y han desencadenado una serie de sanciones internacionales que han influido en la política interna y externa del país (Mejía, 2011).

El enfoque de Putin de acuerdo a Romero (2019) no se limita al poder militar; la diplomacia energética ha sido una herramienta crucial en su estrategia global. Rusia, como uno de los mayores productores de petróleo y gas natural del mundo, ha utilizado estos recursos para ejercer influencia y presión sobre Europa y otros mercados dependientes. Proyectos de infraestructura como los gasoductos Nord Stream 1 y 2 han sido diseñados no solo para aumentar la capacidad de exportación de energía de Rusia, sino también para crear una dependencia estratégica de Europa en la energía rusa. Esta dependencia otorga a Rusia una palanca significativa en las relaciones bilaterales y regionales, permitiendo a Putin utilizar los suministros de energía como una herramienta de negociación y coerción. En consecuencia, la diplomacia energética ha permitido a Rusia mantener una influencia considerable en el continente europeo, incluso frente a la oposición y las sanciones occidentales.

A nivel global, la intervención rusa en Siria ha sido un punto de inflexión importante en la política exterior de Putin. Según Abu-Tarbush & Granados (2018), al apoyar al régimen de Bashar al-Assad, Rusia no solo protegió sus intereses estratégicos en el Medio Oriente, sino que también se posicionó como un actor indispensable en la resolución de conflictos internacionales. Esta intervención militar ha permitido a Rusia asegurar bases militares cruciales en el Mediterráneo y proyectar poder en una región vital para la seguridad energética global. Además, la participación de Rusia en las negociaciones diplomáticas sobre el futuro de Siria ha reforzado su imagen como una potencia global capaz de desafiar y negociar en términos de igualdad con Occidente. La intervención en Siria ha consolidado la presencia militar y diplomática de Rusia en el Medio Oriente, demostrando la capacidad de Putin para influir en la dinámica geopolítica global.

Putin también ha utilizado tácticas de desinformación y ciberataques como parte integral de su estrategia de política exterior según el Ministerio de Defensa (2020). Estas acciones han generado tensiones significati-

vas con Estados Unidos y Europa, siendo vistas como intentos de desestabilizar democracias occidentales y socavar la confianza en sus instituciones. La intromisión en elecciones y el uso de propaganda en línea han sido herramientas clave en la estrategia de influencia rusa, contribuyendo a un entorno internacional más fragmentado y polarizado. La capacidad de Rusia para llevar a cabo operaciones cibernéticas sofisticadas ha demostrado su habilidad para influir en procesos políticos y sociales en otros países, ampliando su impacto global más allá de los métodos tradicionales de poder duro.

De acuerdo con Mejía (2011) el enfoque autoritario de Putin, centrado en la consolidación del poder y la eliminación de la disidencia interna, refuerza su capacidad para ejecutar estas políticas sin oposición significativa. La centralización del poder en su figura permite una toma de decisiones rápida y decisiva, característica que ha utilizado para proyectar fuerza y determinación en la arena internacional. Esta centralización del poder se refleja en su control sobre los medios de comunicación, la represión de la oposición política y la manipulación de procesos electorales, asegurando su dominio interno mientras maneja la percepción externa de Rusia como una potencia resurgente y desafiante.

2.3.2. Poder Nuclear y Amenazas Balísticas bajo el Régimen de Kim Jong-Un

Corea del Norte, bajo el liderazgo de Kim Jong-Un, ha consolidado su posición en la esfera internacional a través de un agresivo programa nuclear y balístico. Desde su ascenso al poder en 2011, Kim Jong-Un ha demostrado una clara determinación para continuar y expandir el legado de su padre y su abuelo en términos de militarización y desarrollo de armas nucleares. Kim, que representa la tercera generación de la dinastía Kim, fue preparado desde joven para asumir el liderazgo, lo cual se reflejó en su educación y formación en un entorno aislado de la realidad cotidiana de su país. Este aislamiento, junto con la constante veneración de su figura en la propaganda estatal, ha contribuido a la creación de un culto a la personalidad que refuerza su autoridad y legitima su régimen tanto a nivel interno como externo (García, 2022).

La personalización del poder en Corea del Norte es uno de los elementos más distintivos del régimen de Kim Jong-Un. Este enfoque autoritario ha permitido a Kim consolidar su control mediante purgas y ejecuciones de altos funcionarios, eliminando cualquier posible disidencia y asegurando la lealtad de su círculo cercano. Este proceso de purga no solo elimina amenazas internas, sino que también envía un mensaje claro a todos los niveles del gobierno y las fuerzas armadas sobre las consecuencias de la deslealtad. Esta centralización del poder no solo refuerza su dominio interno, sino que también proyecta una imagen de fuerza y determinación hacia la comunidad internacional, estableciendo un liderazgo indiscutible en el país. La capacidad de Kim para mantener un control férreo sobre el poder interno le permite tomar decisiones estratégicas audaces, sin temor a una oposición significativa, consolidando así su posición tanto a nivel nacional como internacional.

El avance del programa nuclear norcoreano bajo Kim Jong-un ha sido notable. Desde su llegada al poder, ha supervisado múltiples pruebas nucleares, incluyendo el desarrollo de bombas de hidrógeno, y ha ampliado su arsenal de misiles balísticos intercontinentales (ICBM). Estas acciones han sido estratégicamente diseñadas para reforzar la posición de Corea del Norte como una potencia nuclear y alterar el equilibrio de poder en la región de Asia-Pacífico y a nivel global. La estrategia nuclear de Kim Jong-Un se basa en la disuasión y la proyección de poder, buscando no solo prevenir posibles agresiones extranjeras, sino también utilizar su arsenal como herramienta de negociación en la arena internacional. Este enfoque le ha permitido a Pyongyang exigir concesiones en las negociaciones diplomáticas, utilizando su capacidad nuclear como una carta de negociación poderosa que ha llevado a varios enfrentamientos y acercamientos con las principales potencias del mundo (Dela, 2023).

Las pruebas nucleares y los lanzamientos de misiles han sido acompañados de una retórica beligerante, destinada a intimidar tanto a sus vecinos inmediatos como a potencias globales como Estados Unidos. Esta postura agresiva ha exacerbado las tensiones históricas entre Corea del Norte y Corea del Sur, con el régimen de Kim Jong-un realizando continuas pruebas de misiles que buscan enviar un mensaje claro a Seúl sobre las capacidades y la disposición de Pyongyang para utilizar la fuerza si es necesario. Además, estas demostraciones de poder tienen como objetivo desestabilizar las alianzas regionales y provocar divisiones entre los países aliados de Estados Unidos, creando un entorno más favorable para los intereses estratégicos de Corea del Norte. La retórica y las acciones de Kim han llevado a una escalada constante en la región, incrementando la incertidumbre y el riesgo de un conflicto armado (Tong, 2022).

La política del “Byungjin” (desarrollo simultáneo de la economía y el arsenal nuclear) de Kim Jong-Un busca equilibrar la mejora interna del país con la expansión de su poder militar (Cheon, 2013). Sin embargo, este enfoque ha encontrado resistencia tanto dentro como fuera del país. El gobierno surcoreano, consciente de la amenaza, ha respondido con una combinación de diplomacia y fortalecimiento de sus propias capacidades de defensa. La administración del presidente Yoon Suk-Yeol ha adoptado una postura más dura hacia el Norte, prometiendo estar preparada para un ataque preventivo si es necesario. Este enfoque ha llevado a una escalada de la retórica y la preparación militar en la península, con ejercicios conjuntos entre Estados Unidos y Corea del Sur y la implementación de sistemas avanzados de defensa antimisiles. Estas acciones, a su vez, han sido utilizadas por Pyongyang para justificar su continuo desarrollo militar, creando un ciclo de provocación y respuesta que ha aumentado las tensiones y la inestabilidad en la región.

III. Materiales y Métodos

3.1. Diseño de la investigación

En el contexto del siglo XXI, el ascenso de regímenes autoritarios ha planteado desafíos significativos para la estabilidad global y la seguridad internacional, generando preocupaciones profundas sobre su impacto en el orden mundial y en las relaciones entre estados soberanos. Este estudio se ha centrado en analizar en profundidad el impacto de los regímenes autoritarios contemporáneos, con especial atención a los gobiernos de Rusia bajo Vladimir Putin y Corea del Norte bajo Kim Jong-Un.

El propósito de la investigación fue explorar cómo estos regímenes afectan la cohesión global y la seguridad colectiva, abordando vacíos de conocimiento existentes mediante un enfoque exploratorio debido a la escasa información disponible sobre el tema. Para ello, se adoptó una metodología cualitativa que permitió una comprensión profunda y contextualizada de los fenómenos investigados, mediante la recopilación de datos a través de la revisión bibliográfica exhaustiva y entrevistas semi estructuradas.

Se llevó a cabo un estudio de caso detallado sobre los gobiernos de Rusia bajo Vladimir Putin y Corea del Norte bajo Kim Jong-Un, lo que permitió determinar con mayor precisión su impacto en la estabilidad regional y global. La revisión bibliográfica abarcó la selección y análisis de diversas fuentes primarias y secundarias, incluyendo documentos gubernamentales, informes de organizaciones internacionales, artículos académicos y publicaciones periodísticas relevantes.

Además, se realizaron entrevistas semi estructuradas con expertos en política internacional, seguridad global y estudios sobre autoritarismo, proporcionando insights cualitativos valiosos y perspectivas contemporáneas sobre los temas investigados. El análisis documental detallado se centró en la categorización y eva-

luación exhaustiva de los datos recopilados, identificando patrones y tendencias relevantes para comprender mejor los contextos de Rusia y Corea del Norte en el escenario internacional.

Para legitimar la integridad y la ética de la investigación, se aseguró la confidencialidad de los datos sensibles y se obtuvieron todas las autorizaciones necesarias para acceder a información clasificada. Se siguieron estrictamente las directrices éticas establecidas para la investigación, incluyendo el consentimiento informado de los participantes en las entrevistas y el manejo adecuado de la información obtenida.

IV. Evaluación de Resultados y Discusión

4.1. Análisis de Datos

El autoritarismo se define como un sistema de gobierno caracterizado por un alto grado de control centralizado y la limitación de libertades políticas y civiles. Los regímenes autoritarios suelen utilizar la represión política, la censura de los medios y la propaganda estatal para mantener el poder. En el contexto internacional, estos regímenes pueden actuar de manera unilateral y agresiva, priorizando sus intereses nacionales sobre la estabilidad global y el bienestar colectivo.

La teoría realista de las relaciones internacionales que enfatiza el papel del Estado como actor principal en un sistema internacional anárquico es adecuada para analizar el comportamiento de estos regímenes autoritarios. Según el realismo, los Estados buscan maximizar su poder y seguridad en un entorno competitivo y conflictivo. Rusia y Corea del Norte, al actuar bajo principios realistas, priorizan su supervivencia y fortalecen sus capacidades militares para disuadir amenazas externas. La intervención militar de Rusia en Crimea y Siria, así como su uso de la energía como herramienta de poder, reflejan una estrategia de maximización del poder estatal. Del mismo modo, el desarrollo nuclear de Corea del Norte y sus provocaciones militares están diseñados para asegurar la supervivencia del régimen y reforzar su posición en el escenario internacional. Ambos regímenes, el de Vladimir Putin y el de Kim Jong-Un, utilizan una combinación de control interno y políticas exteriores agresivas que desestabilizan la paz y la seguridad mundial. En Rusia, el uso de la propaganda y la desinformación ha permitido consolidar el poder interno y ejercer influencia en el extranjero, mientras que en Corea del Norte, el desarrollo nuclear y las provocaciones militares han mantenido una constante tensión en la región.

El programa nuclear de Corea del Norte, caracterizado por pruebas nucleares y lanzamientos de misiles balísticos, ha desafiado las resoluciones de las Naciones Unidas y ha aumentado las preocupaciones sobre una posible confrontación nuclear. Esta postura beligerante ha llevado a una serie de sanciones internacionales, pero también ha consolidado la imagen de Corea del Norte como una amenaza significativa para la paz y la seguridad regional. Además del desarrollo nuclear, Corea del Norte ha utilizado tácticas de provocación militar para mantener una posición de fuerza en la península coreana. Estas provocaciones incluyen enfrentamientos fronterizos y ejercicios militares que han aumentado las tensiones con Corea del Sur y sus aliados, principalmente Estados Unidos. La estrategia de Kim Jong-un se centra en la disuasión a través de la demostración de poder militar, buscando asegurar la supervivencia del régimen y aumentar su influencia en la región.

El control estricto de la información y las políticas represivas dentro de Corea del Norte también han jugado un papel crucial en la consolidación del poder de Kim Jong-Un. La propaganda estatal y la censura han limitado la oposición política y han mantenido un alto nivel de control sobre la población. Esta consolidación

del poder interno permite al régimen de Kim Jong-Un ejecutar políticas exteriores agresivas sin oposición significativa. Por otra parte, el régimen de Vladimir Putin ha transformado la política exterior rusa en una herramienta de proyección de poder que desafía el orden internacional establecido. Bajo su liderazgo, Rusia ha adoptado una postura asertiva, utilizando tanto su poder militar como sus recursos energéticos para consolidar su influencia.

La anexión de Crimea en 2014 y la intervención militar en Ucrania son ejemplos claros de cómo Rusia, bajo el mando de Putin, busca reconfigurar las fronteras y desafiar la soberanía de otros Estados. Estas acciones han llevado a una escalada de tensiones con la OTAN y la Unión Europea, resultando en sanciones económicas que, aunque han afectado a la economía rusa, no han disuadido su comportamiento agresivo. La intervención en Siria es otro ejemplo de la estrategia rusa para expandir su influencia y asegurar su posición en el escenario global. Al apoyar al régimen de Bashar al-Assad, Rusia no solo ha asegurado una base militar en el Mediterráneo, sino que también ha fortalecido su posición como un actor indispensable en la resolución de conflictos en el Medio Oriente. Desde una perspectiva realista, estas acciones reflejan la búsqueda de Rusia de maximizar su seguridad y poder en un sistema internacional anárquico. La doctrina de Putin se basa en la percepción de amenazas externas y la necesidad de consolidar un “cinturón de seguridad” alrededor de las fronteras rusas, utilizando tanto la coerción militar como la influencia económica para mantener a sus vecinos en una posición de dependencia.

4.2. Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran la importancia y el impacto significativo de los regímenes autoritarios contemporáneos en la paz y la seguridad mundial, centrándose específicamente en los gobiernos de Rusia bajo Vladimir Putin y Corea del Norte bajo Kim Jong-Un. A través de un análisis detallado basado en la teoría realista de las relaciones internacionales, se ha ilustrado cómo ambos regímenes priorizan sus intereses nacionales y la maximización de su poder, contribuyendo a la inestabilidad global.

Los principios y generalizaciones derivadas de los resultados indican que los regímenes autoritarios, al operar bajo una lógica realista, tienden a comportarse de manera unilateral y agresiva en el escenario internacional. Este comportamiento se observa en la política exterior de Rusia, que ha utilizado la intervención militar y la coerción económica para reconfigurar las fronteras y desafiar la soberanía de otros estados, como se evidenció en la anexión de Crimea y la intervención en Ucrania y Siria. Estas acciones no sólo desafían el orden internacional establecido, sino que también generan tensiones significativas con otras potencias, como la OTAN y la Unión Europea, resultando en sanciones económicas y una escalada de conflictos regionales.

De manera similar, Corea del Norte, bajo el liderazgo de Kim Jong-Un, ha adoptado una postura beligerante mediante el desarrollo de su programa nuclear y las constantes provocaciones militares. Estas acciones han incrementado las preocupaciones sobre una posible confrontación nuclear y han llevado a la imposición de sanciones internacionales. Sin embargo, también han fortalecido la percepción de Corea del Norte como una amenaza significativa para la paz y la seguridad regional, consolidando la posición del régimen en el escenario internacional y asegurando su supervivencia.

Al comparar estos resultados con la literatura existente, se confirma la relevancia de la teoría realista en la comprensión del comportamiento de los regímenes autoritarios. Estudios previos han demostrado que los Estados autoritarios tienden a actuar de manera agresiva para maximizar su poder y seguridad en un sistema internacional anárquico (Morlino, 2007; Orozco, 2006). La intervención militar de Rusia y el desarrollo nuclear de Corea del Norte son ejemplos claros de este comportamiento, que coincide con los principios del realismo en las relaciones internacionales.

No obstante, se deben señalar algunas excepciones y faltas de correlación. Aunque la teoría realista explica gran parte del comportamiento de estos regímenes, no captura completamente las dinámicas internas que también influyen en sus políticas exteriores. Por ejemplo, el control estricto de la información y las políticas represivas dentro de Corea del Norte han sido cruciales para la consolidación del poder de Kim Jong-Un, permitiéndole ejecutar políticas exteriores agresivas sin oposición significativa. Del mismo modo, el uso de la propaganda y la desinformación en Rusia ha jugado un papel clave en la consolidación del poder de Putin y su capacidad para influir en el extranjero.

Las consecuencias teóricas de este trabajo subrayan la necesidad de considerar tanto los factores internos como los externos al analizar el comportamiento de los regímenes autoritarios. Además, este estudio destaca la importancia de la teoría realista para entender las acciones de estos regímenes en el escenario internacional, proporcionando una base sólida para futuras investigaciones sobre el impacto de los autoritarismos en la paz y la seguridad mundial.

En cuanto a las aplicaciones prácticas, los resultados de este estudio pueden ayudar a los formuladores de políticas y a las organizaciones internacionales a diseñar estrategias más efectivas para manejar y contrarrestar las amenazas de los regímenes autoritarios. Al comprender las motivaciones y las estrategias de estos regímenes, se pueden desarrollar respuestas más coordinadas y coherentes que promuevan la estabilidad global y la seguridad colectiva.

Finalmente, es importante reconocer las limitaciones de este estudio. La metodología cualitativa utilizada proporciona una comprensión profunda y contextualizada de los fenómenos investigados. Sin embargo, también implica ciertas limitaciones en términos de generalización de los resultados. Además, la naturaleza dinámica y compleja de las relaciones internacionales requiere un análisis continuo y actualizado para capturar las tendencias emergentes y los cambios en el comportamiento de los regímenes autoritarios.

V. Conclusiones y Trabajo futuro

El estudio del impacto de los regímenes autoritarios en la paz y la seguridad mundial ha revelado que estos gobiernos, bajo líderes como Vladimir Putin y Kim Jong-Un, emplean estrategias de control interno y políticas exteriores agresivas que contribuyen significativamente a la inestabilidad global. En el caso de Rusia, el uso extensivo de propaganda y desinformación ha consolidado el poder de Putin y permitido influir en el extranjero. Por otro lado, Corea del Norte ha mantenido una constante tensión regional mediante el desarrollo nuclear y las provocaciones militares. La teoría realista ha sido útil para entender estas dinámicas, aunque es necesario considerar también los factores internos que influyen en las políticas exteriores de estos regímenes. Los hallazgos subrayan la necesidad de una aproximación integral que considere tanto las dinámicas internas como las externas al analizar el comportamiento de los regímenes autoritarios.

El impacto de estos regímenes autoritarios en la estabilidad internacional destaca la importancia de estrategias de respuesta que aborden tanto la disuasión militar como las sanciones económicas y diplomáticas. Las acciones de Putin y Kim Jong-Un no solo afectan a sus regiones inmediatas, sino que también tienen repercusiones globales, alterando alianzas y provocando respuestas de otras potencias mundiales. Comprender estos regímenes desde una perspectiva multifacética que incluye tanto la represión interna como la agresión externa es crucial para formular políticas efectivas que puedan mitigar los riesgos asociados y promover un entorno de mayor seguridad y estabilidad global.

Para avanzar en la comprensión de los regímenes autoritarios y su impacto en la seguridad internacional, futuras investigaciones deberían enfocarse en un análisis comparativo más amplio que incluya otros regímenes autoritarios contemporáneos. Esto permitirá identificar patrones comunes y diferencias específicas en sus políticas exteriores y de seguridad. Además, es esencial investigar cómo las nuevas tecnologías y las redes sociales son utilizadas por estos regímenes para consolidar el poder interno y ejercer influencia externa, considerando el papel de la ciberguerra y la desinformación.

Futuros estudios también deberían realizar estudios longitudinales para observar las dinámicas de poder y las estrategias de los regímenes autoritarios a lo largo del tiempo, identificando cambios y continuidades en sus políticas. Explorar más a fondo las interacciones entre estos regímenes y sus vecinos regionales puede revelar cómo estas relaciones afectan la estabilidad regional y las políticas de seguridad. Evaluar la efectividad de las políticas internacionales y las sanciones aplicadas a estos regímenes, y proponer estrategias alternativas, contribuirá a una comprensión más profunda y matizada de estos gobiernos. Adicionalmente, adoptar una perspectiva multidisciplinaria que incorpore enfoques de la ciencia política, la sociología, la psicología y los estudios de comunicación es crucial para obtener una visión más completa de los regímenes autoritarios y sus impactos.

Referencias

- Abu- Tarbush, J., & Granados, J. (2018). La Política Exterior de Rusia en Oriente Medio: Su intervención en Siria. *Revista Electrónica De Estudios Internacionales* (35), 1-41.
- Bartolomé, M. (2013). *Amenazas y conflictos híbridos: características distintivas, evolución en el tiempo y manifestaciones preponderantes*. Red Latinoamericana de Análisis de Seguridad y Delincuencia Organizada (RELASEDOR)
- Buzan, B. & Hansen, L. (2009). *The Evolution of International Security Studies*. Grupo de Estudios de Relaciones Internacionales (GERI)
- Cardinale, M. (2018). *Seguridad internacional y derechos humanos: en busca de una mirada autónoma para América del Sur*. Teseo
- Cheon, S. (2013). *The Kim Jong Un regime's byungjin*. The Kim Jong-un Regime's "Byungjin" (Parallel Development) Policy of Economy and Nuclear Weapons and 58 the 'April 1 Nuclea. <https://repo.kinu.or.kr/bitstream/2015.oak/2227/1/0001458456.pdf>
- Dahrendorf, R. (1966). *Sociedad y libertad: Hacia un análisis sociológico de la actualidad*. Tecnos
- Dela, M. (2023). El armamento nuclear como medio de amenaza a la seguridad internacional. Caso de estudio: Corea del Norte en el período de 2017 a 2023. <https://repositorio.ecotec.edu.ec/bitstream/123456789/1017/1/DELA%20VERDEZOTO%20MICHELLE%20AIDEE.pdf>
- García, E. (2022). Doctrina Songun: ¿por qué Corea del Norte da prioridad a los asuntos militares? *Descifrando la Guerra*. 60 <https://www.descifrandolaguerra.es/doctrina-songun-por-que-corea-del-norte-daprioridad-a-los-asuntos-militares/>
- Guedes, M. & Domínguez, C. (2013). *El legado de Westfalia y la emergencia del postwestfaliano en la seguridad regional de América del Sur*. Relaciones Internacionales

- Halliday, F. (2002). Las Relaciones Internacionales y sus debates. <https://www.fuhem.es/wp-content/uploads/2019/08/HALLIDAY-Fred-Las-relaciones-internacionales.pdf>
- Linz, J. (1996). *Totalitarian and Authoritarian Regimen*. Handbook of Political Science
- Lesgart, C. (2019). Autoritarismo. Historia y problemas de un concepto contemporáneo fundamental. *Perfiles Latinoamericanos* 28 (55), 1-23.
- Ministerio de Defensa. (2020). Amenaza híbrida la guerra imprevisible. https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/a/m/amenaza_hibrida._la_guerra_imprevisible.pdf
- Mejía, T. (2011). ¿Un legado autoritario? Putin y su ascenso al poder en Rusia. *Observatorio Andino* (10), 1-14.
- Moncayo, P. (2022). *Seguridad y Defensa*. ESPE.
- Morlino, L. (2007). Explicar La Calidad Democrática: ¿Qué Tan Relevantes Son las Tradiciones Autoritarias? *Revista de ciencia política* 27(2), 3-22.
- Orozco, G. (2006). El concepto de la seguridad en la Teoría de las Relaciones Internacionales. *Revista CI-DOB d'Afers Internacionals* (72), 161-180.
- Romero, S. (2019). Soft Power Como Herramienta De Política Exterior En La Rusia De Vladímir Putin: Estrategias Y Posibles Alcances. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/46586/Trabajo%20Final%20-%20Santiago%20Romero%20Salazar.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Sartori, G. (1970). Concept Misformation in Comparative Politics. *American Political Science Review* 64 (4), 1033-1053.
- Serrafero, M. (2015). Los Regímenes No Democráticos. <https://www.ancmyp.org.ar/user/files/Serrafero.D.15.pdf>
- Tong, K. (2022). Norcorea: Kim dice que usaría sus armas de manera preventiva. <https://www.latimes.com/espanol/internacional/articulo/2022-04-30/norcorea-kim-dice-que-usaria-sus-armas-de-manera-preventiva>

El liderazgo y su impacto en la cohesión y el rendimiento de las Fuerzas del orden

Leadership and its impact on the cohesion and performance of Law Enforcement Forces

Rodrigo Hernán Rivas Paz, Milton Patricio Altamirano Paredes, José Alejandro Velasco Jaramillo y Fabián Eduardo Sani Cando

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Ecuador.
{rhivas1, mpaltamirano1, mpaltamirano1, javelasco7}@espe.edu.ec

Resumen

Este estudio analiza el impacto del liderazgo en la cohesión y el rendimiento de las fuerzas del orden en el Ecuador. El marco teórico se basa en la conceptualización del liderazgo en contextos militares y policiales, destacando los estilos transformacional y transaccional. A través de un enfoque de revisión sistemática, se analizó el tipo de liderazgo actual en las fuerzas del orden para identificar eficacias y áreas de mejora. Los resultados indican que el liderazgo transformacional y transaccional tienen una influencia favorable en la cohesión de grupo y el capital psicológico positivo, lo cual es esencial para el rendimiento y la efectividad operativa. Este análisis ofrece un modelo de liderazgo renovado que busca formar líderes competentes y comprometidos, que, fundamentados en principios y valores institucionales, se conviertan en una ventaja estratégica frente las amenazas y la creciente inestabilidad regional.

Palabras clave: *Rendimiento operativo; fuerzas de orden; liderazgo transformacional; liderazgo transaccional, ventaja estratégica.*

Abstract

This study explores the impact of leadership on the cohesion and performance of law enforcement in Ecuador. The theoretical framework is based on the conceptualization of leadership in military and police contexts by highlighting transformational and transactional styles. Through a systematic review approach, the type of current leadership in law enforcement was analysed to identify efficiencies, and areas for improvement. The results indicate that transformational and transactional leadership have a favourable influence on group cohesion and positive psychological capital, which is essential for performance and operational effectiveness. This analysis offers a renewed leadership model that seeks to train competent and committed leaders, who, based on institutional principles and values, become a strategic advantage in the face of threats and growing regional instability.

Keywords: *Operating performance; law enforcement; transformational leadership; transactional leadership, strategic advantage.*



Fecha de Recepción: 05/08/2024 - Aceptado: 24/09/2024 - Publicado: 30/09/2024
ISSN: 2477-9253 – DOI: <http://dx.doi.org/10.24133/RCS.D.VOL09.N03.2024.02>

I. Introducción

El liderazgo en las fuerzas de orden es un área de investigación que ha cobrado relevancia en los últimos años debido a su impacto directo en el éxito o fracaso de las misiones y operaciones militares. La eficacia del liderazgo se ha vinculado estrechamente con la capacidad de un grupo para operar de manera coordinada y eficiente, lo cual es esencial para el cumplimiento de sus funciones en la sociedad (Bass & Bass, 2008). Según Mariela Golik, la calidad del liderazgo influye significativamente en la moral y la motivación del personal, lo que a su vez repercute en la cohesión del equipo y en el rendimiento operativo (Golik, 2020). Esta afirmación se ve respaldada por los hallazgos de Santander Salmon y Erika Stephania, quienes concluyen que un liderazgo efectivo fomenta un entorno de trabajo colaborativo y una mayor satisfacción laboral (Santander & Lara Lenin, 2023). Estos aspectos son cruciales para el desempeño óptimo de las fuerzas de orden, ya que enfrentan situaciones de alta presión y riesgo.

El propósito de este estudio es examinar el impacto del liderazgo en la cohesión y el rendimiento de las fuerzas del orden, con la finalidad de analizar y evaluar el alcance del liderazgo transformacional y transaccional en la ejecución de las diferentes misiones recibidas. Para ello, se adoptó un enfoque de revisión sistemática, incluyendo estudios empíricos y revisiones teóricas publicados entre 2013 y 2023. Este enfoque permitió no solo identificar las fortalezas y debilidades de la aplicación del liderazgo actual, sino también desarrollar una propuesta que mejore la eficiencia y efectividad de su aplicación.

Los hallazgos de este estudio indican que, a pesar de que el liderazgo en las fuerzas del orden del Ecuador ha sido en gran medida efectivo, existen lagunas significativas en el tipo de liderazgo que se aplica. Estos resultados subrayan la necesidad de fortalecer el tipo de liderazgo en todos los niveles para lograr que una persona ordinaria alcance resultados extraordinarios. La principal contribución de este estudio radica en proporcionar un marco estratégico renovado que integre el liderazgo transformacional y transaccional como la piedra angular sobre la cual se construya la eficiencia y eficacia de las misiones recibidas.

Este artículo está estructurado para guiar al lector a través de un análisis detallado de la situación del liderazgo en las fuerzas del orden en Ecuador. La sección II, “Materiales y Métodos”, describe la metodología de investigación utilizada. La sección III, “Evaluación de resultados y discusión”, presenta datos y su interpretación, contextualizando los hallazgos dentro del proceso de liderazgo transformacional y transaccional. Finalmente, la sección IV, “Conclusiones y trabajo futuro”, ofrece recomendaciones basadas en la investigación y delinea las direcciones futuras para potenciar el liderazgo en las fuerzas del orden en Ecuador.

II. Materiales y Métodos

Esta sección describe el marco metodológico y las herramientas utilizadas para evaluar la aplicación del liderazgo en las fuerzas del orden del Ecuador en la ejecución de las diferentes misiones recibidas.

2.1. Diseño de la investigación

El presente estudio adoptó un enfoque de revisión sistemática para examinar el impacto del liderazgo en la cohesión y el rendimiento de las fuerzas de orden. Esta revisión se considera un método riguroso y reproducible para sintetizar evidencia científica existente (Higgins, 2011). Así, este diseño permite una evaluación crítica y objetiva de la literatura relevante, asegurando una alta calidad en los hallazgos obtenidos.

2.2. Criterios de Inclusión y Exclusión

Se establecieron criterios específicos para la inclusión de estudios en esta revisión. Los estudios seleccionados se caracterizan por:

- Estar publicados entre 2013 y 2023.
- Ser artículos revisados por pares.
- Estar escritos en español o inglés.
- Abordar el tema del liderazgo en las fuerzas de orden y su impacto en la cohesión y/o rendimiento.
- Utilizar metodologías cualitativas, cuantitativas o mixtas.

Se excluyeron estudios que no cumplieran con estos criterios o que no proporcionaban datos empíricos relevantes para el análisis. Según Siddaway, Wood, y Hedges (2019), “los criterios de inclusión y exclusión deben ser claros y específicos para reducir el sesgo en la selección de estudios” (Siddaway, Wood, & Hedges, 2019).

2.3. Recopilación de Datos

La búsqueda de literatura se realizó en bases de datos académicas reconocidas, incluyendo Scopus, Web of Science, y PsycINFO. Se utilizaron combinaciones de palabras clave como “liderazgo”, “cohesión”, “rendimiento”, y “fuerzas de orden”. Además, se revisaron manualmente las referencias de los estudios seleccionados para identificar trabajos adicionales relevantes.

La estrategia de búsqueda incluyó tanto términos controlados como palabras clave libres para asegurar una cobertura amplia y exhaustiva. De acuerdo con Boeker et al. (2013), “una estrategia de búsqueda bien definida es esencial para garantizar que no se omitan estudios relevantes y que la revisión sea completa” (Boeker, Vach, & Motschall, 2013).

2.4. Evaluación de la Calidad de los Estudios

Para evaluar la calidad de los estudios incluidos, se utilizó una lista de verificación basada en la guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Esta lista de verificación incluyó criterios como la claridad en la formulación de objetivos, la adecuación de los métodos utilizados y la transparencia en la presentación de resultados (Moher, Liberati, & Tetzlaff, 2009).

III. Evaluación de Resultados y Discusión

3.1. Presentación de resultados

La Tabla 1 muestra los estudios primarios identificados en la revisión sistemática de literatura. Ellos incluyen sus autores, objetivo, metodología, resultados y principales conclusiones:

Tabla 1: “Estudios Primarios Identificados en la Revisión Sistemática de Literatura”

Autor (Año)	Objetivo	Metodología	Resultados	Conclusiones
Chavez Freire & Valle Lituma (2018)	Analizar la relación entre la motivación y el liderazgo transformacional en un ambiente naval.	Revisión teórica y métodos científicos como focus group y entrevistas.	Existencia de una relación significativa entre la motivación y el liderazgo transformacional.	El liderazgo transformacional es crucial para mejorar el desempeño en ambientes navales.
Morales Vallejo (Año no especificado)	Examinar la efectividad de diferentes estilos de liderazgo en situaciones de crisis.	Revisión teórica y análisis de regresiones estadísticas.	El liderazgo transformacional y transaccional pueden influir en la efectividad de las operaciones de crisis.	La calidad del diseño y la efectividad de las operaciones están correlacionadas.
Martínez (2015)	Investigar la relación entre el liderazgo transformacional y la motivación en el contexto militar.	Revisión teórica y entrevistas cualitativas.	La motivación juega un papel crucial en la efectividad del liderazgo transformacional en el contexto militar.	El liderazgo transformacional es esencial para mantener la motivación y el desempeño en el contexto militar.
Mendoza, Ortiz & Parker (2007)	Revisar dos décadas de investigación y desarrollo en liderazgo transformacional.	Revisión de literatura y estudios empíricos.	El liderazgo transformacional se ha convertido en uno de los estilos más analizados y efectivos.	El liderazgo transformacional es un agente de cambio positivo.
Godoy & Bresó (2013)	Determinar la influencia del liderazgo transformacional en la motivación intrínseca de los seguidores.	Estudios empíricos y análisis de datos.	El liderazgo transformacional tiene una influencia positiva en la motivación intrínseca de los seguidores.	La motivación intrínseca es crucial para el éxito del liderazgo transformacional.
Cruz, Salanova & Martínez (2013)	Analizar el liderazgo transformacional y su relación con el capital psicológico positivo grupal.	Revisión teórica y estudios de caso.	El liderazgo transformacional está relacionado con un capital psicológico positivo en grupos.	El capital psicológico positivo grupal es influenciado por el liderazgo transformacional.
Feinberg, Ostroff & Burke (2005)	Explorar el impacto del liderazgo transformacional en la gestión de recursos humanos y el cambio organizacional.	Revisión teórica y análisis empírico.	El liderazgo transformacional impacta positivamente la gestión de recursos humanos y el cambio organizacional.	El liderazgo transformacional es fundamental para el cambio organizacional efectivo.

Lyons & Schneider (2009)	Investigar cómo el liderazgo transformacional puede influir en la percepción de situaciones de estrés como desafíos.	Estudios empíricos y análisis de datos.	El liderazgo transformacional ayuda a transformar situaciones de estrés en desafíos.	El liderazgo transformacional es eficaz en la gestión de situaciones de estrés.
Ugoani, Amu & Kalu (2015)	Analizar la correlación entre la inteligencia emocional y el liderazgo transformacional.	Análisis de datos y estudios empíricos.	Existe una correlación significativa entre la inteligencia emocional y el liderazgo transformacional.	La inteligencia emocional es un componente clave del liderazgo transformacional.

3.2. Impacto del Liderazgo Transformacional

El liderazgo transformacional se ha identificado como un estilo de liderazgo particularmente eficaz en contextos de alta presión, como el militar y policial. Este estilo de liderazgo, caracterizado por la capacidad de inspirar y motivar a los subordinados a través de una visión compartida, el fomento de la creatividad, la innovación y la atención a las necesidades individuales, ha demostrado ser crucial en situaciones donde el rendimiento y la cohesión de grupo son esenciales. La efectividad del liderazgo transformacional en estos contextos se debe a su enfoque en la transformación de las actitudes y comportamientos de los miembros del equipo, lo que resulta en un aumento significativo en la motivación y el compromiso con las metas organizacionales.

Chávez y Valle (2018) demostraron que existe una relación significativa entre la motivación y el liderazgo transformacional en un ambiente naval. En su estudio, utilizaron métodos científicos como focus-group y entrevistas dirigidas al personal de la Armada del Ecuador, encontrando que los líderes que adoptan este estilo de liderazgo pueden mejorar significativamente el rendimiento de sus subordinados. Los líderes transformacionales en el ámbito naval son capaces de generar un ambiente de trabajo positivo y motivador, lo que es crucial en un entorno donde las condiciones laborales pueden ser extremadamente desafiantes. Este aporte subraya la importancia de desarrollar y fomentar habilidades de liderazgo transformacional en contextos militares para mantener altos niveles de rendimiento y moral entre el personal (Freire & Valle, 2018).

Este hallazgo es consistente con estudios de Mendoza, Ortiz y Parker (2007), quienes encontraron que el liderazgo transformacional es uno de los estilos más efectivos y analizados en la literatura contemporánea. Estos autores revisaron dos décadas de investigaciones sobre el liderazgo transformacional, concluyendo que este estilo de liderazgo no solo es eficaz en mejorar el rendimiento individual y grupal, sino que también es fundamental para el éxito organizacional a largo plazo. La capacidad del liderazgo transformacional para adaptarse a diferentes contextos y su enfoque en el desarrollo personal y profesional de los subordinados lo convierten en una herramienta poderosa para los líderes en cualquier campo, especialmente en aquellos que requieren una alta adaptabilidad y resiliencia (Mendoza, Ortiz, & Parker, 2007).

La efectividad del liderazgo transformacional en contextos de alta presión también se puede atribuir a su enfoque en la comunicación y la relación interpersonal. Los líderes transformacionales son conocidos por su habilidad para comunicarse de manera efectiva, establecer metas claras y proporcionar retroalimentación constructiva. Estas habilidades son especialmente importantes en contextos militares y policiales, donde la

claridad de la comunicación y la confianza en el liderazgo pueden ser cuestiones de vida o muerte. Además, el énfasis en la relación interpersonal y el apoyo emocional ayuda a los subordinados a manejar el estrés y la incertidumbre, lo que resulta en una mayor cohesión de grupo y una mejor ejecución de las tareas.

3.3. Cohesión de Grupo y Rendimiento Operacional

La cohesión de grupo es un factor crucial para el éxito de las operaciones en las fuerzas de orden, ya que un equipo cohesionado es más capaz de coordinarse, comunicarse y colaborar eficazmente bajo presión. La cohesión no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también fortalece la moral del grupo y reduce el estrés individual. En contextos donde las tareas son complejas y requieren una cooperación estrecha, como en operaciones militares y policiales, la cohesión de grupo se convierte en un componente indispensable para el rendimiento y la efectividad general del equipo.

Godoy y Bresó (2013) realizaron un estudio en el que se demostró que el liderazgo transformacional tiene una influencia positiva en la cohesión de grupo y el capital psicológico positivo. Este estudio se centró en organizaciones militares y evidenció que los líderes transformacionales, al motivar y apoyar a sus subordinados, fomentan un ambiente de confianza y colaboración. La creación de una visión compartida y el establecimiento de metas comunes permiten que los miembros del equipo se sientan parte integral de un esfuerzo colectivo, lo que incrementa su compromiso y disposición a trabajar juntos de manera armoniosa y eficaz (Godoy & Bresó, 2013).

De manera similar, Cruz, Salanova y Martínez (2013) encontraron que el liderazgo transformacional está directamente relacionado con la mejora del capital psicológico positivo, que incluye elementos como la autoeficacia, la esperanza, el optimismo y la resiliencia. Estos factores son cruciales para mantener una actitud proactiva y positiva frente a los desafíos operacionales. Los líderes transformacionales logran esto al proporcionar apoyo emocional, reconocimiento y oportunidades para el desarrollo personal y profesional, lo que fortalece la resiliencia y la cohesión del grupo. En su estudio, utilizaron metodologías cualitativas y cuantitativas para evaluar el impacto del liderazgo en diversas unidades operativas, confirmando que el liderazgo transformacional es un catalizador para el bienestar psicológico y la cohesión del equipo (Cruz, Salanova, & Martínez, 2013).

La importancia de la motivación intrínseca en la cohesión de grupo también fue destacada en estos estudios. La motivación intrínseca, que surge de la satisfacción interna de realizar una tarea, es potenciada por líderes transformacionales que inspiran y empoderan a sus seguidores. Estos líderes fomentan un sentido de propósito y significado en el trabajo, lo que aumenta la motivación y el compromiso de los miembros del equipo. Este tipo de motivación es particularmente efectivo en contextos de alta presión, donde la motivación extrínseca (como recompensas monetarias) puede no ser suficiente para mantener el alto rendimiento y la cohesión del grupo.

La cohesión de grupo y el rendimiento operacional en las fuerzas de orden se ven significativamente mejorados por el liderazgo transformacional. Los estudios de Godoy y Bresó (2013) y Cruz, Salanova y Martínez (2013) subrayan que los líderes transformacionales no solo incrementan la cohesión de grupo, sino que también elevan el capital psicológico positivo y la motivación intrínseca de sus equipos. Estos hallazgos tienen importantes implicaciones para la formación y el desarrollo de líderes en contextos militares y policiales, sugiriendo que invertir en el desarrollo de habilidades de liderazgo transformacional puede llevar a equipos más cohesivos, resilientes y efectivos operativamente.

3.4. Comparación de Estilos de Liderazgo

Los estudios de (Lyons & Schneider, 2009) y (Feinberg, Ostroff, & Burke, 2011) ofrecen una comparación exhaustiva entre los estilos de liderazgo transformacional y transaccional, particularmente en su impacto sobre el rendimiento y la gestión de recursos humanos. Ambos estudios encontraron que, aunque el liderazgo transaccional tiene sus méritos, especialmente en la gestión de tareas y el cumplimiento de objetivos a corto plazo mediante recompensas y castigos, el liderazgo transformacional demuestra ser más eficaz en escenarios de cambio organizacional y estrés. La capacidad del líder transformacional para inspirar y motivar a sus seguidores es crucial en situaciones donde la adaptabilidad y la resiliencia son esenciales.

El liderazgo transformacional se distingue por su enfoque en el desarrollo de una visión compartida y en la inspiración de los miembros del equipo para que alcancen su máximo potencial. Lyons y Schneider (2009) observaron que los líderes transformacionales son capaces de transformar situaciones estresantes en desafíos motivadores, lo que resulta en un aumento del rendimiento y de la cohesión del equipo. Este tipo de liderazgo no solo aborda las necesidades inmediatas de la organización, sino que también se centra en el crecimiento personal y profesional de los empleados, lo cual es vital para el éxito a largo plazo en entornos dinámicos y cambiantes.

Por otro lado, el liderazgo transaccional, aunque efectivo en la gestión del desempeño diario y en el cumplimiento de objetivos específicos, tiende a ser menos eficaz en la creación de un entorno de trabajo que fomente la innovación y creatividad. Feinberg, Ostroff y Burke (2005) encontraron que el liderazgo transaccional puede llevar a una dependencia excesiva en las recompensas externas, lo que puede disminuir la motivación intrínseca de los empleados. En contraste, el liderazgo transformacional promueve una cultura de empoderamiento y autoeficacia, lo que aumenta la satisfacción laboral y el compromiso organizacional, factores clave en la retención de talento y en la mejora continua de la organización.

Además, los estudios resaltaron que el liderazgo transformacional es especialmente beneficioso en la gestión de recursos humanos durante periodos de cambio organizacional. Lyons y Schneider (2009) demostraron que los líderes transformacionales son más efectivos en comunicar la visión y los objetivos del cambio, lo que facilita una transición más suave y una mayor aceptación por parte de los empleados. Estos líderes también son hábiles en el manejo de la resistencia al cambio, utilizando su influencia y habilidades de comunicación para persuadir y motivar a los empleados a adoptar nuevas prácticas y a ajustarse a nuevas realidades organizacionales.

Aunque ambos estilos de liderazgo tienen sus beneficios, el liderazgo transformacional se muestra como el más efectivo en contextos de cambio organizacional y manejo de situaciones de estrés. La capacidad de estos líderes para inspirar, motivar y transformar desafíos en oportunidades es fundamental para mantener un alto nivel de rendimiento y cohesión dentro del equipo. Los hallazgos de Lyons y Schneider (2009) y Feinberg, Ostroff y Burke (2005) subrayan la importancia de fomentar habilidades de liderazgo transformacional en los líderes actuales y futuros, para asegurar que las organizaciones no solo sobrevivan, sino que prosperen en entornos cada vez más complejos y exigentes.

3.5. Influencia de la Inteligencia Emocional

La inteligencia emocional (IE) del líder juega un papel crucial en el liderazgo eficaz, especialmente en contextos de alta presión como las fuerzas de orden. Ugoani, Amu y Kalu demostraron una correlación significativa entre la inteligencia emocional y el liderazgo transformacional, subrayando que los líderes con alta IE son más efectivos en inspirar y motivar a sus equipos (Ugoani, Amu, & Emenike, 2015). Este hallazgo es

particularmente relevante porque la capacidad de gestionar las propias emociones y las de los demás puede marcar una diferencia crucial en la efectividad del liderazgo, especialmente en entornos donde la toma de decisiones rápidas y precisas es esencial.

La inteligencia emocional incluye competencias como la autoconciencia, la autorregulación, la empatía, la motivación intrínseca y las habilidades sociales. Los líderes transformacionales con alta IE utilizan estas competencias para establecer relaciones sólidas y de confianza con sus subordinados. Por ejemplo, la autoconciencia permite a los líderes comprender cómo sus emociones afectan su comportamiento y decisiones, mientras que la empatía les permite entender y atender las necesidades emocionales de su equipo. Esta capacidad de conectar emocionalmente con los subordinados no solo mejora la moral y la motivación del equipo, sino que también fomenta un ambiente de trabajo positivo y colaborativo.

La autorregulación es otra dimensión clave de la IE que contribuye al liderazgo eficaz. Los líderes que pueden controlar sus impulsos y mantener la calma bajo presión son modelos a seguir para sus equipos, promoviendo una cultura de estabilidad y resiliencia. En situaciones de crisis, la capacidad de un líder para gestionar su estrés y mantener una perspectiva equilibrada puede ser crucial para el rendimiento del equipo. Ugoani, Amu y Kalu (2015) destacaron que los líderes con alta autorregulación son más capaces de tomar decisiones racionales y mantener un enfoque claro en los objetivos, incluso en circunstancias difíciles.

La motivación intrínseca, otro componente de la inteligencia emocional, se refiere a la pasión por el trabajo y la persistencia para alcanzar objetivos a largo plazo. Los líderes con alta IE no solo están motivados por recompensas externas, sino que encuentran satisfacción en el proceso y en el impacto positivo de su liderazgo. Esta motivación interna es contagiosa; los líderes transformacionales motivados intrínsecamente inspiran a sus equipos a superar desafíos y alcanzar un rendimiento superior. La capacidad de un líder para cultivar un sentido de propósito y significado en el trabajo es fundamental para mantener la cohesión y el compromiso del equipo.

Las habilidades sociales son esenciales para el liderazgo transformacional. Estas habilidades incluyen la capacidad de influir, persuadir y construir redes efectivas. Los líderes con alta inteligencia emocional son adeptos a la comunicación clara y efectiva, la resolución de conflictos y la negociación. Ugoani, Amu y Kalu (2015) demostraron que los líderes que poseen estas habilidades son más capaces de fomentar un entorno de trabajo en el que los miembros del equipo se sientan valorados y apoyados. Este entorno propicio no solo mejora la satisfacción laboral y la retención de empleados, sino que también incrementa la capacidad del equipo para trabajar de manera cohesionada y eficiente.

La inteligencia emocional es un componente esencial del liderazgo eficaz, particularmente en contextos de alta presión como las fuerzas de orden. Los hallazgos de Ugoani, Amu y Kalu (2015) subrayan la importancia de desarrollar competencias emocionales en los líderes para mejorar la cohesión y el rendimiento del equipo. Invertir en el desarrollo de la inteligencia emocional de los líderes no solo mejora su capacidad para gestionar sus propias emociones y las de su equipo, sino que también fomenta un ambiente de trabajo positivo y productivo, esencial para el éxito organizacional a largo plazo.

3.6. Marco teórico y conceptualización del Liderazgo en las Fuerzas de Orden

El liderazgo en las fuerzas de orden se ha conceptualizado de diversas maneras, adaptándose a las particularidades de estos organismos y a los contextos en los que operan. Según Bass y Bass (2008), el liderazgo en contextos militares y policiales debe ser autoritario y directivo, debido a la necesidad de mantener el orden y la disciplina en situaciones de alta presión. En este sentido, se subraya la importancia de un líder capaz de tomar decisiones rápidas y efectivas, con un enfoque claro en la misión y la seguridad.

Por otro lado, Yukl (2013), propone que el liderazgo efectivo en las fuerzas de orden también debe incorporar elementos de liderazgo transformacional. Este tipo de liderazgo no solo se enfoca en la tarea y la disciplina, sino que también busca inspirar y motivar a los subordinados a través de una visión compartida y el desarrollo personal. Yukl argumenta que, “un líder transformacional puede incrementar significativamente el compromiso y la moral de sus subalternos, incluso en contextos de alta presión” (Yukl, 2013).

Además, Northouse (2018), destaca la dualidad del liderazgo en las fuerzas de orden, señalando que los líderes deben equilibrar el liderazgo transaccional que se centra en el cumplimiento de las normas y la ejecución de tareas con el liderazgo transformacional, que promueve la innovación y la adaptación. En su estudio, Northouse observa que “la combinación de ambos estilos puede resultar en una mayor efectividad organizacional y un mejor clima laboral” (Northouse, 2018). El trabajo de Stogdill (2014), enfatiza la importancia de las competencias emocionales y sociales en el liderazgo dentro de las fuerzas de orden. Stogdill argumenta que, “los líderes que poseen una alta inteligencia emocional son más capaces de manejar el estrés y las dinámicas interpersonales complejas, lo cual es crucial en situaciones de crisis” (Stogdill, 2014). Este enfoque sugiere que las habilidades interpersonales son tan importantes como las habilidades técnicas y tácticas para los líderes en estos contextos.

3.6.1. Características del liderazgo

El liderazgo es un concepto ampliamente estudiado en el campo de la administración y la psicología organizacional (Schein, 2017), define al liderazgo como “el proceso de influir en un grupo para lograr metas”, en este sentido, el liderazgo efectivo implica una serie de características que permiten a los líderes guiar y motivar a sus seguidores. Una de las características fundamentales del liderazgo es la capacidad de comunicación. Northouse (2016) señala que, “los líderes eficaces deben ser capaces de comunicar de manera clara y convincente, tanto de manera verbal como no verbal”. Esto les permite transmitir su visión y objetivos de manera efectiva, así como escuchar y comprender las necesidades de sus seguidores.

Otra característica importante es la inteligencia emocional así, Goleman (2013) define la inteligencia emocional como “la capacidad de reconocer y manejar nuestras propias emociones, así como las de los demás”. Los líderes con altos niveles de inteligencia emocional son capaces de empatizar con sus seguidores, lo que les permite motivarlos y guiarlos de manera más efectiva. Además, los líderes exitosos deben poseer habilidades de toma de decisiones. Yukl (2013) afirma que, “los líderes deben ser capaces de analizar información, evaluar alternativas y tomar decisiones oportunas y efectivas”. Esta capacidad les permite responder de manera adecuada a los desafíos y oportunidades que se presentan en el entorno organizacional.

El carisma también se considera una característica importante del liderazgo. Avolio y Yammarino (2013) señalan que “el carisma se refiere a la capacidad de los líderes de inspirar y motivar a sus seguidores a través de su personalidad y habilidades”. Los líderes carismáticos son capaces de generar un vínculo emocional con sus seguidores, lo que les permite influir de manera más efectiva en sus comportamientos y decisiones (Yammarino, Dionne, Chun, & Fred, 2005).

3.6.2. Cohesión de Equipo en las Fuerzas de Orden

La cohesión de equipo es un concepto fundamental en el estudio de los grupos y equipos de trabajo, particularmente en el contexto de las fuerzas de orden público. Carron y Brawley (2012) establecen que la cohesión de equipo es “un proceso dinámico que se refleja en la tendencia de un grupo a permanecer unido y trabajar juntos para lograr objetivos instrumentales y/o satisfacer las necesidades afectivas de los miembros” (p. 124). En el caso de las fuerzas de orden, esta característica adquiere una relevancia especial ya que involucra

la seguridad de ser apoyado en momentos críticos por sus similares e incluso poner la vida en manos de un compañero.

Siguiendo esta idea, uno de los aspectos clave de la cohesión de equipo en las fuerzas de orden es la confianza mutua entre los miembros. Los autores Salas, Sims & Burke (2005), aportan que “la confianza es un elemento fundamental para la cohesión de equipo, ya que permite a los miembros del equipo confiar en que sus compañeros actuarán de manera competente y confiable” (p. 560). En el contexto de las fuerzas de orden, esta confianza es crucial, ya que los miembros del equipo deben poder confiar en que sus compañeros los apoyarán y protegerán en situaciones de riesgo.

Otra característica importante de la cohesión de equipo en las fuerzas de orden es la comunicación efectiva. Según Marks, Mathieu & Zaccaro (2001), “la comunicación abierta y efectiva entre los miembros del equipo es fundamental para desarrollar y mantener la cohesión” (p. 357). En el caso de las fuerzas de orden, la comunicación efectiva permite a los miembros del equipo coordinar sus acciones, compartir información relevante y tomar decisiones rápidas y efectivas en situaciones de emergencia.

3.6.3. Importancia de la cohesión en entornos operativos

La cohesión de equipo es un factor crucial en el éxito de los equipos que operan en entornos de alto riesgo y alta presión, como los equipos militares, de emergencia o de seguridad. Según Mullen y Copper (2016), “la cohesión de equipo se ha identificado como uno de los predictores más importantes del desempeño y la eficacia de los equipos en entornos operativos” (Mullen & Copper, 2016).

Una de las razones por las que la cohesión de equipo es tan importante en estos entornos es la necesidad de coordinación y confianza entre los miembros del equipo. Salas, Sims & Burke (2005) señalan que “en entornos operativos de alto riesgo, los miembros del equipo deben poder confiar en que sus compañeros actuarán de manera competente y confiable, lo que requiere un alto grado de cohesión de equipo” (Salas, Sims, & Burke, 2005). Esta confianza mutua es crucial para garantizar la seguridad y la eficacia de las operaciones.

De igual manera establecen Carron & Brawley que, “los equipos con mayor cohesión tienden a estar más motivados y comprometidos con el logro de sus objetivos, lo que a su vez se traduce en un mejor desempeño” (Carron & Brawley, 2014). En entornos operativos, donde las tareas pueden ser peligrosas y estresantes, esta motivación y compromiso son esenciales para mantener la eficacia del equipo. Según Marks, Mathieu & Zaccaro (2001), “los equipos con mayor cohesión tienden a ser más capaces de adaptarse a los cambios y desafíos en su entorno, lo que les permite responder de manera más efectiva a situaciones imprevistas” (Marks, Mathieu, & Zaccaro, 2001). Esta capacidad de adaptación es fundamental en entornos operativos, donde las condiciones pueden cambiar rápidamente y los equipos deben ser capaces de responder de manera ágil y eficaz.

3.6.4. Rendimiento Operativo en las Fuerzas de Orden

El rendimiento operativo de las fuerzas de orden es un tema de gran interés para los investigadores y profesionales en el campo de la seguridad pública. Según Liden et al. (2008), “el rendimiento operativo de los equipos de las fuerzas de orden es crucial para garantizar la seguridad y el bienestar de la ciudadanía, así como para mantener la confianza pública en las instituciones de seguridad” (p. 209). Uno de los factores clave que influyen en el rendimiento operativo de las fuerzas de orden es la cohesión de equipo. Kao y Carron (2014) señalan que “la cohesión de equipo se ha identificado como uno de los predictores más importantes del rendimiento y la eficacia de los equipos de las fuerzas de orden” (Kao & Carron, 2014). Esto se debe

a que la cohesión de equipo fomenta la confianza mutua, la comunicación efectiva y la coordinación entre los miembros del equipo, lo que a su vez se traduce en una mayor eficacia y seguridad en las operaciones (Liden, Wayne, Zhao, & Henderson, 2008).

Otro factor importante es el liderazgo presentado por Yukl (2013), como “el liderazgo efectivo es fundamental para el rendimiento operativo de las fuerzas de orden, ya que los líderes pueden establecer metas claras, motivar a los miembros del equipo y promover la cooperación y el trabajo en equipo” (p. 134). En el contexto de las fuerzas de orden, el liderazgo efectivo es especialmente importante para garantizar la toma de decisiones rápida y eficaz en situaciones de alto riesgo.

Además, la investigación también ha señalado la importancia de la formación y el entrenamiento en el rendimiento operativo de las fuerzas de orden. Según Salas, Sims & Burke (2005), “la formación y el entrenamiento adecuados pueden mejorar significativamente las habilidades y la eficacia de los equipos de las fuerzas de orden, lo que a su vez se traduce en un mejor rendimiento operativo” (p. 560). De modo que el rendimiento operativo de las fuerzas de orden es un tema complejo que se ve influido por una variedad de factores, incluyendo la cohesión de equipo, el liderazgo, la formación y el entrenamiento, y la cultura organizacional. Comprender y abordar estos factores clave es fundamental para mejorar la eficacia y la seguridad de las fuerzas de orden en el cumplimiento de sus funciones.

3.6.5. Modelos de Liderazgo y su Efecto en la Cohesión

El liderazgo es un factor clave que influye en la cohesión de los equipos, especialmente en entornos operativos de alta presión, Northouse (2018) afirma que, “el liderazgo se ha identificado como uno de los predictores más importantes de la cohesión de equipo” (p. 215). En este sentido, la investigación ha identificado diversos modelos de liderazgo que pueden tener un impacto significativo en la cohesión del equipo. Uno de estos modelos es el liderazgo transformacional, el cual se caracteriza por la capacidad del líder para inspirar y motivar a sus seguidores, al respecto Schein (2017), señala que, “los líderes transformacionales fomentan la cohesión de equipo al promover una visión compartida, el trabajo en equipo y el desarrollo personal de los miembros del equipo” (p. 89). Esta aproximación ha demostrado ser particularmente eficaz en entornos operativos, donde la motivación y la cooperación son fundamentales para el éxito de las operaciones.

Otro modelo relevante es el liderazgo de servicio, el cual se centra en la capacidad del líder para atender las necesidades y el bienestar de sus seguidores. Según Liden et al. (2008), “los líderes de servicio fomentan la cohesión de equipo al crear un ambiente de confianza, respeto y apoyo mutuo entre los miembros del equipo” (p. 162). Esta aproximación ha demostrado ser especialmente efectiva en entornos donde la cohesión y la cooperación son cruciales para el desempeño del equipo.

Además, la investigación también ha explorado el impacto del liderazgo participativo en la cohesión de equipo. Según Somech (2006), “los líderes participativos, que involucran a los miembros del equipo en la toma de decisiones, pueden fomentar la cohesión de equipo al aumentar el sentido de pertenencia y la responsabilidad compartida entre los miembros del equipo” (Somech, 2006). Esta aproximación puede ser particularmente relevante en entornos operativos donde la flexibilidad y la adaptabilidad son fundamentales para el éxito de las operaciones.

Finalmente, Walumbwa, et al. (2008), indican que, “los líderes auténticos, que demuestran integridad, transparencia y un enfoque en el desarrollo de sus seguidores, pueden fomentar la cohesión de equipo al crear un ambiente de confianza y apoyo mutuo” (Walumbwa, 2008). Esta aproximación puede ser especialmente relevante en entornos donde la confianza y la cohesión son fundamentales para el éxito de las operaciones.

3.6.6. Implicaciones Prácticas del Liderazgo en las Fuerzas de Orden

El liderazgo efectivo es fundamental para el desempeño y la eficacia de las fuerzas de orden, ya que los líderes desempeñan un papel crucial en la toma de decisiones, la motivación de los equipos y la coordinación de las operaciones. Conceptualiza Yammarino et al. (2005), “el liderazgo es uno de los factores más importantes que influyen en el rendimiento y la eficacia de las fuerzas de orden” (p. 899). Uno de los aspectos clave del liderazgo en las fuerzas de orden es la capacidad de tomar decisiones rápidas y efectivas en situaciones de alto riesgo. Según Yukl (2013), “los líderes efectivos en las fuerzas de orden deben ser capaces de procesar información rápidamente, evaluar opciones y tomar decisiones bajo presión” (p. 189). Esto requiere no solo habilidades cognitivas y analíticas, sino también la capacidad de mantener la calma y la serenidad bajo estrés.

Además, el liderazgo efectivo también implica la capacidad de motivar y movilizar a los equipos de las fuerzas de orden, ya que según Avolio, Walumbwa & Weber (2009), “los líderes que son capaces de inspirar y empoderar a sus seguidores pueden mejorar significativamente el desempeño y la eficacia de los equipos de las fuerzas de orden” (p. 423). Esto puede lograrse a través del uso de estrategias de liderazgo transformacional, que enfatizan la construcción de una visión compartida, el desarrollo personal de los miembros del equipo y la promoción del trabajo en equipo.

Reforzando esta afirmación, Day, Gronn y Salas (2004), establecen que, “la coordinación efectiva entre los diferentes equipos y unidades de las fuerzas de orden es crucial para garantizar la eficacia y la seguridad de las operaciones” (Day & Gronn, 2004). Esto requiere habilidades de comunicación y colaboración, así como la capacidad de establecer objetivos y estrategias claras que puedan ser comprendidos y adoptados por todos los miembros de la organización.

3.7. Discusión

Diversos estudios han demostrado que el liderazgo transformacional es particularmente efectivo en estos entornos, ya que se caracteriza por la capacidad de inspirar y motivar a los subordinados a través de una visión compartida, el fomento de la creatividad y la innovación, y la atención a las necesidades individuales (Chavez y Valle, 2018).

Tal como señalan Mendoza, Ortiz y Parker (2007), el liderazgo transformacional “no solo es eficaz en mejorar el rendimiento individual y grupal, sino que también es fundamental para el éxito organizacional a largo plazo” (p. 29). Esto se debe a su enfoque en el desarrollo personal y profesional de los subordinados, convirtiéndolo en una herramienta poderosa para los líderes en cualquier campo, especialmente en aquellos que requieren una alta adaptabilidad y resiliencia.

Asimismo, la efectividad del liderazgo transformacional en contextos de alta presión también se puede atribuir a su énfasis en la comunicación y la relación interpersonal. Tal como afirman Godoy y Bresó (2013), los líderes transformacionales “fomentan un ambiente de confianza y colaboración” (p. 45), lo que resulta en una mayor cohesión de grupo y una mejor ejecución de las tareas.

En este sentido, diversos estudios han demostrado la relación positiva entre el liderazgo transformacional, la cohesión de grupo y el rendimiento operacional. Tal como señalan Cruz, Salanova & Martínez (2013), “el liderazgo transformacional está directamente relacionado con la mejora del capital psicológico positivo, que incluye elementos como la autoeficacia, la esperanza, el optimismo y la resiliencia” (p. 67), factores cruciales para mantener una actitud proactiva y positiva frente a los desafíos operacionales.

Por otra parte, al comparar el liderazgo transformacional con el liderazgo transaccional, diversos estudios han concluido que, si bien este último tiene sus méritos en la gestión de tareas y el cumplimiento de objetivos a corto plazo, el liderazgo transformacional demuestra ser más eficaz en escenarios de cambio organizacional y estrés (Lyons y Schneider, 2009; Feinberg, Ostroff y Burke, 2005). La capacidad del líder transformacional para inspirar y motivar a sus seguidores es crucial en situaciones donde la adaptabilidad y la resiliencia son esenciales.

IV. Conclusiones y Trabajo Futuro

La revisión sistemática del impacto del liderazgo en la cohesión y el rendimiento de las fuerzas de orden ha revelado hallazgos significativos que subrayan la importancia de diversos estilos de liderazgo en estos contextos. En primer lugar, el liderazgo transformacional se ha identificado como particularmente eficaz en situaciones de alta presión. Este estilo de liderazgo, caracterizado por su capacidad para inspirar y motivar a través de una visión compartida y el fomento de la creatividad y la innovación, resulta crucial para mantener altos niveles de rendimiento y cohesión en los equipos de las fuerzas de orden. Chavez Freire y Valle Lituma (2018) demostraron que el liderazgo transformacional puede mejorar significativamente el rendimiento de los subordinados en un ambiente naval, subrayando la relevancia de este enfoque en contextos militares.

Además, los estudios revisados han destacado la relación positiva entre el liderazgo transformacional y la cohesión de grupo. Godoy y Bresó (2013) y Cruz, Salanova & Martínez (2013) encontraron que los líderes transformacionales, al fomentar un ambiente de confianza y colaboración, incrementan la cohesión de grupo y el capital psicológico positivo. Estos factores son esenciales para mantener una actitud proactiva y positiva frente a los desafíos operacionales, lo que, a su vez, mejora el rendimiento individual y colectivo. La motivación intrínseca, potenciada por líderes transformacionales, también juega un papel crucial en la cohesión y el compromiso del equipo, especialmente en contextos de alta presión donde las recompensas extrínsecas pueden no ser suficientes.

La comparación de estilos de liderazgo ha revelado que, aunque el liderazgo transaccional tiene sus méritos, especialmente en la gestión de tareas y el cumplimiento de objetivos a corto plazo, el liderazgo transformacional es más efectivo en escenarios de cambio organizacional y manejo de situaciones de estrés. Lyons y Schneider (2009) y Feinberg, Ostroff y Burke (2005) demostraron que los líderes transformacionales son más hábiles en comunicar la visión y los objetivos del cambio, facilitando una transición más suave y una mayor aceptación por parte de los empleados. Este estilo de liderazgo no solo aborda las necesidades inmediatas de la organización, sino que también se centra en el crecimiento personal y profesional de los empleados.

La inteligencia emocional del líder también se ha destacado como un componente esencial del liderazgo eficaz. Ugoani, Amu & Kalu (2015) demostraron que los líderes con alta inteligencia emocional son más efectivos en inspirar y motivar a sus equipos. La autoconciencia, la autorregulación, la empatía, la motivación intrínseca y las habilidades sociales son competencias críticas que permiten a los líderes transformacionales establecer relaciones sólidas y de confianza con sus subordinados, mejorando así la moral y la cohesión del equipo. Estos hallazgos subrayan la importancia de desarrollar competencias emocionales en los líderes de las fuerzas de orden para mejorar la cohesión y el rendimiento del equipo.

Los hallazgos de esta revisión sistemática sugieren que el liderazgo transformacional y la inteligencia emocional son componentes clave para el éxito en contextos de alta presión como las fuerzas de orden. La inver-

sión en el desarrollo de habilidades de liderazgo transformacional y emocional puede llevar a equipos más cohesivos, resilientes y efectivos operativamente. Estos resultados tienen importantes implicaciones para la formación y el desarrollo de líderes en contextos militares y policiales, y destacan la necesidad de estrategias de liderazgo que promuevan la motivación intrínseca, la cohesión de grupo y el bienestar psicológico de los miembros del equipo.

Referencias

- Bass, B., & Bass, R. (2008). *The Bass Handbook of Leadership. Theory, research, and managerial applications*. London: Free Press.
- Boeker, M., Vach, W., & Motschall, E. (2013). Tools for effective literature search in systematic reviews: An overview of validated tools and quality assessment. *BMC Medical Research Methodology*, 78.
- Carron, A., & Brawley, L. (2014). Cohesion: Conceptual and measurement issues. *APA PsycNet*, 734.
- Cruz, V., Salanova, M., & Martínez, I. (2013). Liderazgo transformacional: investigación actual y retos futuros". *Redalyc*, 13-32.
- Feinberg, B., Ostroff, C., & Burke, W. (2011). The role of within-group agreement in understanding transformational leadership. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 471-488.
- Freire, C., & Valle, L. (2018). El liderazgo transformacional y la motivación hacia el ámbito naval: una revisión conceptual. *Innova*, 33-43.
- Godoy, R., & Bresó, E. (2013). ¿Es el liderazgo transformacional determinante en la motivación intrínseca de los seguidores? *Redalyc*, 59-64.
- Golik, M. (2020). *La influencia del liderazgo en la motivación de los colaboradores*. Universidad Nacional de San Martín, 85.
- Higgins, J. (2011). Reviews of interventions. *Redalyc*, 11.
- Liden, R., Wayne, S., Zhao, H., & Henderson, D. (2008). Servant leadership: Development of a multidimensional measure and multi-level assessment. *APA Psycnet*, 161-177.
- Lyons, J., & Schneider, T. (2009). The effects of leadership style on stress outcomes. *APA Psyc Net*, 737-748.
- Marks, M., Mathieu, J., & Zaccaro, S. (2001). A Temporally Based Framework and Taxonomy of Team Processes. *ResearchGate*, 356-376.
- Mendoza, I., Ortiz, M., & Parker, H. (2007). Dos décadas de investigación y desarrollo en Liderazgo Transformacional. *Redalyc*, 25-41.
- Moher, D., Liberati, A., & Tetzlaff, J. (2009). Group Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *ResearchGate*, 11.
- Mullen, B., & Copper, C. (2016). The relation between group cohesiveness and performance: An integration. *APA PsycNet*, 210.

- Northouse, P. (2018). *Leadership: Theory and Practice*. Sage Publications, 423.
- Salas, E., Sims, D., & Burke, S. (2005). Is there a “Big Five” in Teamwork? *APA PsycNet*, 555-599.
- Santander, E., & Lara Lenin. (2023). El liderazgo en el ámbito organizacional dentro del contexto humano. *Jessr Journal of Economic and Social Science Research*, 15.
- Schein, E. (2017). *Organizational culture and leadership*. Free Press.
- Siddaway, A., Wood, A., & Hedges, L. (2019). How to Do a Systematic Review: A Best Practice Guide for Conducting and Reporting Narrative Reviews. *Psychology*, 47.
- Stogdill, R. (2014). *Handbook of Leadership: A Survey of Theory and Research*. Free Press, 167.
- Ugoani, J., Amu, C., & Emenike, K. (2015). Dimensions of Emotional Intelligence and Transformational Leadership: A Correlation Analysis. *ResearchGate*, 563-584.
- Yammarino, F., Dionne, S., Chun, J., & Fred, D. (2005). Leadership and Levels of Analysis: A State-of-the-Science Review. *ResearchGate*, 879-919.
- Yukl, G. (2013). Leadership in organizations. *Redalyc*, 27.

Gamification to improve academic results and motivation to learn English in military students

Gamificación para mejorar los resultados académicos y la motivación para aprender inglés en estudiantes militares

Jasmina Ivonne Mena Mayorga¹, María Paola Moncayo Mendoza²

¹Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí, Ecuador.

²Escuela Superior Naval, Instituto Tecnológico Superior “Centro Tecnológico Naval”, Salinas, Ecuador.

jimena1@espe.edu.ec, cetnav.paolamoncayom@gmail.com

Abstract

This research focuses on demonstrating that the Gamification methodology can improve academic results and increase the motivation of military students in the subject of English. The study was carried out with 103 young cabin boys from the Ecuadorian Navy. Firstly, researchers studied how Gamification works in educational and military contexts. After choosing the most appropriate videogame, we proceeded to plan and “gamify” all the class activities to recreate the chosen game during a didactic unit. The researcher applied two evaluations. The first one was before applying the Gamification methodology and the other one was after its implementation. A survey was also applied to the students to find out their opinions and points of view on the English activities before and after the implementation of the Gamification methodology. The method used in this study was mixed since there is quantitative and qualitative data. The results were analysed by comparing the academic results of didactic Unit 1 where the Gamification methodology was not used and didactic Unit 2 where the Gamification methodology was implemented. In addition, the results of the survey were analysed to determine whether military students had a positive attitude towards this methodology. At the end of the study, a discussion was held to compare the results of this research with other authors.

Keywords: *Gamification, military students, motivation, English teaching, English methodology.*

Resumen

Esta investigación se centra en demostrar que la metodología de la Gamificación puede mejorar los resultados académicos y aumentar la motivación de los estudiantes militares en la asignatura de Inglés. El estudio se llevó a cabo con 103 jóvenes grumetes de la Armada del Ecuador. En primer lugar, se investigó sobre cómo funciona la Gamificación en contextos educativos militares. Después de elegir el videojuego más apropiado, se procedió a planificar y “gamificar” todas las actividades de clase para recrear el juego elegido durante una unidad didáctica. Los investigadores aplicaron dos evaluaciones: la primera fue antes de aplicar la metodología de la Gamificación y la segunda después de la implementación. Además, se aplicó una encuesta a los estudiantes para sondear sus opiniones y puntos de vista sobre las actividades de Inglés antes y después de la implementación de la metodología de la Gamificación. El método utilizado en este estudio fue mixto, ya que existen datos cuantitativos y cualitativos. Los resultados se analizaron comparando los resultados académicos de la Unidad didáctica 1 donde no se utilizó la metodología de la Gamificación y la unidad didáctica 2 donde se implementó dicha metodología. Además, se analizaron los resultados de la encuesta para determinar si los estudiantes militares tenían una actitud positiva hacia esta metodología. Al final del estudio, se realizó una discusión para comparar los resultados de esta investigación con otros autores.

Palabras clave: *Gamificación, motivación, estudiantes militares, enseñanza del inglés.*



Fecha de Recepción: 17/09/2024 - Aceptado: 24/09/2024 – Publicado: 30/09/2024
ISSN: 2477-9253 – DOI: <http://dx.doi.org/10.24133/RCS.D.VOL09.N03.2024.03>



I. Introduction

A significant problem teachers face is getting their students to engage in active learning. Frequently, students get bored with certain learning activities. Therefore, teachers have to find a way for them to participate actively in class.

If students are in the military, the challenge even increases. Unlike civilian students, recruits or midshipmen from military academies maintain a stressful routine; this often entails extreme exhaustion and sleepiness during classes. Consequently, most military students find it challenging to concentrate on the activities proposed by the teacher, obtain poor results in their academic evaluations, and lose their motivation to study. If we add that these military students are trying to learn a foreign language, the difficulty is even more significant.

At the end of didactic Unit 2, the recruits from The Marine Corps School of Infantry second term in Guayaquil, Ecuador, should have improved their academic achievement in English compared to didactic Unit 1. Nevertheless, they have difficulties staying alert and feeling motivated to perform English tasks.

Once the teacher has detected these issues, she will implement the methodology of Gamification to help students achieve their academic goals and feel motivated during classes. The implementation of this methodology will last three to four weeks with 105 male recruits from The Marine Corps School of Infantry second term in Guayaquil, Ecuador.

II. Materials and Methods

2.1. Literature Review

This research is focused on the implementation of the Gamification Methodology established at “Modelo Educativo de las Fuerzas Armadas” (MEFA) on a didactic unit in English as a Foreign Language (EFL) to help military students increase their academic outcomes during that unit, as well as their motivation toward that subject. The following section explains different concepts associated with gamification and motivation.

2.1.1. Definition of Gamification

The word “Gamification” was first employed in 2003 by the British designer Nick Pelling, who proposed using game elements in the consumer goods industry (Khaitova, 2021). Nowadays, Gamification is used in different contexts apart from businesses such as health or education.

According to several authors, Gamification means bringing game elements to a non-game context (Vlad, 2021); (Kim, Song, Lockee, & Burton, 2018); (Kapp, 2012). The Gamification Methodology will be applied in educational and military contexts during the present research. When bringing those elements to an educational context, we can use any video game as a model to recreate that game in our classroom. The most popular video games that can be imitated among teenagers and young adults are Minecraft, Roblox, Valorant, Fortnite, The Legend of Zelda, League of Legends, and the classic Super Mario Bros. The game’s mechanics and elements will be selected according to the needs and context of students.

2.1.2. Elements of Gamification

Video games contain some elements that excite and motivate users when playing. These elements may vary according to the mechanics of the game. Some authors have mentioned the following elements for Gamification:

- Avatars: A representation of a player using a picture.
- Leaderboard: board to show the rank of players.
- Levels: scale of difficulty for tasks.
- Badges: insignia that represents an achievement.
- Points: Punctuation given for tasks.
- Reward: positive reinforcement or prize given as recognition for a task.
- Quests: requested tasks for the game.
- Power-ups: They give players advantages or help them escape tricky situations.
- Competition: the different contests organized during the game.
- Storytelling: a story or narrative incorporated into the game.
- Rules: actions that players can or cannot do during the game.
- Players: users or students who participate individually or in teams.
- Penalties: punishments for breaking a game rule.

Sources: (Miller, 2024); (Che Ku Nuraini Che Ku Mohd, 2023); (Toda, 2019); (Figueroa-Flores, 2016) (Buckley & Doyle, 2014).

2.1.3. Reasons to use Gamification in the classroom

Che Ku Nuraini Che Ku Mohd (2023) states that Gamification is “a powerful strategy for improving students’ motivation and engagement.” Also, Gamification influences the students’ cognitive domain because it helps in the creation of new knowledge based on their experience (Vlad, 2021).

Another author establishes that Gamification is a great way to combine learning and fun. In addition, it promotes quick feedback and retention (Iulian Furdu, 2017). Besides motivation, the Gamification methodology maximizes the students’ potential because of the challenging activities involved. It encourages social interaction due to the teamwork, collaboration, and cooperativeness students show when working in groups, making problem-solving easier for them (Abadi, Samani, Akhlaghi, Najibi, & Molood, 2022).

The Gamification approach stimulates students to participate actively in learning activities because it affects their behavior and commitment; this entails improving their skills (Kiryakova, Angelova, & Yordanova, 2014). Another benefit of the Gamification process is promoting healthy competition in the classroom throu-

gh the integration of game elements and reward mechanisms in the different lessons from the unit (Figue-roa-Flores, 2016).

To summarize, the advantages of using the Gamification methodology in the classroom are an increase in motivation, commitment toward the learning process, and activities proposed by the teacher. It helps engage the students with the topic or lesson, social interaction, cooperation, collaboration, problem-solving, active participation, and healthy competition. It develops the cognition domain and improves the skills of students. Finally, it brings out the best attitude of students because of the challenging activities involved.

2.1.4. How to implement the Gamification Methodology in a lesson or unit

Gamification can be applied to the classroom with or without technology. Plan the following aspects to gamify the lesson or unit in advance: First, select the video game it wants to recreate in the classroom. Create the characters or avatars, the rules, the penalties, the challenges or tasks to assign points, the levels of difficulty for the learning activities, the rewards, and the badges.

Consider the students' interests and age to create the game's story and establish the unit objective and the learning activities. Decide if the gamification process will be scored by using manual or digital punctuation. If manual, design a big visual chart to do the leaderboard and hang it on a visible spot in the classroom. This manual leaderboard should contain the teams, avatars, levels, experience points for tasks (Xp points), power-ups, and the total score per team.

Using stamps to grade each activity or award any participation is suggested when the leaderboard has been done manually. Using different stamps to differentiate levels, Xp points, or power-ups will help students record the progress made on their achievements or penalties. Additionally, it will help the teacher to count the points at the end of the unit.

If digital, take into account some apps that facilitate the implementation of gamification: ClassDojo, Kahoot! Classcraft and Google Sheets, among others. These apps allow the students to participate individually in the process of gamification and score points automatically.

It is necessary to give immediate feedback to students after they perform the learning activities to identify the part where they need improvement quickly. It is advisable to implement the gamification methodology for at least twenty-one days or three weeks to obtain reliable results (Che Ku Nuraini Che Ku Mohd, 2023); (Barragán, 2023); (Miller, 2024).

2.1.5. Gamification and Game Based Learning

It is common to confuse these two approaches: Gamification and Game Based Learning (GBL). As mentioned before, the first means using game elements in a non-game context, such as businesses, health, or education. When the class is gamified, the whole lesson or unit is the game, which ends when the lesson or unit ends. It has a reward system and a narrative; it assigns points, and students can earn badges or boost their levels according to the complexity of the activities.

On the other hand, GBL refers to using ludic activities or specific games during the lesson to facilitate learning vocabulary or grammar structures and help students develop a skill. Games have predefined rules; they can be played in a short time, and the whole class doesn't need to be involved. Some examples of games used in class are Hangman, Pictionary, Scrabble, Running Dictation, Snakes and Ladders, Guess the Object, Charades, Bingo, The Musical Chair, etc (Miller, 2024).

We can integrate some games when designing the learning activities for the unit's gamification process. For instance, to boost students' vocabulary level, they can be challenged to play Hangman by guessing one word (easy level) or guessing a phrase that includes more words from the unit (difficult level).

2.1.6. Gamification and motivation in military students

Motivation to do or learn something implies having the desire or the willingness to do it. When learning a foreign language, motivation is crucial for students. This motivation can have different origins. According to Kurum (2011) and Johnson (2017), there are two types of motivation: intrinsic and extrinsic.

Intrinsic motivation happens when the person or learner feels passion for the subject or task assigned. They enjoy the learning process. This kind of motivation is inside the person. In contrast, Extrinsic motivation occurs when the learners are motivated to do something because of a reward, punishment, or the result of a learning outcome. The learner feels motivated by external factors.

Most military students at the Marine Corps School of Infantry lack motivation to learn English as a foreign language. They did not understand or acquire the language when they graduated high school. As a result, they have little or no knowledge of English. Also, they declare they do not have time to reinforce the syllabus lessons and obtain good results in their assessments because of the different military activities, routines, and duties. Additionally, the recruits do not have an English environment to help them learn the language or have opportunities to practice it with native speakers. Therefore, this makes the language learning process difficult for them. Consequently, these students only retain the necessary information to obtain the minimum grade to approve the course.

These recruits consider that learning English is not necessary for their military careers. However, the reality is different. Some foreign countries such as the USA, Korea, or China offer annual invitations to attend military instructor courses for crew members qualified with a B1 or B2 English level according to the country's requirements. In addition, "Digedo" (Dirección General de Educación y Doctrina Naval) from Ecuador launches an annual catalog offering military courses abroad for B1 or B2 officers or crew members. Also, when crew members reach the rank of Senior Chief Petty Officer, they can apply for a position as an administrative assistant of Naval Attaché on duty to represent the Ecuadorian Navy in a foreign country. Considering all these facts, the teacher's target is to motivate military students to learn English by enjoying the learning process (intrinsic motivation), knowing that it will be a plus for their professions (extrinsic motivation).

Gamification has already been used in military contexts. A study by (Hsiu-Yu Yao, 2020) at a military school in Taiwan mentioned that they implemented the Gamification methodology to make cadets learn their military vocabulary and motivate them by using an app to gamify the vocabulary lesson, Kahoot. The researcher found that the cadets increased their vocabulary scores from 36 to 63, to 52 points after the vocabulary post-test. The teacher used the reward system, feedback, time pressure, and narratives to gamify the vocabulary lesson.

Another Ivana Medica Ružić (2015) study revealed that "Gamification has been used in military training for a long time" by US military troops. They teach the soldiers how to develop new ideas using Gamification.

A third study developed by Pilar Del Rocío Santiago-González (2023) at a Peruvian military school to help cadets comprehend English texts mentioned that "the findings, based on solid statistical evidence, underline the importance of incorporating Gamification strategies into language education."

To summarize, the use of Gamification by military academies and organizations worldwide is not new, and it has impacted the learners. They have even used Gamification to solve military problems such as military strategies, war preparedness, and tactical training (Kapp, 2012).

2.1.7. Disadvantages of using Gamification in the classroom

Gamification has some disadvantages: it is expensive when used with technology, it can be outdated after a while, sometimes collecting points or awards may not be enough to motivate adult learners, the punctuation system might cause adverse effects such as lack of motivation and worsened performance, students may cheat, they might learn just the necessary information to reach the objective, it might lead to frustration, and students have to share personal information to access a gamification app account (Abadi, Samani, Akhlaghi, Najibi, & Molood, 2022).

Another author also establishes that Gamification can have adverse effects if used excessively or incorrectly. Since playing is mandatory, students may sense a “rule-based experience that feels just like school” (Iulian Furdu, 2017).

Finally, a side effect of Gamification is “Pointsification.” Pointsification focuses the attention of Gamification on the points, rewards, and badges instead of focusing on developing the learning skills. It gives the importance of extrinsic motivation and not intrinsic motivation to learn something new (Kim, Song, Lockee, & Burton, 2018).

2.2. Implementation

The Gamification methodology was applied to 103 male recruits of the second term from The Marine Corps School of Infantry in Guayaquil, Ecuador. Their English level is A1. The implementation lasted one didactic unit, and it consisted of three weeks. The classes were taught face-to-face.

The teacher based her Gamification on the elements of a classic video game, Mario Bros. It was done manually due to difficulties in accessing the internet.

First, the objective of the game was established. As in Mario Bros., they had to rescue a character at the end of the game after overcoming all the challenges. The character was an iconic pet dog called 104, which represents the school. They were going to rescue a big image of 104 from a villain, an officer because the dog had passed away a year before.

The class was divided into three teams. Recruits named their teams after military terms which they felt identified, such as “Rangers,” “Frogmen,” and “Navy Seals,” among others. They made each team’s avatars (images) based on those names. Then, the levels were according to the complexity of the skills. To make the levels fit in their military context, they were called “parachuting” for easy, “commando” for medium difficulty, and “frogmen” for complex activities. Recruits worked collaboratively to develop their language skills, such as reading, listening, speaking, writing, and using English. They were given a certain amount of time to finish the challenges, and then each group came to the front of the class to present the activity. The winning team was the one with no mistakes or minimum mistakes.

XP points (experience points) were credited for the unit assignments handed out on time and well done. The Power-ups or badges were credited for extra activities; they consisted of riddles or games unrelated to the subject, such as Scattergories, Vocabulary race, Hangman, and Pictionary. These activities were mainly performed as warm-ups to avoid recruits feeling sleepy after a challenging military routine or tiring duties

at night. In addition, these games help balance the leaderboard to avoid frustration because the best student team always wins all the level-up challenges.

Penalties were applied when recruits did not complete their class activities on-site or when one of the members of a team fell asleep. All these elements were shaped on a manual leaderboard to make the progress of teams visible all the time, and they were hung on the classroom wall. In the same way, the teacher had a record of the points on a spreadsheet.

The leaderboard contained rows and columns. One row for each team with their avatar and team name. One column for each game element: levels, Xp points, power-ups or badges, penalties, and the final score at the end of the unit. Each element was represented on the leaderboard with stamps made specially for each purpose: parachuting, commando, and combat divers for levels; sleeping / incomplete activities for penalties; late / on time for Xp points; and special badges or extra points for power-ups.

At the end of the unit, the team that adds the most points get to rescue 104 from the villain. The teams who lose the game get intensive training from a military instructor.

III. Research Methodology

This study is qualified as action research. Action research is a process where researchers collect data to analyze it. This process helps us understand a topic. It consists of three steps: Pose a question, collect data to answer the question and answer that question (Creswell, 2015).

We developed the present research using qualitative and quantitative instruments to determine if the Gamification methodology (independent variable) improved military students' motivation and academic results (dependent variables).

3.1. Participants

To carry out this research, 103 male recruits from The Marine Corps School of Infantry second term in Guayaquil, Ecuador, participated. They are between 18 to 22 years old. The class modality was face-to-face. The English level of the students is A1, according to the CEFR. They determined this level by giving them an online English Cambridge Assessment Test.

3.2. Instruments

The instruments used for this study were two summative evaluations to compare the academic results before and after applying the Gamification methodology with the military students. The grades obtained in these summative evaluations answer the research question: *to what extent will military students improve their academic results with the application of the Gamification methodology?*

Moreover, a closed-ended survey was used to know the military students' opinions, attitudes, and behavior regarding the Gamification methodology. The survey helped answer the following research question: *will implementing the Gamification methodology motivate military students to learn English?*

During the development of didactic unit 1, the teacher followed the steps of the didactic unit plan, which consisted of the traditional methodology of teaching English, PPP (Presentation, Practice, Production). At

the end of this unit, the teacher evaluated the students with a summative evaluation. Then, during didactic unit 2, we applied the Gamification methodology following the steps planned in didactic unit plan 2. Again, we used a summative evaluation of students. After that, the teacher proceeded to compare the grades of didactic units 1 and 2. Finally, the teacher sent the students a survey with several questions related to the motivation felt during both didactic units 1 and 2 toward the subject and the English classes with and without Gamification methodology.

3.3. Data analysis

We used Microsoft Excel software to analyze the data from this study. This analysis helped the researcher report the first research question: *to what extent will the military students improve their academic results by applying the Gamification methodology?* by obtaining the maximum, minimum, standard deviation, mean, and p-value from the didactic units 1 and 2 grades.

We used the Google Forms application to survey the gamification methodology and how it impacted the students' motivation regarding the subject and the English classes. The graphs with their corresponding percentages that this application showed helped the researcher report the second research question: *will the implementation of the Gamification methodology motivate military students to learn English?*

IV. Evaluation of Results

4.1. Academic results

For the first research question, to what extent will military students improve their academic results with the application of the Gamification methodology? These are the results:

Table 1: *Evaluations of Unit 1 and Unit 2*

	N	Min	Max	M	SD	Sig. (p)
Unit 1 evaluation	103	2.75	19.50	11.18	3.26	0.00
Unit 2 evaluation	103	7.00	20.00	13.13	3.17	

Note: N=Sample, Min=Minimum, Max= Maximum, M=Mean, SD= Standard Deviation, Sig (P)=Significance

Now, it can observe the results of Unit 1 and Unit 2 evaluations in Table 1, there is an improvement in the student's grades in Unit 2 for the minimum, maximum, and mean values. Additionally, the p-value is less than 0.05, which is another sign of improvement when comparing Unit 1 and Unit 2 evaluations. The standard deviation in Unit 2 evaluation is closer to the mean value than the standard deviation in Unit 1, which means there is less dispersion for Unit 2 data.

For the second research question, will implementing the Gamification methodology motivate military students to learn English? The researcher analyzed the survey results that were applied to the students. This survey showed the students' opinions about using the Gamification methodology and their motivation before and after it. The following tables and graphs show the results.

4.2. Analysis of results

This analysis seeks to offer insight into how students perceive and experience the incorporation of gamification elements in their academic training. The results are shown in Tables 2, 3 and Figure 1. All of them are explained as follows:

- **Concerning the integration of activities with Gamification that helped improve understanding during unit 2:**

The results show that 17.48% of the students rated the integration of activities with Gamification as “very high,” while 37.86% considered it “high,” and another 37.86% evaluated it at a “moderate” level. 6.8% evaluated it at a “low” level, and none considered it “very low”; this is interpreted as most students perceiving Gamification as positive in their learning process.

- **Regarding the level of difficulty in English A2 during the unit 2 with Gamification:**

The results show that 53.4% of students considered the level of difficulty as “moderate,” followed by 23.3% who perceived it as “low” and 17.48% as “high.” 1.94% evaluated it as “very high” and 3.88% as “very low.” The majority considered the difficulty adequate or moderate, which could indicate that the level aligned with their current abilities.

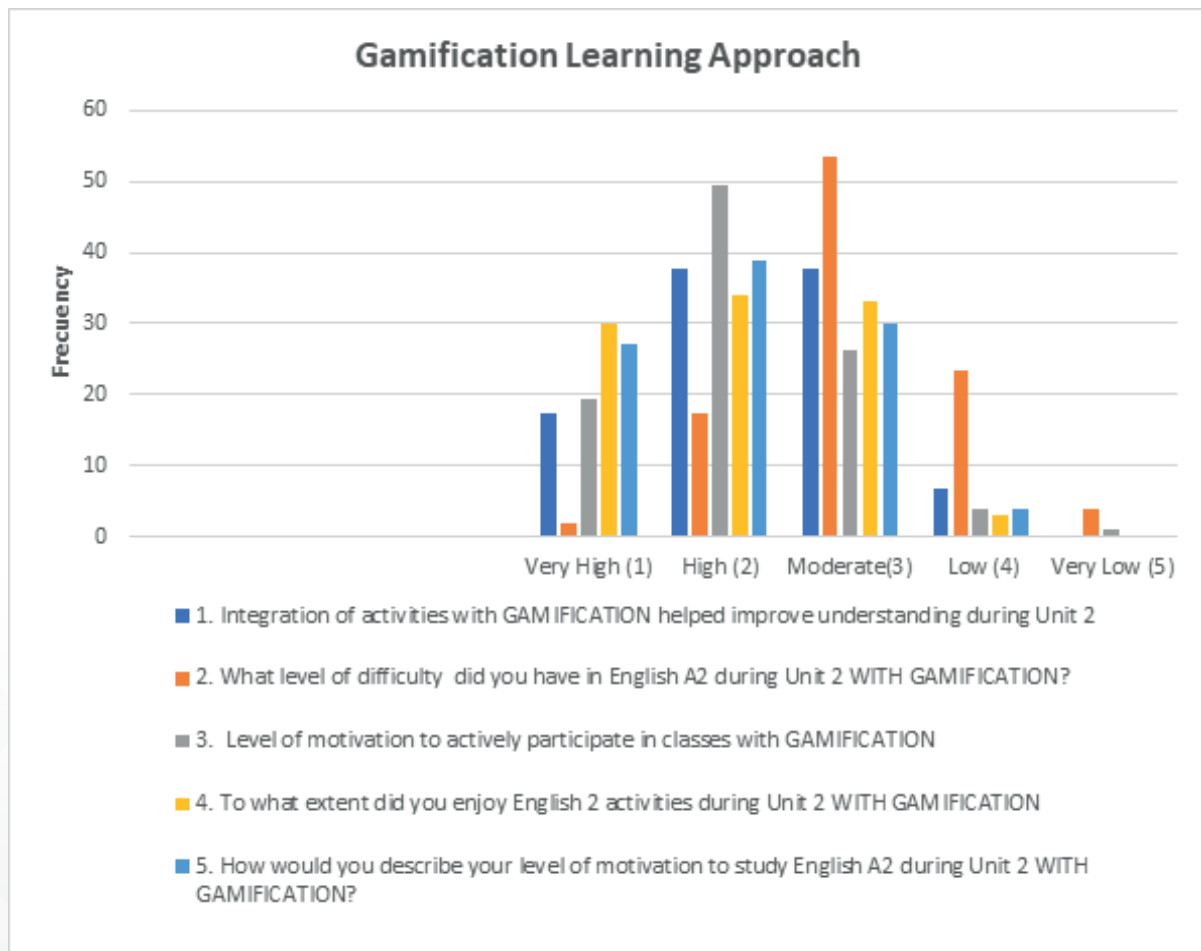
Table 2

Questions	Frequency				
	Very High	High	Moderate	Low	Very Low
	1	2	3	4	5
Indicator: Gamification Learning Approach					
1. Integration of activities with GAMIFICATION helped improve understanding during Unit 2	18	38	38	7	0
2. What level of difficulty did you have in English A2 during Unit 2 WITH GAMIFICATION?	2	18	54	23	4
Indicator: Motivation					
3. Level of motivation to actively participate in classes with GAMIFICATION	19	50	26	4	1
4. To what extent did you enjoy English 2 activities during Unit 2 WITH GAMIFICATION	30	34	33	3	0
5. How would you describe your level of motivation to study English A2 during Unit 2 WITH GAMIFICATION?	27	39	30	4	0

Table 3

Questions	Valid Percentage				
	Very High (1)	High (2)	Moderate(3)	Low (4)	Very Low (5)
1. Integration of activities with GAMIFICATION helped improve understanding during Unit 2	17,48	37,86	37,86	6,8	0
2. What level of difficulty did you have in English A2 during Unit 2 WITH GAMIFICATION?	1,94	17,48	53,4	23,3	3,88
3. Level of motivation to actively participate in classes with GAMIFICATION	19,4	49,5	26,2	3,9	1
4. To what extent did you enjoy English 2 activities during Unit 2 WITH GAMIFICATION	30,1	34	33	2,9	0
5. How would you describe your level of motivation to study English A2 during Unit 2 WITH GAMIFICATION?	27,2	38,8	30,1	3,9	0

Figure 1: Results of Gamification and Motivation indicators



- **Relating to the level of motivation to participate actively in classes with Gamification:**

The results show that 49.5% of students indicated that their motivation was “high,” while 26.2% rated it as “moderate” and 19.4% as “very high.” 3.9% rated it “low,” and 1% “very low.” These results show that the majority has high motivation levels, and just a minority experiences low motivation.

- **About enjoyment of English activities with Gamification:**

The results show that 30.1% of students enjoyed the activities at a “very high” level, followed by 34% at “high” and 33% at a “moderate” level. Only 2.9% and 0% reported “low” and “very low” levels of enjoyment, respectively; this means that most students found the gamified activities enjoyable.

- **About the level of motivation to study English A2:**

Motivation was rated as “high” by 38.8% of students and “very high” by 27.2%. 30.1% rated it as “moderate,” while only 3.9% rated it as “low” and none as “very low.” Most students showed good motivation to study, indicating that Gamification may have positively affected their willingness to learn the language.

4.3. Discussion

Concerning the first research question, *to what extent will military students improve their academic results with the application of the Gamification methodology?* The researcher detected that by applying the Gamification methodology in Unit 2, the military students did increase their academic results compared to Unit 1.

This finding is congruent with Vlad (2021), who states that Gamification influences students’ cognitive domains because it helps them create new knowledge based on their experience.

Another consistency with another author regarding the first research question is that the implementation of Gamification is a great way to combine learning and fun. In addition, it promotes quick feedback and retention (Iulian Furdu, 2017).

Furthermore, the majority of military students agreed that with the integration of Gamification methodology in the class activities, they improved their level of understanding during unit 2.

Finally, just a minority of military students expressed having a high level of difficulty in English 2 subject, in contrast with the majority of students who claimed to have moderate and low levels of difficulty with the implementation of Gamification methodology during unit 2.

Regarding the second research question, *will implementing the Gamification methodology motivate military students to learn English?* The researcher discovered that by implementing the Gamification methodology in unit 2, military students increased their motivation to participate and study English A2. Additionally, they showed a great degree of enjoyment with the Gamification activities.

These findings are consistent with the authors mentioned before in the literature review. One declares that Gamification is “a powerful strategy for improving students’ motivation and engagement” (Che Ku Nuraini Che Ku Mohd, 2023). Another author states that Gamification is a great way to combine learning and fun (Iulian Furdu, 2017).

At last, Kiryakova, Angelova, and Yordanova (2014) establish that the Gamification approach stimulates students to participate actively in learning activities because it affects their behavior and commitment.

Despite all the positive discoveries shown in this study, the researcher also found some negative aspects of Gamification, which she agrees with other researchers.

Observing military students during the implementation of the Gamification technology, she noticed that some students tended to be extremely competitive among them. They focused more on earning points or not being punished than on the activities themselves; this is similar to what Kim, Song, Lockee, and Burton (2018) mentioned: a side effect of Gamification is “Pointsification.” Pointsification focuses the attention of Gamification on the points, rewards, and badges instead of focusing on developing the learning skills. It gives the importance of extrinsic motivation and not intrinsic motivation to learn something new.

V. Conclusions

Most military students often lack the motivation to learn a foreign language; just a few of them are willing to do it. Besides, obtaining low grades in this subject is an agent that also discourages these students. This fact is a huge challenge for English teachers. They have to find ways to approach those students and make them love the process of learning a new language. All teachers know that there are many approaches to achieving this goal. However, for these military students, the Gamification methodology did it. Evidence is they could improve their academic results by at least 2 points for their class average. Moreover, they were more willing to participate in class activities actively; they had a more positive attitude toward the subject, they felt less difficulty understanding the language, and the most important fact observed by the teacher, they stopped sleeping no matter the tiredness or duties they had the night before because they were having fun and learning at the same time. Undoubtedly, the idea of bringing game elements to the English class was worth it for military students. Nevertheless, it is not advisable to implement Gamification during the whole term because “Pointsification” could lead students to always focus on just earning points. Teachers could vary different approaches or methodologies for each lesson or didactic unit.

References

- Abadi, B. M., Samani, N. K., Akhlaghi, A., Najibi, S., & Molood. (2022). Pros and Cons of Tomorrow's Learning: A Review of Literature of Gamification in Education Context. *Med Edu Bull*, 546.
- Barragán, G. (3-4 de Julio de 2023). Seminario Lineamientos Educación por Competencias CETNAV. Salinas, Santa Elena, Ecuador.
- Bitá Mirzaie Feiz Abadi, N. K. (2022). Pros and Cons of Tomorrow's Learning: A Review of Literature of Gamification in Education Context. *Medicaleducation-bulletin.ir*, 543-554.
- Buckley, P., & Doyle, E. (2014). Gamification and student motivation. *Interactive Learning Environments*, 1164.
- Che Ku Nuraini Che Ku Mohd, e. a. (2023). A Review of Gamification Tools to Boost Students' Motivation and Engagement. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 2773.
- Creswell, J. (2015). *Educational Research Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. New Jersey: Pearson.

- Figueroa-Flores, J. F. (2016). Gamification and Game-Based Learning: Two Strategies for the 21st Century Learner. *World Journal of Educational Research*, 509-510.
- Hsiu-Yu Yao, Y.-T. H. (2020). To kill or not to Kill: A Theme-based Instruction in Decision Making for Military English Learning. *International Journal of Multidisciplinary and Current Educational Research (IJMCER)* , 270-289.
- Iulian Furdu, C. T. (2017). Pros and Cons Gamification and Gaming in Classroom. *BRAIN: Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience* , 58.
- Ivana Medica Ružić, M. D. (2015). GAMIFICATION IN EDUCATION. *Informatol*, 198-204.
- Johnson, D. (2017). The Role of Teachers in Motivating Students To Learn. *BU Journal of Graduate Studies in Education*, 46.
- Kapp, K. M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction*. San Francisco, California: Pfeiffer.
- Khaitova, N. F. (2021). History of Gamification and Its Role in the Educational Process. *International Journal of Multicultural*, 214.
- Kim, S., Song, K., Lockee, B., & Burton, J. (2018). **Gamification in Learning and Education**. Cham, Switzerland: Springer International Publishing AG.
- Kiryakova, G., Angelova, N., & Yordanova, L. (2014). Gamification in Education. *Proceedings of 9th international Balkan education and science conference*, 679-684.
- KURUM, Y. E. (2011). *The Effect of Motivational Factors on the Foreign Language Success of Students at The Turkish Military Academy*. Novitas-ROYAL (Research on Youth and Language), 300.
- Miller, K. (2024). *No More "Drill and Kill": Level up your teaching by gamifying exam prep*. Universidad Laica Vicente Rocafuerte, Guayaquil: Cambridge.
- Pilar Del Rocío Santiago-González, R. C.-H.-C.-A. (2023). Gamificación y Comprensión de Textos en Inglés en Estudiantes de una Escuela Militar Peruana. *Revista Internacional Tecnológica - Educativa Docentes 2.0*, 347-356.
- Toda, A. M. (2019). A Taxonomy of Game Elements for Gamification in Educational Contexts: Proposal and Evaluations. Conference: 2019 IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)At: Maceió, 87.
- Vlad, C. (2021). *Gamification – An Innovative Teaching Method*. Galati, Romania: Galati University Press.

Topología de Malla para la Simulación, Resiliencia a Fallos y Optimización de Redes Virtuales en IoT

Mesh Topology for Simulation, Failure Resilience and Optimization of Virtual Networks in IoT

Diego Portilla, Wendy Quintana y Matthew Salazar

Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE,
Sangolquí 171103, Ecuador
{daportilla1, waquintana, emsalazar1}@espe.edu.ec

Resumen

Actualmente, el Internet de las Cosas (IoT) está revolucionando la forma en que los dispositivos interactúan y se conectan, aumentando la complejidad en la gestión y optimización de estas redes. Este estudio explora la aplicación de la topología de malla como una solución efectiva para estos desafíos, particularmente en la simulación, optimización de redes virtuales dentro del IoT y resiliencia a fallas. La topología de malla se distingue por su capacidad para conectar todos los dispositivos en una red, ya sea directamente o a través de otros nodos, creando múltiples caminos para la transmisión de datos. Este diseño proporciona ventajas notables, como la reducción de la latencia y el aumento de la resiliencia a fallos, al ofrecer rutas alternativas en caso de que una conexión falle. A lo largo del estudio, se realizaron simulaciones para examinar el comportamiento de esta topología bajo diversas condiciones y configuraciones. Los resultados obtenidos son alentadores: la topología de malla no solo mejora la conectividad y el flujo de datos, sino que también optimiza el consumo de energía, un aspecto crucial en aplicaciones IoT donde la eficiencia es fundamental. Además, se desarrolló un modelo de optimización que ajusta dinámicamente la red, permitiéndole adaptarse a los cambios en la demanda y las condiciones operativas. Este modelo asegura que la red opere de manera óptima, maximizando su rendimiento y minimizando el uso de recursos.

Palabras Claves: *Internet de las Cosas (IoT), topología de malla, simulación, latencia, resiliencia, conectividad, flujo de datos, consumo de energía, modelo de optimización.*

Abstract

Currently, the Internet of Things (IoT) is revolutionizing the way in which devices interact and connect to each other by increasing the complexity in the management and optimization of these networks. This study explores the application of mesh topology as an effective solution to these challenges, particularly in the simulation, optimization of virtual networks within the IoT and fault resilience. This topology is distinguished by its ability to connect all devices in a network, either directly or through other nodes by creating multiple paths for data transmission. This design provides notable benefits, such as reduced latency and increased resilience to failures by offering alternative paths in the event of a connection failure. Throughout the study, simulations were performed to examine the behavior of this topology under various conditions and configurations. The results obtained are encouraging: the mesh topology not only improves connectivity and data flow, but also optimizes energy consumption, a crucial aspect in IoT applications where efficiency is critical. In addition, an optimization model was developed that dynamically adjusts the network by allowing it to adapt to changes in demand and operating conditions. This model ensures that the network operates optimally, maximizing its performance and minimizing the use of resources.

Keywords: *Internet of Things (IoT), mesh topology, simulation, latency, resilience, connectivity, data flow, energy consumption, optimization model.*



Fecha de Recepción: 20/09/2024 - Aceptado: 24/09/2024 – Publicado: 30/09/2024
ISSN: 2477-9253 – DOI: <http://dx.doi.org/10.24133/RCS.D.VOL09.NO3.2024.04>

I. Introducción

El término 'IoT', o Internet de las cosas, se refiere a la red colectiva de dispositivos conectados y a la tecnología que facilita la comunicación entre los dispositivos y la nube, así como entre los propios dispositivos. (Rawat, 2019).

El Internet de las cosas (IoT) es un arquetipo computacional que se expande y se extiende más y más junto con el número de dispositivos conectados a la red. Sin embargo, depende de la transmisión de la información de forma precisa y segura para poder utilizar todo el volumen computacional de los dispositivos que la componen. Además, examinar los datos generados, es uno de los grandes desafíos que se intenta solucionar bajo la arquitectura computacional y la optimización mediante redes Virtuales (Osorio, 2020).

Si bien el Internet de las Cosas (IoT) ofrece una gran comodidad al conectar dispositivos, también plantea serios riesgos de seguridad y privacidad que a menudo ignoramos. Para abordar esto, es crucial encontrar un equilibrio entre la información que comparten los usuarios y la optimización de las redes virtuales en IoT. Esto implica mejorar continuamente las características de seguridad y privacidad, al mismo tiempo que se educa a los usuarios sobre los riesgos potenciales y cómo proteger su información (Protick, 2024).

La topología de malla es una configuración en la que cada nodo de la red está conectado a varios otros nodos, formando una red donde múltiples rutas de comunicación están disponibles entre los nodos. Esto significa que, en una red de malla, los dispositivos IoT pueden comunicarse directamente entre sí, lo que aumenta la redundancia y la resiliencia de la red.

A medida que la adopción de IoT continúa acelerándose en todos los dominios, comprender el panorama de las plataformas de código abierto maduras es importante para orientar la selección y evolución de la tecnología. Varios estudios han comparado las plataformas de IoT de código abierto y de propiedad privada en términos de diferentes capacidades (Sapavath, 2020).

La principal contribución de este estudio es la implementación y evaluación de un modelo de optimización para redes virtuales en entornos IoT basadas en una topología de malla. Este modelo permite la adaptación dinámica de la red a cambios en la demanda y condiciones operativas, maximizando la eficiencia en la transmisión de datos y minimizando el consumo de recursos. A través de simulaciones en NS-3, se demostró que la topología de malla mejora significativamente la conectividad, la resiliencia a fallos y la latencia en comparación con otras topologías tradicionales. Además, la investigación proporciona un enfoque metodológico para la simulación y análisis de redes IoT, integrando herramientas como Wireshark para la evaluación del tráfico y la detección de posibles cuellos de botella. Estos hallazgos contribuyen a la optimización de redes virtuales, facilitando su implementación en aplicaciones de IoT con altos requerimientos de disponibilidad y eficiencia.

El resto del artículo ha sido organizado como sigue. En el Capítulo 2, se presentan los materiales y métodos utilizados en el estudio, incluyendo una revisión de los trabajos relacionados, la fundamentación teórica, topología de malla y virtualización de redes, la descripción del entorno de simulación y el proceso de optimización de la red. El Capítulo 3 detalla la implementación de la topología de malla en máquinas virtuales, los comandos y herramientas utilizadas, y presenta los resultados obtenidos en las simulaciones y pruebas, incluyendo una comparación con otras topologías. Finalmente, en el Capítulo 4, se discuten los resultados, se presentan las conclusiones principales del estudio y se proponen posibles líneas de trabajo futuro.

II. Materiales y Métodos

2.1. Trabajos Relacionados

El estudio propuesto por de Sapavath y Rawat (2019) presenta una arquitectura de virtualización inalámbrica diseñada para redes IoT emergentes o aplicaciones de redes 5G, utilizando un modelo de teoría de juegos de tres capas. La virtualización inalámbrica es considerada como una tecnología emergente clave, para mejorar la utilización del espectro de radio frecuencia (RF) y el rendimiento general de la red, al mismo tiempo que se soporta la conectividad de un número masivo de dispositivos IoT (Turki, 2024). El modelo propuesto en este trabajo incluye tres capas:

- Proveedores de Recursos Inalámbricos (WRPs): Actúan como líderes de la capa 1 y subarriendan sus recursos inalámbricos a operadores virtuales de redes móviles (MVNOs) a través de la segmentación del espectro RF y estableciendo precios adaptativos para el subarrendamiento.
- Operadores Virtuales de Redes Móviles (MVNOs): Actúan como líderes de la capa 2, estableciendo precios competitivos para atraer a más usuarios finales (dispositivos IoT) con el objetivo de maximizar sus utilidades.
- Usuarios Finales (dispositivos IoT): Son los seguidores en el juego de tres capas, quienes buscan maximizar sus tasas de datos cumpliendo con los requisitos de calidad de servicio (QoS) y las restricciones presupuestarias.

El estudio realiza un análisis formal de la existencia y unicidad del punto de equilibrio en este modelo de juego de tres capas. Los resultados numéricos demuestran que este enfoque maximiza las utilidades para WRPs, MVNOs y los dispositivos IoT.

El trabajo propuesto por Rawat, et. Al (2020) aborda el problema de la congestión y el bajo rendimiento de las redes inalámbricas debido al crecimiento exponencial de dispositivos IoT conectados y al aumento de datos transmitidos en la red. Propone la virtualización de redes inalámbricas, dividiendo los recursos de frecuencia entre los operadores de redes virtuales móviles (MVNOs) y los usuarios finales mediante un enfoque de tres capas.

El estudio destaca que el modelo tradicional de licenciamiento estático de espectro radioeléctrico está limitando el desarrollo de aplicaciones emergentes como el Internet de las Cosas (IoT) y los sistemas ciber físicos (CPS). Para abordar este desafío, el artículo propone un marco de virtualización en el que los proveedores de infraestructura inalámbrica (WIPs) dividen sus bandas de frecuencia y subarriendan estas porciones a los MVNOs, quienes a su vez ofrecen estos recursos a los usuarios finales. El enfoque central de este trabajo es un juego de tres capas:

- WIPs: Proveedores que controlan los recursos físicos y dividen las frecuencias para subarrendarlas a los MVNOs.
- MVNOs: Operadores virtuales que alquilan el espectro a los WIPs y lo ofrecen a los usuarios finales.
- Usuarios finales (IoT Devices): Los dispositivos o usuarios finales que consumen estos recursos inalámbricos.

Cada capa maximiza su payoff o beneficio mediante una estrategia óptima. Para los WIPs, esto implica subarrendar las bandas de frecuencia a precios competitivos para maximizar su rendimiento. Los MVNOs ajustan sus precios para atraer a los usuarios finales, y estos últimos buscan maximizar su tasa de datos al menor costo posible (Rawat, 2019).

El artículo concluye que la virtualización de redes inalámbricas a través de una estrategia de juego de tres capas, puede ser una solución eficaz para optimizar el rendimiento de las redes en entornos IoT, mitigando los problemas actuales de congestión y baja calidad de servicio.

2.2. Fundamentación Teórica

2.2.1. Internet de las cosas (IOT)

El Internet de las Cosas (IoT) es un concepto que se refiere a la interconexión de dispositivos físicos a través de redes digitales, permitiendo que estos dispositivos recojan, transmitan y reciban datos. Esta interconexión se traduce en una mayor capacidad para recopilar y analizar datos en tiempo real, lo que impulsa la automatización y mejora la eficiencia en diversos sectores. La rápida expansión del IoT está impulsada por la proliferación de dispositivos conectados y la creciente demanda de aplicaciones inteligentes en áreas como el hogar, la salud y la industria (Protick, 2024).

La expansión del IoT está impulsada por el aumento de la capacidad de los dispositivos y la reducción de los costos asociados con la conectividad. Las aplicaciones de IoT abarcan desde sistemas de gestión del hogar inteligente, que incluyen dispositivos como termostatos y cámaras de seguridad conectadas, hasta aplicaciones más complejas en el sector industrial, como el mantenimiento predictivo y la optimización de la cadena de suministro. Esta proliferación de dispositivos conectados está transformando industrias al mejorar la eficiencia operativa y proporcionar nuevos servicios basados en datos.

2.2.2. Topología en Malla

La topología de malla es una arquitectura de red en la que cada nodo está interconectado con varios otros nodos, creando múltiples rutas posibles para la transmisión de datos. Esta configuración presenta varias ventajas clave:

1. **Redundancia y Resiliencia:** La topología de malla ofrece alta redundancia, ya que los datos pueden ser enviados por diferentes caminos, si uno de los enlaces falla, aumentando así la resiliencia de la red (Turki, 2024). La principal ventaja de la topología de malla es su capacidad para proporcionar redundancia. Dado que cada nodo está conectado a múltiples nodos, la red puede seguir operando incluso si uno o más enlaces fallan. Esta redundancia aumenta la resiliencia de la red frente a fallos y garantiza la disponibilidad continua del servicio (Sapavath, 2020).
2. **Mejora en la Calidad del Servicio (QoS):** La disponibilidad de múltiples rutas permite una mejor optimización del tráfico, reduciendo la latencia y mejorando la QoS, fundamental para aplicaciones que requieren alta disponibilidad y baja latencia (Sapavath, 2020). La topología de malla permite la optimización del tráfico al ofrecer múltiples rutas para la transmisión de datos. Esto reduce la congestión en la red y mejora la calidad del servicio (QoS) al minimizar la latencia y las pérdidas de paquetes. La capacidad de redirigir el tráfico a través de rutas alternativas es crucial para aplicaciones sensibles al tiempo, como las que se encuentran en el ámbito de la salud y la industria.

3. Escalabilidad: Las redes de malla pueden escalar de manera eficiente añadiendo nodos sin necesidad de cambiar la infraestructura existente, lo cual es ideal para entornos IoT con un rápido crecimiento (Sapavath, 2020). Las redes de malla son altamente escalables, ya que la adición de nuevos nodos no requiere cambios significativos en la infraestructura existente. Esto es especialmente útil en entornos IoT, donde el número de dispositivos puede crecer rápidamente (Rawat, 2019). La capacidad de expandir la red de manera eficiente permite soportar un aumento en el número de dispositivos sin comprometer el rendimiento de la red.

2.2.3. Virtualización de Redes En IoT

La virtualización de redes permite la creación de redes virtuales independientes sobre una infraestructura física común. En el contexto de IoT, esta técnica se utiliza para optimizar la gestión de recursos y mejorar la eficiencia, de la red de la siguiente forma:

1. Optimización del Espectro: La virtualización del espectro permite una asignación dinámica de recursos, adaptándose a las necesidades de los dispositivos conectados y mejorando la utilización del espectro radioeléctrico (Rawat, 2019).
2. Segmentación y Aislamiento: La virtualización facilita la segmentación de la red en diferentes dominios virtuales, lo que proporciona una mejor gestión y seguridad de los datos, además de la capacidad de aislar diferentes tipos de tráfico (Sohrabi, 2013).
3. Gestión Dinámica de Recursos: La capacidad de ajustar dinámicamente los recursos según la demanda ayuda a mitigar problemas de congestión y sobrecarga en la red, garantizando un rendimiento óptimo (Chen, 2016).

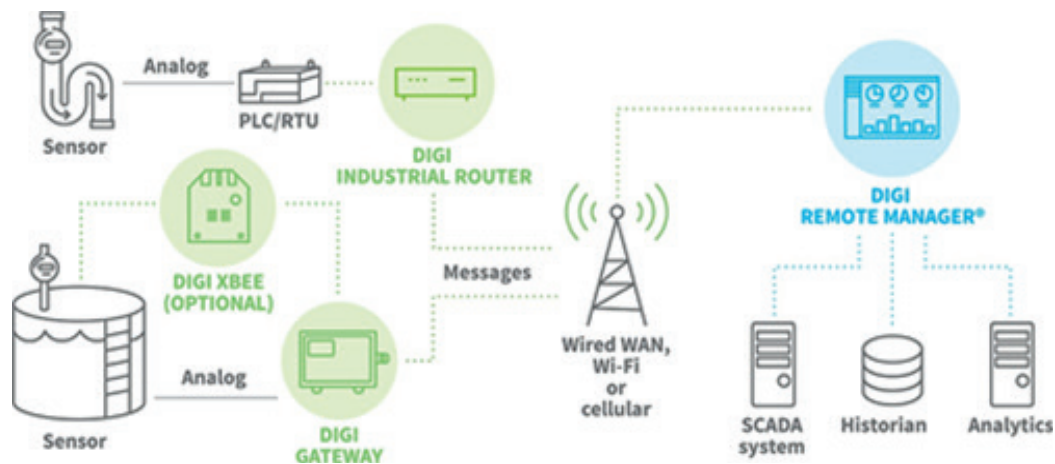
Aunque la virtualización de redes ofrece numerosos beneficios, también enfrenta varios desafíos:

- Complejidad en la Gestión: La administración de recursos virtuales puede ser compleja debido a la necesidad de coordinar entre múltiples redes virtuales sobre una infraestructura compartida.
- Problemas de Seguridad: La virtualización puede introducir vulnerabilidades adicionales que deben ser gestionadas adecuadamente para evitar problemas de seguridad.
- Rendimiento Variable: La carga dinámica y la compartición de recursos entre múltiples redes virtuales pueden afectar el rendimiento general si no se gestiona correctamente.

2.2.4. NS-3: Simulación de Redes

NS-3 es un simulador de redes de código abierto ampliamente utilizado para la investigación y desarrollo en redes de comunicación. Permite la simulación de redes y protocolos, lo que es crucial para el análisis de redes IoT y la evaluación de nuevas tecnologías.

NS-3 ofrece una arquitectura modular que permite la simulación de una amplia gama de protocolos de red y dispositivos. Se utiliza para modelar redes de sensores, redes móviles y redes de malla, entre otros, proporcionando una plataforma robusta para la investigación en IoT (véase Figura 1). Finalmente, NS-3 puede integrarse con herramientas como Wireshark para el análisis de tráfico en la red.

Figura 1: Diagrama de IoT (Internet de las Cosas). Fuente: (Jahnke, s.f.)

2.2.5. Wireshark: Análisis de tráfico de redes y protocolos

Wireshark es una herramienta de análisis de protocolos de red que permite capturar y examinar el tráfico de red en tiempo real. Su uso es esencial para la depuración y el análisis de redes IoT y la evaluación de la eficiencia de la topología y la virtualización de redes. Wireshark permite la captura detallada de paquetes y la inspección de datos en diferentes niveles del modelo OSI. Es útil para detectar problemas en la red, analizar el rendimiento y verificar la correcta implementación de protocolos.

2.3. Topología de simulación

2.3.1. Descripción del Entorno de Simulación

- **Simulador NS-3:** El simulador NS-3 fue seleccionado para llevar a cabo las simulaciones debido a su capacidad para modelar redes de comunicación. NS-3 permite la simulación de la topología de malla, proporcionando un entorno robusto para evaluar el rendimiento de las redes IoT en condiciones controladas.
- **Parámetros de Simulación:** Se establecieron varios parámetros críticos para las simulaciones: (i) Número de nodos: Se utilizaron diferentes números de nodos para evaluar la escalabilidad de la topología; (ii) Tasa de transmisión de datos: Se definieron varias tasas de transmisión para analizar cómo la topología de malla maneja diferentes cargas de tráfico; (iii) Latencia y pérdida de paquetes: Estos parámetros fueron medidos para evaluar la resiliencia y la calidad del servicio (QoS) en la red.
- **Modelo de Red:** Se implementó un modelo de red basado en la topología de malla, donde cada nodo se conecta con múltiples nodos vecinos. Este modelo fue comparado con otras topologías (estrella, árbol, etc.) para demostrar la superioridad de la topología de malla en términos de redundancia, resiliencia y optimización del tráfico.

2.3.2. Proceso de Optimización de la Red

- **Algoritmo de Optimización:** Se desarrolló un algoritmo de optimización para mejorar el rendimiento de la red. Este algoritmo ajusta dinámicamente la configuración de la red (rutas de datos, asignación de ancho de banda) basándose en las condiciones actuales de la red y las demandas de los dispositivos IoT.

- Estrategias de Enrutamiento: Se implementaron y probaron diferentes estrategias de enrutamiento para balancear la carga de tráfico y minimizar la latencia. El algoritmo de enrutamiento utilizado fue diseñado para redistribuir el tráfico de manera eficiente, evitando congestiones y mejorando la calidad de servicio.

2.3.3. Simulaciones y pruebas

Las simulaciones se realizaron bajo diferentes condiciones, incluyendo:

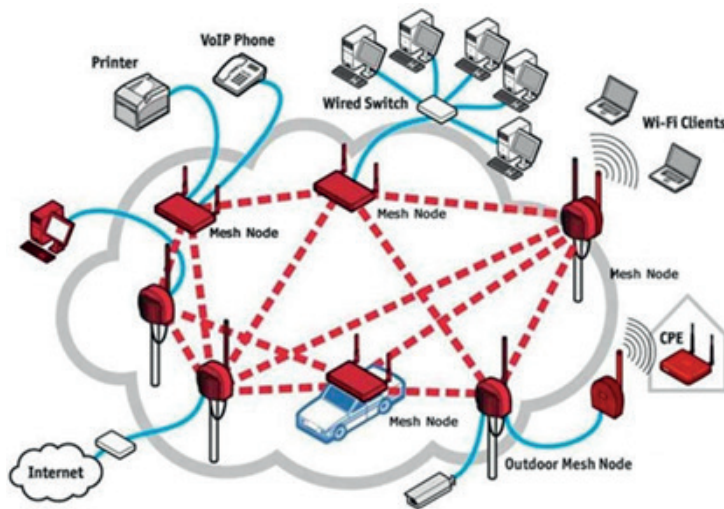
- Variación en la cantidad de nodos: Para probar la escalabilidad.
- Simulación de fallos en nodos: Para evaluar la resiliencia de la red.
- Cargas de tráfico variadas: Para observar el comportamiento del algoritmo de optimización bajo diferentes niveles de tráfico.

Los datos de la simulación fueron recolectados y analizados para medir parámetros clave como latencia, pérdida de paquetes, y eficiencia en el consumo de energía. Las métricas obtenidas permitieron evaluar la efectividad de la topología de malla y del modelo de optimización propuesto.

2.3.4. Justificación de la elección de la topología de malla

1. Alta redundancia y resiliencia: En aplicaciones IoT, la fiabilidad es crítica, especialmente cuando se despliegan en entornos donde la conectividad puede ser impredecible. La topología de malla asegura que, incluso si un nodo falla, la red sigue funcionando porque hay múltiples rutas de comunicación alternativas disponibles. Esto es vital para aplicaciones IoT que requieren alta disponibilidad.
2. Flexibilidad en la comunicación: La naturaleza distribuida de la topología de malla permite una mayor flexibilidad en la comunicación. Los dispositivos pueden elegir la mejor ruta para transmitir datos, lo que es especialmente útil en redes IoT dinámicas, donde las condiciones de la red pueden cambiar con frecuencia.
3. Escalabilidad: A medida que se añaden más dispositivos IoT a la red, la topología de malla permite escalar de manera eficiente sin comprometer la integridad de la red. Cada nuevo nodo puede integrarse fácilmente al sistema, expandiendo la cobertura y mejorando la conectividad general de la red.
4. Optimización del Tráfico de Red: En una red de malla, la distribución del tráfico se puede optimizar dinámicamente. Los algoritmos de enrutamiento pueden ser diseñados para balancear la carga entre los nodos, evitando cuellos de botella y mejorando el rendimiento general de la red (ver Figura 2). Esto es especialmente importante en aplicaciones IoT que generan grandes cantidades de datos.

Figura 2: Topología malla, Red Mesh inalámbrica con nodos interconectados para conectividad extendida y redundancia. Fuente: (Navas, 2018)



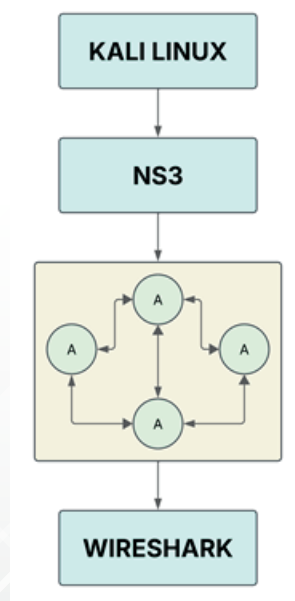
III. Evaluación de Resultados y Discusión

3.1. Comandos y herramientas para implementar la topología de malla en máquinas virtuales (Ubuntu)

Para implementar y simular una topología de malla en un entorno virtual, se investigó cómo realizar la simulación de redes utilizando herramientas como Mininet o NS-3 (ver Figura 3).

La figura 3 representa la arquitectura de simulación de red en malla utilizando Kali Linux, el cual actúa como sistema operativo donde se ejecuta NS-3, un simulador de redes que permite modelar la topología en malla compuesta por varios nodos interconectados. Esta topología permite la comunicación entre múltiples nodos y los datos enviados son capturados y analizados mediante Wireshark lo que facilita la inspección de tráfico en red y análisis de paquetes.

Figura 3: Topología de malla en Kali Linux a través de NS3 y Wireshark



3.1.1. Paso 1: Preparar el entorno en Ubuntu Desktop

- Actualizar el Sistema: `$ sudo apt update && apt upgrade -y`
- Instalar Mininet: Mininet es la primera herramienta que se utilizó para la simulación de redes: `$ sudo apt-get install mininet -y`
- Instalar NS-3 (Alternativa a Mininet): NS-3 es la segunda herramienta poderosa que utilizamos para la simulación de redes, especialmente para simulaciones a nivel de paquetes:

```
$ sudo apt-get install gcc g++ python3 cmake -y
```

```
$ sudo wget https://www.nsnam.org/releases/ns-allinone-3.36.1.tar.bz2
```

```
$ sudo tar xjf ns-allinone-3.36.1.tar.bz2
```

```
$ sudo cd ns-allinone-3.36.1/ns-3.36.1
```

```
$ sudo ./waf configure
```

```
$ sudo ./waf build.
```

3.1.2. Paso 2: crear y configurar la topología de malla

1. Crear una Topología de Malla Simple en Mininet: Se inicia creando la topología de malla utilizando el siguiente script en Mininet:

```
$ sudo mn --topo linear,4 --mac
```

```
$ --switch ovsk --controller remote
```

Con este ejemplo, linear,4 se debe crear una topología con 4 nodos conectados en una línea, pero podemos personalizarla para que cada nodo se conecte a varios otros, formando una malla.

2. Configurar la Topología de Malla en NS-3:

En NS-3, se crea una topología de malla usando un script en C++.

3. Algoritmo para la simulación de una red mesh utilizando NS3

El algoritmo presentado describe el proceso de configuración y simulación de una red en malla utilizando NS-3, permitiendo el análisis del comportamiento de redes inalámbricas autoorganizadas. Se inicia con la declaración de variables y la creación de un conjunto de nodos, seguido de la configuración de la capa física inalámbrica y el establecimiento de la red mesh mediante la clase MeshHelper, que implementa el protocolo IEEE 802.11s. Se configura la movilidad de los nodos para simular escenarios realistas luego se ejecuta la simulación. Este procedimiento es fundamental para evaluar el rendimiento de redes en malla en distintos entornos, facilitando el estudio de parámetros como la latencia, la conectividad y la eficiencia en la transmisión de datos.

1. Inicio

2. Declarar variables:

3. *Crear contenedor de nodos: nodes*
4. *Crear objeto wifiPhy de clase YansWifiPhyHelper*
5. *Crear objeto mesh de clase MeshHelper*
6. *Crear contenedor de dispositivos de red: meshDevices*
7. *Crear objeto mobility de clase MobilityHelper*

8. Creación de nodos:

9. *Especificar número de nodos (5)*
10. *nodes.Create()*

11. Configuración de capa física inalámbrica:

12. *wifiPhy = YansWifiPhyHelper::Default()*

13. Configuración de red mesh:

14. *mesh = MeshHelper::Default()*
15. *mesh.SetStackInstaller("ns3::Dot11sStack")*
16. *mesh.SetSpreadInterfaceChannels(MeshHelper::SPREAD_CHANNELS)*

17. Instalación de la red mesh:

18. *meshDevices = mesh.Install(wifiPhy, nodes)*

19. Configuración de movilidad:

20. *mobility.SetPositionAllocator("ns3::GridPositionAllocator", ...)*
21. *mobility.SetMobilityModel("ns3::ConstantPositionMobilityModel")*
22. *mobility.Install(nodes)*

23. Simulación:

24. *Simulator::Run()*

25. Finalización:

26. *Simulator::Destroy()*

27. Fin

3.1.3. Optimización y monitoreo

Para el monitoreo del rendimiento se utilizó Wireshark para capturar y analizar el tráfico de red en tu simulación de Mininet o NS-3. Wireshark permite inspeccionar el comportamiento de la red, detectar problemas de tráfico, y ajustar parámetros de la red para optimizar el rendimiento.

Antes de analizar los resultados obtenidos en la simulación, es importante contextualizar la relevancia de la configuración y optimización de la topología de malla en entornos de redes. La simulación de redes IoT en herramientas como Mininet y NS-3 permite evaluar el comportamiento de la comunicación entre nodos y ajustar parámetros clave para mejorar el rendimiento y la fiabilidad de la red.

En este sentido, los resultados obtenidos permitirán comprender cómo se desempeñó la red de malla bajo las condiciones establecidas, identificar posibles mejoras y validar la efectividad de las configuraciones implementadas. A continuación, se presentan y analizan los principales hallazgos.

3.2. Pruebas y Evaluación de resultados

Las pruebas de la red en topología de malla se realizaron con cuatro nodos utilizando el simulador NS-3. Los nodos se conectaron entre sí mediante enlaces punto a punto, con un ancho de banda de 5 Mbps y un retardo de 2 ms. Se instaló un servidor UDP Echo en el nodo 4 y un cliente UDP Echo en el nodo 1. El cliente fue configurado para enviar 10 paquetes de 1024 bytes al servidor, con un intervalo de 1 segundo entre cada paquete.

Los resultados de la simulación demostraron que la topología de malla configurada fue altamente efectiva en la transmisión de datos entre los nodos. El servidor en el nodo 4 respondió correctamente a todos los paquetes enviados por el cliente en el nodo 1, lo que indica que la red pudo mantener una conectividad constante y sin interrupciones. Este comportamiento es fundamental en redes IoT, donde la capacidad de los nodos para comunicarse de manera confiable es esencial para el correcto funcionamiento de aplicaciones distribuidas.

Además, se observó que la latencia promedio entre el envío y la recepción de los paquetes estuvo en línea con la configuración de retardo de 2 ms en los enlaces, sin que se registraran variaciones significativas. Esto sugiere que el rendimiento de la red fue consistente y predecible, lo cual es crucial en entornos donde la sincronización y la baja latencia son necesarias.

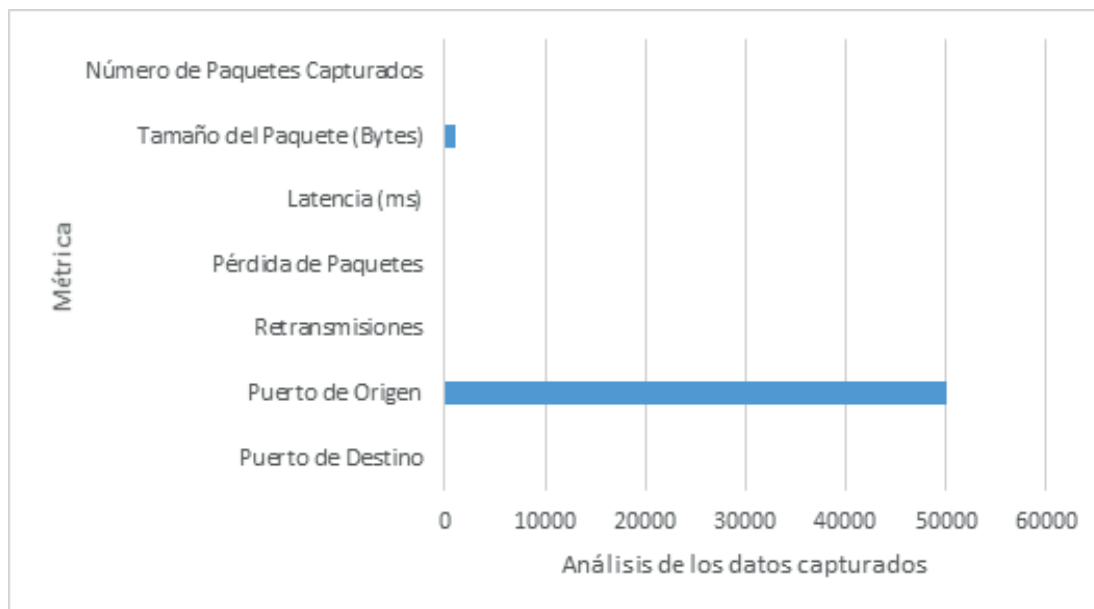
Para validar aún más estos resultados, se utilizó Wireshark, una herramienta de análisis de tráfico de red, para capturar y analizar los paquetes transmitidos durante la simulación. El análisis de los datos capturados con Wireshark confirmó que todos los paquetes enviados por el cliente llegaron al servidor sin pérdidas, y que las respuestas del servidor fueron enviadas de vuelta al cliente sin retrasos adicionales. Esto valida la eficacia de la red de malla configurada en términos de fiabilidad y entrega de paquetes.

Tabla 1: “Análisis de Wireshark”

Métrica	Análisis de los datos capturados
Puerto de Destino	0
Puerto de Origen	50000
Retransmisiones	0
Pérdida de Paquetes	0
Latencia (ms)	0
Tamaño del Paquete (Bytes)	1000
Número de Paquetes Capturados	0

Asimismo, el análisis de Wireshark permitió corroborar que no hubo retransmisiones ni fragmentaciones de paquetes, lo que indica que la red fue capaz de manejar eficientemente el tráfico generado, sin que se produjeran cuellos de botella o congestión en los enlaces (Ver Tabla 1 y 2, Figura 5). Este resultado es particularmente relevante para aplicaciones IoT donde la integridad de los datos y la eficiencia en la transmisión son críticas.

Figura 5: Comprobación de enlace de nodos NS -3 con Wireshark



La Tabla 2 se obtuvo mediante la captura y análisis del tráfico de red generado durante la simulación en NS-3. Durante la ejecución de la simulación, Wireshark registró los paquetes UDP enviados y recibidos entre los nodos, permitiendo evaluar métricas clave de desempeño de la red de malla configurada. Esta tabla describe diversas métricas relevantes, como el número total de paquetes capturados, el tamaño de los paquetes, la latencia en la comunicación, la tasa de pérdida de paquetes y la cantidad de retransmisiones. Además, incluye información sobre las direcciones IP de origen y destino, así como los puertos utilizados en la transmisión.

La importancia de esta tabla radica en que permite validar el correcto funcionamiento de la red de malla simulada, asegurando que la comunicación entre los nodos sea eficiente y confiable. Al comparar los resultados obtenidos con los valores esperados, se puede verificar que no hubo pérdidas de paquetes, retrasos significativos o retransmisiones innecesarias, lo que es crucial para garantizar un rendimiento óptimo en redes IoT y sistemas distribuidos.

Tabla 2: “Resultados esperados del análisis de Wireshark en la simulación”

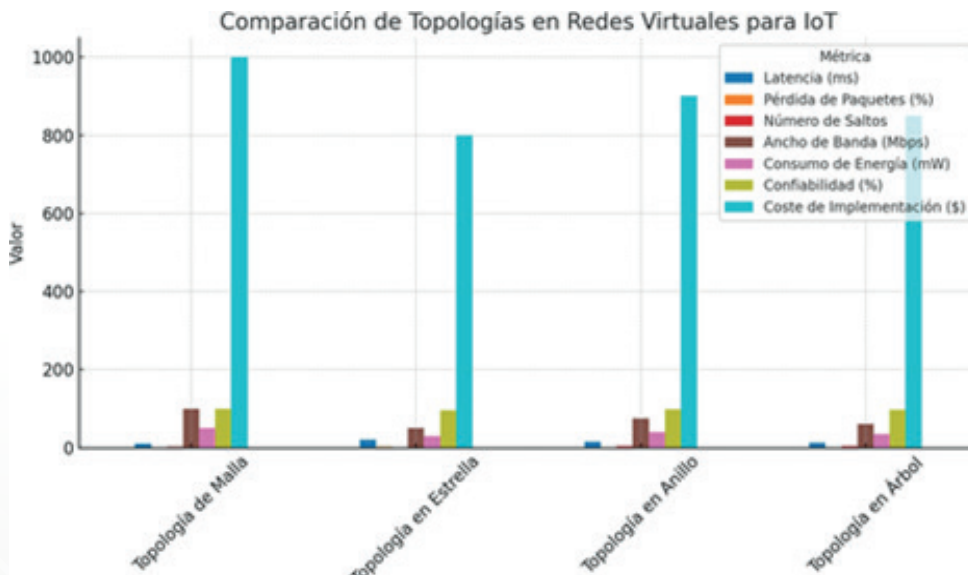
Métrica	Descripción	Resultado Esperado
Número de Paquetes Capturados	Total de paquetes UDP capturados en Wireshark durante la simulación.	20 paquetes (10 envíos y 10 respuestas).
Tamaño del Paquete (Bytes)	Tamaño de cada paquete UDP enviado desde el cliente al servidor.	1024 bytes.
Latencia (ms)	Tiempo entre el envío del paquete desde el cliente y la recepción de la respuesta del servidor.	4 ms (2 ms de ida y 2 ms de vuelta).

Pérdida de Paquetes	Número de paquetes enviados desde el cliente que no fueron recibidos por el servidor.	0 paquetes perdidos.
Retransmisiones	26cmNúmero de retransmisiones de paquetes debido a pérdidas o errores en la transmisión.	0 retransmisiones.
Dirección IP de Origen	Dirección IP del nodo cliente (Nodo 1).	10.1.1.1.
Dirección IP de Destino	Dirección IP del nodo servidor (Nodo 4).	10.1.1.4.
Puerto de Origen	Puerto usado por el cliente para enviar paquetes.	Aleatorio, asignado por el sistema (porejemplo, 49152).
Puerto de Destino	Puerto del servidor donde se reciben los paquetes.	9 (Puerto del Servidor UDPEcho).

3.3. Discusión

La topología de malla se destaca por su alta redundancia y tolerancia a fallos, características que la hacen especialmente adecuada para entornos donde la fiabilidad es crítica. A diferencia de la topología en estrella, en la cual todos los nodos dependen de un único punto central, la malla permite que cada nodo esté interconectado con múltiples nodos, eliminando así el riesgo de un único punto de fallo. Sin embargo, esta ventaja viene acompañada de una mayor complejidad en la implementación y un costo significativamente más elevado debido a la cantidad de conexiones y hardware necesarios. La Figura 6 muestra una comparación con otras topologías.

Figura 6: Comparación con Otras Topologías



En comparación con la topología en árbol, la malla ofrece una mayor resiliencia, ya que no depende de nodos de nivel superior para mantener la conectividad en toda la red. La estructura jerárquica del árbol facilita la escalabilidad y la organización, permitiendo la expansión mediante la adición de subniveles. No obstante,

los puntos de fallo en los nodos superiores pueden impactar de manera considerable la funcionalidad de grandes secciones de la red, una vulnerabilidad que la topología de malla mitiga al proporcionar múltiples rutas de comunicación.

Por otro lado, al comparar la topología de malla con la topología en anillo, la primera muestra una superioridad en cuanto a la tolerancia a fallos. En un anillo, la comunicación depende de una secuencia cerrada de nodos, y un fallo en un solo nodo puede interrumpir todo el flujo de datos. Aunque la topología en anillo es más sencilla y económica de implementar, su recuperación ante fallos es más lenta y menos eficiente en comparación con la malla, que ofrece múltiples rutas alternativas para mantener la conectividad.

Finalmente, frente a la topología en bus, la topología de malla nuevamente demuestra su ventaja en términos de resiliencia. Mientras que la topología en bus es fácil de implementar y económica, especialmente en redes pequeñas, su rendimiento y confiabilidad disminuyen considerablemente en redes más grandes, ya que todos los dispositivos comparten un único canal de comunicación. Un fallo en el cable principal puede colapsar toda la red en un bus, un riesgo que la topología de malla evita al ofrecer múltiples caminos para la transmisión de datos, aunque a un costo mayor y con una mayor complejidad de implementación.

Aunque la topología de malla presenta un costo y una complejidad más altos que otras topologías como estrella, árbol, anillo y bus, sus beneficios en términos de redundancia, fiabilidad y tolerancia a fallos la hacen una opción ideal para redes que requieren alta disponibilidad y continuidad del servicio.

La topología de malla es ideal para la simulación y optimización de redes IoT en entornos virtuales debido a su alta resiliencia, flexibilidad y escalabilidad. Al utilizar herramientas como Mininet o NS-3 en máquinas virtuales Ubuntu, puedes crear un entorno robusto para probar y mejorar las aplicaciones de IoT. La implementación y optimización de una red de malla te permitirá explorar diferentes estrategias para mejorar la fiabilidad y el rendimiento, lo que es esencial para aplicaciones IoT en escenarios del mundo real.

Asimismo, implementar una topología de malla puede reducir la latencia en la transmisión de datos al permitir la selección de rutas óptimas y directas entre nodos. Esto es especialmente beneficioso para aplicaciones IoT que requieren un tiempo de respuesta rápido, como las aplicaciones en el sector de la salud y el control industrial. La capacidad de elegir rutas menos congestionadas y más eficientes contribuye a una mejora notable en la calidad del servicio, facilitando una experiencia más fluida y eficiente para los usuarios finales.

Este enfoque no solo proporciona una red confiable y eficiente para tus simulaciones, sino que también te ofrece una plataforma para experimentar con nuevas ideas y optimizaciones, contribuyendo al avance del campo de las redes virtuales y la Internet de las Cosas.

El modelo de optimización propuesto para redes IoT basadas en topología de malla ofrece una adaptabilidad dinámica a cambios en la demanda y en las condiciones operativas de la red. La capacidad para ajustar automáticamente la configuración de la red en función de las condiciones actuales permite un uso más eficiente de los recursos y una mejor gestión del tráfico. Esta escalabilidad es esencial para redes IoT en expansión, donde el número de dispositivos y la demanda de servicios pueden variar significativamente con el tiempo.

La virtualización de redes en entornos IoT introduce desafíos adicionales en términos de gestión y seguridad. Aunque ofrece beneficios en términos de flexibilidad y eficiencia, la administración de redes virtualizadas requiere herramientas y técnicas avanzadas para garantizar una operación eficiente. Además, la virtualización puede exponer la red a nuevas vulnerabilidades de seguridad que deben ser gestionadas cuidadosamente para proteger la integridad y la privacidad de los datos en tránsito.

IV. Conclusiones y Trabajo futuro

En este estudio se evidencia que existen varios propósitos al implementar la topología de malla, sea por redundancia, resiliencia, por mejorar la Calidad del Servicio (QoS) y por escalabilidad. Además, la virtualización en redes permite una asignación dinámica de recursos, adaptándose a las necesidades de los dispositivos conectados, una segmentación de dominios a través de la red. Esto permite mayor seguridad de los datos y ajustar dinámicamente los recursos según la demanda, gestión y sobrecarga de la red. Uno de los problemas de las redes virtuales es la tasa de transmisión de datos, la latencia, pérdida de paquetes y complejidad en la gestión. Se implementó un modelo de red donde cada nodo se conecta con múltiples nodos vecinos. Las simulaciones y pruebas se dieron bajo a diferentes combinaciones, como la variación en la cantidad de nodal, simulación de fallo en los nodos, y carga de tráfico variadas. Los resultados muestran que la topología de malla mejora significativamente la conectividad en redes IoT al ofrecer múltiples rutas alternativas para la transmisión de datos. Esta redundancia es fundamental en entornos IoT, donde la fiabilidad es esencial para el funcionamiento continuo de dispositivos y servicios. Al proporcionar varias rutas, la topología de malla asegura que la pérdida de un enlace no afecte gravemente la conectividad general de la red, mejorando la resiliencia y la disponibilidad de los servicios.

Como trabajo futuro se planea la integración de inteligencia artificial para la gestión automática del tráfico y la resiliencia de la red. Se explorarán modelos de aprendizaje automático y redes neuronales para optimizar la selección de rutas en tiempo real, reduciendo la latencia y mejorando la distribución del tráfico. Además, se evaluará la implementación de algoritmos de detección y mitigación de fallos, permitiendo que la red pueda adaptarse de manera autónoma a cambios en la infraestructura. Asimismo, se investigará la posibilidad de aplicar técnicas de aprendizaje por refuerzo para optimizar el balanceo de carga en la red y mejorar la eficiencia energética. La combinación de inteligencia artificial con redes IoT virtualizadas permitirá desarrollar sistemas más robustos, inteligentes y adaptativos, mejorando la experiencia del usuario y garantizando una conectividad confiable en escenarios de alta demanda y entornos críticos.

Referencias

- Amazon Web Services, Inc. (n.d.). *¿Qué es IoT? - Explicación del Internet de las cosas* - AWS. Recuperado el 27 de agosto de 2024, de <https://aws.amazon.com/es/what-is/iot/>
- An, S. R. R., & Adabala, A. H. V. (2012). Optimizing energy efficiency in wireless mesh networks. *IEEE Transactions on Wireless Communications*, 11(4), 1402–1412.
- Andren, E. M. B. M., & Sherratt, T. P. D. (2014). A survey of topology management in wireless mesh networks. *Journal of Computer Science and Technology*, 29(4), 477–492.
- Chen, D. N. C. C., & McNair, J. G. (2016). Mesh networking for wireless sensor networks. *International Journal of Computer Applications*, 68(22), 20–25.
- Kumar, P. S. D. M. K. S. (2011). Challenges in securing wireless mesh networks. *Security and Privacy Magazine*, 9(2), 38–45.
- Lee, L. L. M. G., & Turner, M. R. S. D. (2011). Adaptive routing in wireless mesh networks: A review. *Journal of Computer Networks*, 55(14), 2875–2892.

- Li, H. M. T. E. O. P. H. E. (2015). Performance evaluation of wireless mesh networks for IoT applications. *IEEE Transactions on Network and Service Management*, 12(1), 123–134.
- Liu, B. A. G. S. K. P. B. (2014). Energy-aware topology control in wireless mesh networks. *ACM Transactions on Sensor Networks*, 10(2), 1–27.
- Osorio, C. A. C., Echeverry, G. A. I., Ossa, L. F. C., & Bedoya, O. H. F. (2020). Computational architecture of IoT data analytics for connected home based on deep learning. *Proceedings of the 10th Euro-American Conference on Telematics and Information Systems*, 1–8.
- Protick, T. I., Sabir, A., Abhinaya, S. B., Bartlett, A., & Das, A. (2024). Unveiling users' security and privacy concerns regarding smart home IoT products from online reviews. *ACM Journal on Computing and Sustainable Societies*. <https://doi.org/10.1145/3685929>
- Rawat, D. B., Alshaikhi, A., Alshammari, A., Bajracharya, C., & Song, M. (2019). Payoff optimization through wireless network virtualization for IoT applications: A three-layer game approach. *IEEE Internet of Things Journal*, 6(2), 2797–2805. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2018.2874884>
- Sapavath, N. N., & Rawat, D. B. (2020). Wireless virtualization architecture: Wireless networking for Internet of Things. *IEEE Internet of Things Journal*, 7(7), 5946–5953. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2019.2942542>
- Sohrabi, K., Woods, W., & Wang, J. K. D. L. (2013). A review of wireless mesh networks. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 15(3), 1646–1671.
- Turki, M., El Boussaidi, G., Benzarti, I., & Mili, H. (2024). Evaluating open source IoT platforms: A GitHub analysis. *Proceedings of the ACM/IEEE 6th International Workshop on Software Engineering Research and Practices for the Internet of Things*, 12, 14–21.
- Zhang, Y., & Yang, L. (2013). Topology management in wireless sensor networks: A survey. *Journal of Computer Networks and Communications*, 2013, 1–16.
- Youssef, A. B. J. F. (2017). Wireless mesh network design for IoT applications. *IEEE Internet of Things Journal*, 4(6), 1962–1971.

Análisis de Vulnerabilidades en un Entorno de Red Virtual: Implementación de Nessus como Herramienta de Evaluación

Vulnerability Analysis in a Virtual Network Environment: Implementing Nessus as an Assessment Tool

Jhon Alexander Munarco Santos y Cristopher Iván Zambrano Córdoba

Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE,
Sangolquí, Ecuador.

{jamunarco, cizambrano1}@espe.edu.ec

Resumen

Este artículo examina las vulnerabilidades en entornos de redes virtuales, en un contexto donde las organizaciones tienen una creciente necesidad de ciberseguridad y optan por soluciones de virtualización. Estos entornos presentan desafíos técnicos, como la complejidad de la infraestructura y la asignación de recursos, que pueden generar vulnerabilidades que no se suelen presentar en redes físicas. Se utilizó la herramienta Nessus para realizar auditorías de seguridad, con la identificación de diversas vulnerabilidades, establecer distintas medidas correctivas, como actualizaciones de software y configuraciones de seguridad más rígidas. También se ha realizado una comparativa con otras herramientas de análisis de vulnerabilidades y de pruebas manuales, para determinar el alcance que pueda dar la herramienta Nessus. Los análisis realizados en una red virtual controlada han demostrado la importancia de un enfoque holístico para proteger la infraestructura de TI, al mitigar los riesgos asociados con configuraciones incorrectas. Este enfoque es primordial para afianzar la seguridad de datos y la integridad operativa en un entorno cada vez más digitalizado.

Palabras clave: Ataques, Cifrado, Vulnerabilidades, Seguridad, Virtualización

Abstract

This article examines vulnerabilities in virtual network environments, in a context where organizations have a growing need for cybersecurity and opt for virtualization solutions. These environments present technical challenges such as infrastructure complexity and resource allocation, which can lead to vulnerabilities that are not typically present in physical networks. The Nessus tool was used to perform security audits to identify various vulnerabilities, to establish various corrective actions such as software updates and more rigid security configurations. A comparison has also been made with other vulnerability analysis and manual testing tools to determine the scope that the Nessus tool can give. Analyses performed on a simulated virtual network have demonstrated the importance of a holistic approach to protecting IT infrastructure by mitigating the risks associated with misconfigurations. This approach is paramount to strengthening data security and operational integrity in an increasingly digitized environment.

Keywords: Attacks, Encryption, Vulnerabilities, Security, Virtualization



Fecha de Recepción: 05/08/2024 - Aceptado: 24/09/2024 - Publicado: 30/09/2024
ISSN: 2477-9253 – DOI: <http://dx.doi.org/10.24133/RCS.D.VOL09.N03.2024.05>

I. Introducción

En la actualidad, la necesidad de las redes y los sistemas informáticos es cada vez mayor, esto conlleva a que la ciberseguridad se convierta en una prioridad clave para organizaciones de todo tipo. Las empresas, en su necesidad de optimizar recursos y mejorar su eficiencia operativa, recurren ampliamente a soluciones de virtualización. No obstante, con el aumento de entornos virtuales, surge la creciente necesidad de evaluar y mitigar aquellas vulnerabilidades inherentes para estos entornos (McGhin et al., 2019). Un proceso de evaluación es fundamental en la identificación de aquellos puntos débiles en la infraestructura virtual antes que personas mal intencionadas puedan explotarlos.

Un análisis de vulnerabilidades en un entorno de red virtual es una tarea recomendada que sirve para mantener la integridad, confidencialidad y disponibilidad de datos y sistemas. Con las redes virtuales, las cuales ofrecen flexibilidad y escalabilidad, se tienen presente nuevos desafíos los cuales necesitan un enfoque avanzado en materia de seguridad. La arquitectura virtual, que suele ser compartida entre múltiples sistemas y usuarios, puede tener múltiples vulnerabilidades que no siempre son visibles en entornos más comunes. Esta compleja situación añade una capa adicional de riesgo en la cual las organizaciones deben gestionar de manera eficiente para proteger sus sistemas (Lallie et al., 2020).

Las soluciones más comunes de seguridad no siempre son la mejor protección de forma eficiente en entornos virtuales. Las amenazas a las que se enfrentan las redes virtuales pueden ser completamente distintas de las que se utilizan para redes físicas. Por tanto, esto requiere de herramientas especializadas para la identificación de este tipo de riesgos. La capacidad de realizar un análisis profundo de las vulnerabilidades presentes en un entorno virtual puede marcar la diferencia entre prevenir un ataque cibernético o sufrir las consecuencias de una brecha de seguridad (Jeon & Kim, 2021).

Este estudio está enfocado en el uso de Nessus, una herramienta muy conocida en el mundo para análisis de vulnerabilidades, y sobre todo sus técnicas que utiliza para evaluar los riesgos en redes virtuales. Nessus, es acreditada por su capacidad para escanear una gran cantidad de vulnerabilidades, ofrece una solución muy sólida para identificar los puntos débiles en aquellas infraestructuras virtualizadas. Cuando se implementa esta herramienta en entornos virtuales, las empresas pueden conseguir una visión clara de aquellos riesgos a los que están expuestos y con ello tomar medidas correctivas antes de que los atacantes puedan aprovecharse (Chatterjee & Thekdi, 2020).

Con el uso de Nessus, se puede realizar un análisis a detalle de las vulnerabilidades presentes en los sistemas virtualizados. Esto incluye la detección de aquellas configuraciones incorrectas, software no actualizado y puntos de acceso o puertos expuestos. Con estos factores, se puede ser víctima por ciberdelincuentes si no se tratan de manera oportuna (Bays et al., 2015). El informe que se generó por la herramienta proporciona un panorama claro de aquellas vulnerabilidades que se detectan, permitiendo a los grupos de seguridad tomar como prioridad las acciones necesarias para proteger la infraestructura de la red (Russo et al., 2019).

Se ha realizado un enfoque complementario al análisis de vulnerabilidades, con la utilización de otras herramientas adicionales y técnicas manuales, como pruebas controladas utilizando Metasploit para confirmar si las vulnerabilidades detectadas eran reales para fortalecer la precisión y la confiabilidad de los resultados que se obtiene con Nessus. Con esta metodología se pretende abordar la problemática de posibles falsos positivos, una limitación de las herramientas automatizadas de escaneo (Moreno, 2013). Se ha utilizado las herramientas OpenVAS, Nmap y validaciones manuales, los cuales permiten verificar y contrastar los hallazgos, aumentando la robustez del análisis.

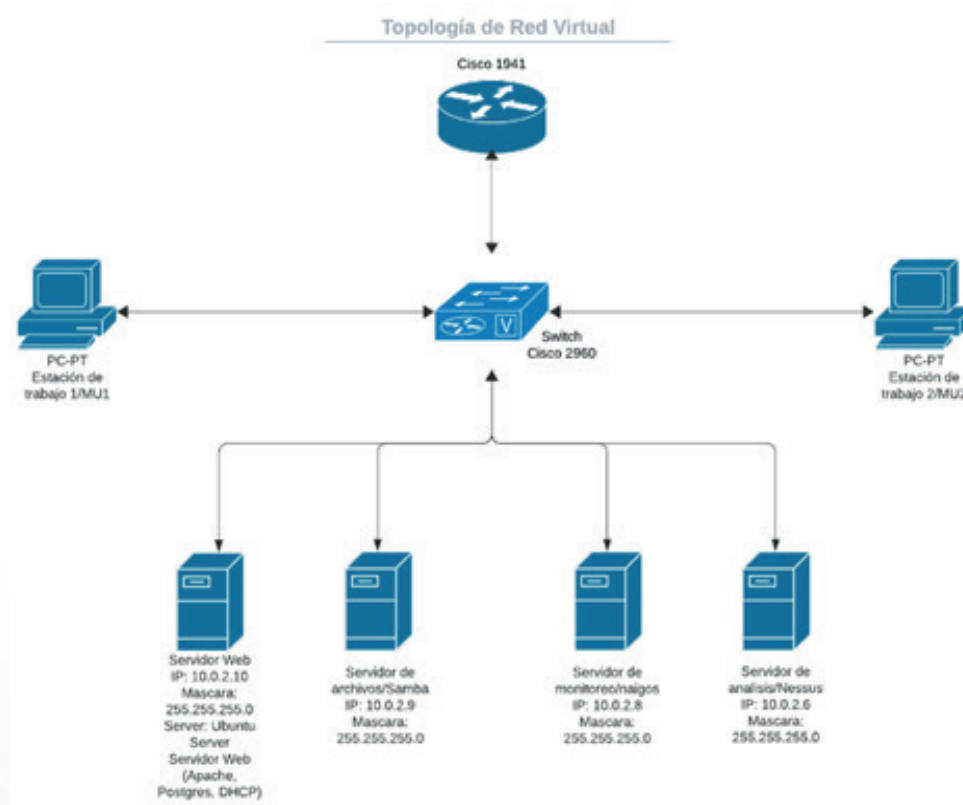
Por último, se discutirán aquellas vulnerabilidades específicas que se encontraron en entornos de red virtual, así como los riesgos que pueden estar asociados a estas. Además, se analizarán aquellas posibles soluciones para minimizar estos riesgos, legitimando que las empresas puedan protegerse y mantener la confianza en sus sistemas. Con un enfoque integral de la herramienta Nessus, se permite que las organizaciones no solo realicen detecciones, sino también solucionen de manera efectiva las vulnerabilidades antes de que puedan ser vulneradas (Yuri Baturin, 2008).

II. Materiales y Métodos

En esta sección se detalla la metodología que ha sido utilizada para llevar a cabo el estudio sobre la identificación y mitigación de vulnerabilidades en entornos corporativo simulados. Este estudio se basa en un enfoque sistemático que integra la configuración de una red virtual en Linux y el uso de herramientas avanzadas de escaneo de vulnerabilidades.

Para ello se ha creado una topología tipo estrella como se ilustra en la Figura 1, que muestra cómo debería conformarse la red virtual. Para esta topología, todos los dispositivos de la red están conectados a un dispositivo central, que para este caso es un switch de capa 2. El conmutador actúa como el punto central de la red, por donde todos los datos deben pasar a través de él para pasar de un dispositivo a otro.

Figura 1: Topología experiencial con seis máquinas virtuales que conforman la red virtual



2.1. Revisión literaria sobre el análisis de vulnerabilidades

La virtualización ha permitido crear entornos aislados que simulan hardware físico, lo cual también ha originado nuevas vulnerabilidades. Según Ríos Serrano (2024) un análisis a profundidad de la seguridad en redes virtuales es primordial para identificar amenazas y vulnerabilidades mediante herramientas de código abierto. Este estudio enfatiza la importancia de comprender los protocolos de comunicación y cómo se pueden utilizar para detectar intrusiones en entornos virtuales (Serrano, 2024).

Distintas metodologías han sido presentadas para el análisis de vulnerabilidades en redes virtuales. Un artículo creado por Quishpe Malla (2016) presenta un enfoque práctico que permite detectar vulnerabilidades en redes LAN jerárquicas, utilizando herramientas como NMAP para identificar equipos y evaluar adecuadamente su seguridad. Este estudio enfatiza la importancia de que los administradores de redes conozcan el comportamiento normal del tráfico y con ello detectar anomalías y posibles ataques a sus sistemas (Quishpe, 2016).

Un trabajo publicado en la Revista INSTA describe una metodología con tres fases para la detección de vulnerabilidades en redes de datos, las cuales incluyen, la evaluación de servicios y puertos activos (Franco et al., 2012). Este enfoque permite clasificar las vulnerabilidades encontradas y las soluciones adecuadas, demostrando su utilidad en la mejora de la seguridad organizacional (Franco et al., 2012).

El utilizar herramientas de software libre, se ha convertido en una práctica común en el análisis de vulnerabilidades. Sin embargo, también es importante conocer cuáles son las mejores opciones para realizar un análisis de vulnerabilidades adecuado (Castro et al., 2020). En un estudio realizado por la Universidad Nacional de Loja (Castro et al., 2020), se analizaron diversas herramientas y técnicas, destacando Qualys Guard como una de las que más se utilizan. Con este análisis se permite establecer la eficacia de las herramientas en la identificación de vulnerabilidades y aquellas aplicaciones en pruebas de penetración (Castro et al., 2020).

Las vulnerabilidades en entornos virtuales además de comprometer la infraestructura, también atentan contra la seguridad de los datos. El artículo ‘Análisis de vulnerabilidades en redes inalámbricas: métodos y soluciones’ (Mora Zambrano, 2024) menciona la necesidad de implementar protocolos de seguridad robustos y de aplicar auditorías regularmente, para mitigar riesgos por configuraciones de red incorrectas y debilidades en los dispositivos (Mora Zambrano, 2024).

El escaneo de vulnerabilidades en entornos de redes virtuales es necesario si se desea garantizar la seguridad de la infraestructura. La virtualización si bien ha revolucionado la gestión de redes al permitir la creación de múltiples entornos virtuales que interactúan entre sí dentro de un entorno físico, también introduce nuevos riesgos de seguridad que deben ser mitigados adecuadamente (McMahon & Patton, 2018; Yuri Baturin, 2008).

Las arquitecturas de redes virtuales suelen ser vulnerables a distintas amenazas, como ataques DoS y acceso a datos confidenciales por usuarios no autorizados. La utilización de recursos físicos entre múltiples redes virtuales puede llevar a un usuario malintencionado a acceder o interferir con el tráfico de otras redes, atentando así la confidencialidad e integridad de la información (Mora Zambrano, 2024).

En lo que concierne a las herramientas de Análisis de Vulnerabilidades para reducir estos riesgos, es primordial realizar auditorías de seguridad periódicas y utilizar herramientas de escaneo de vulnerabilidades. Herramientas como OpenVAS y Nessus se utilizan muy a menudo para identificar y clasificar vulnerabilidades en redes virtuales (Bays et al., 2015). Estas herramientas funcionan de forma similar, realizando un

escaneo a profundidad de los sistemas en cuestión en la búsqueda de vulnerabilidades conocidas y entregar recomendaciones de posibles soluciones (Jee et al., 2021).

En relación a algunas recomendaciones generales a poner en práctica cabe señalar que realizar adecuadamente un análisis periódico es esencial para mantener la seguridad de la red virtual (Heiding et al., 2023). Estos análisis permiten a los administradores encontrar vulnerabilidades antes de que los atacantes las exploten. Además, permite que los resultados del análisis, puedan documentar aquellas vulnerabilidades encontradas e implementar las medidas correctivas necesarias (Bays & Alegre, 2018).

Cuando han sido identificadas estas vulnerabilidades, es importante tener medidas correctivas. Las cuales pueden incluir actualizaciones de software (Manjula et al., 2023), configuraciones adecuadas de seguridad más robustas e implementación de políticas de acceso seguro a algún sistema (Kumar Kande, 2023). Documentar estas vulnerabilidades y las acciones tomadas es de vital importancia para auditorías futuras, además que ayuda a mejorar la postura de seguridad de la organización (Kaur et al., 2023).

2.2. Proceso de análisis de vulnerabilidades

2.2.1. Configuración del entorno virtual de red en Linux, simulando un entorno corporativo

Para iniciar con todo el proceso, se configura una red virtualizada, por medio de máquinas virtuales, las cuales simulan un entorno corporativo. Los pasos son los siguientes:

- Creación de máquinas virtuales: Se configuraron varias máquinas virtuales en Oracle VM VirtualBox, cada una representando diferentes roles dentro de un entorno corporativo, tal cual se señaló en la topología. El entorno virtual consta de un servidor web (Apache, PostgreSQL), servidor de archivos (Samba), dos estaciones de trabajo (Ubuntu Desktop), servidor de monitoreo (Nagios), y un servidor de análisis (Kali Linux).
- Máquina virtual de generación de red virtual: Se asignó a una de las máquinas virtuales como la encargada de gestionar el entorno de la red virtual, para este caso la máquina virtual fue la nombrada como “Web Service”, la cual usa Ubuntu Server, y en la cual se configuró el manejo de las direcciones IP que se asignaran a las máquinas de estaciones de trabajo.
- Configuración de red virtual en VirtualBox: La red virtual se configuró mediante NAT y redes internas, asegurando una adecuada comunicación entre todas las máquinas, manteniendo un aislamiento seguro de la red externa.

2.2.2. Instalación y configuración de herramientas de escaneo

Se procedió a la instalación y configuración de las herramientas de escaneo de vulnerabilidades Nessus como la herramienta principal, y se han instalado otras herramientas complementarias para el análisis.

- Selección de herramienta principal: Nessus Essentials ha sido elegida para el escaneo de vulnerabilidades, gracias a su capacidad de identificar una gran cantidad de vulnerabilidades en sistemas operativos y redes.
- Instalación y configuración de Nessus y otras herramientas: Nessus se instaló como herramienta principal junto con OpenVAS y Nmap en la máquina de análisis (Kali Linux). Estas herramientas están configuradas para ejecutar escaneos en las direcciones IP de las máquinas virtuales configuradas, asegurando que se identifiquen todas las posibles vulnerabilidades.

2.2.3. Iniciación de todas las máquinas virtuales

Con las herramientas de análisis ya configuradas, se ponen en ejecución todas las máquinas que conforman la red virtual para realizar los respectivos análisis.

- Iniciar los servicios de cada servidor y estaciones de trabajo: Para el servidor web se inicializaron los servicios de Apache y la base de datos PostgreSQL junto con Samba. Luego se pusieron en ejecución las dos estaciones de trabajo que funcionan con Ubuntu Desktop. Finalmente, para el servidor de monitoreo, se inició Nagios.
- Identificación de IP: Luego de inicializadas cada máquina, se verifica que cada máquina posea una dirección IP adecuada en base a la configuración inicial y sobre todo que estén dentro de la misma red. Se realiza una verificación de cada máquina.
- Lista de Ip válidas: Luego de analizar cada máquina se obtuvo las siguientes direcciones IP que se encuentran en la Tabla 1, las cuales fueron las utilizadas para el escaneo de vulnerabilidades.

Tabla 1: Lista de las direcciones IP que se han obtenido de cada máquina virtual, lo cual muestra que pertenecen a la misma red

Máquina Virtual	Dirección Ip
Servidor de análisis (Kali Linux)	10.0.2.6
Estación de trabajo 1 (Ubuntu Desktop)	10.0.2.15
Estación de trabajo 2 (Ubuntu Desktop)	10.0.2.11
Servidor Web (Ubuntu Server)	10.0.2.10
Servidor de archivos (Ubuntu Server)	10.0.2.9
Servidor de monitoreo (Ubuntu Server)	10.0.2.8

2.2.4. Proceso de Escaneo de Vulnerabilidades

Con el escaneo de puertos se busca identificar los diferentes tipos de vulnerabilidades que van desde errores de configuración hasta fallas del software. Este proceso permitió obtener un panorama más claro de la seguridad de la red y detectar aquellos posibles puntos de entrada para ataques externos.

- Configuración de herramientas de escaneo: Se estableció a Nessus como herramienta principal para que realice un análisis de vulnerabilidades de forma avanzada. Esto obtuvo una serie de datos más certeros y específicos, donde se selecciona la opción de escáner avanzado. También se ha configurado a OpenVAS y Nmap para que realicen el mismo tipo de escaneo que Nessus.
- Asignaciones de direcciones a escanear: Luego de tener la lista de direcciones IP, se fueron agregando cada una para realizar un análisis de todas las máquinas en pleno funcionamiento.
- Tiempo de escaneo: Luego de configurar todo y poner en marcha el escáner para encontrar las posibles vulnerabilidades se debe esperar a que todos los procesos culminen para tener un informe adecuado, los tiempos de escaneo para cada máquina virtual varía en función de que servicios, puertos, conexiones, etc.

- Pruebas manuales: Además del uso de herramientas automatizadas, se he implementado una técnica manual para verificar vulnerabilidades. Este proceso solo se realiza para validar los resultados obtenidos con otras herramientas. Sin embargo, este proceso puede no ser el más adecuado sobre todo por tiempo de demora en la identificación de vulnerabilidades.

III. Evaluación de Resultados y Discusión

3.1. Evaluación de Resultados Generales

Dentro del entorno de red virtual, los resultados de vulnerabilidad obtenidos con Nessus y con otras herramientas como OpenVAS y Nmap se analizaron para cada dirección IP asignada a cada máquina virtual, como se puede observar en la Tabla 2 mediante Nessus. La dirección IP de cada máquina y servidor representa un nodo específico en la red y toda vulnerabilidad descubierta se evaluó para determinar su nivel de gravedad e impacto en la seguridad de la red virtual.

Tabla 2: *Numero de vulnerabilidades totales por host y severidad encontradas con Nessus*

Host	Criticas	Altas	Medias	Bajas	Informativas
10.0.2.6	0	0	1	0	52
10.0.2.15	1	3	0	1	18
10.0.2.11	0	0	1	1	20
10.0.2.10	1	3	1	1	28
10.0.2.9	0	0	0	1	5
10.0.2.8	0	0	0	1	5
TOTAL	2	6	3	5	128

Es importante conocer los porcentajes respecto a cantidad de vulnerabilidades encontradas, como se puede ver en la Tabla 3.

Tabla 3: *Distribución de Vulnerabilidades por Severidad (Porcentajes) con Nessus*

Severidad	Cantidad de vulnerabilidades	Porcentaje %
Vulnerabilidades Críticas	2	1.38%
Vulnerabilidades Altas	6	4.14%
Vulnerabilidades Medias	3	2.07%
Vulnerabilidades Bajas	5	3.45%
Vulnerabilidades Informativas	128	88.28%
TOTAL	145	100%

3.1.1. Análisis comparativo con otras herramientas

El análisis revela que mientras Nessus identificó más vulnerabilidades totales, también generó un número significativo de falsos positivos. Por otro lado, OpenVAS mostró resultados comparables, pero con una menor cantidad de falsos positivos, Nmap mantuvo valores parecidos a los obtenidos con OpenVAS. Mientras que las pruebas manuales confirmaron la existencia real de las vulnerabilidades sin generar falsos positivos,

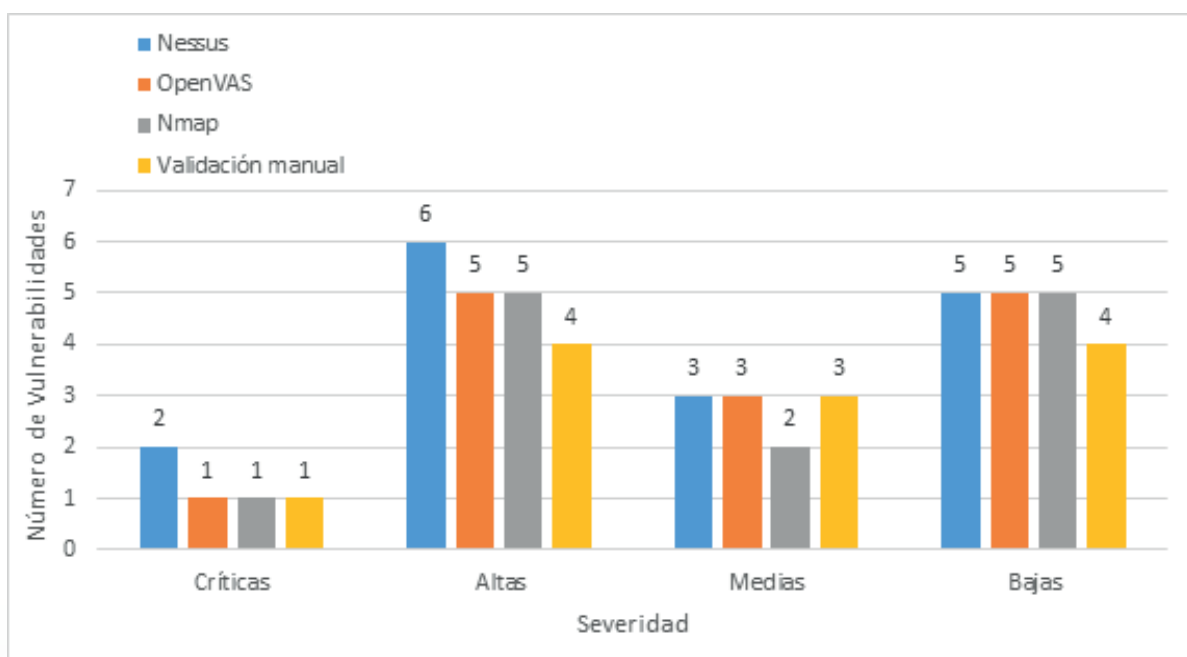
lo que subraya su importancia en el proceso de validación. En la Tabla 4 se puede apreciar esta comparativa a detalle.

Tabla 4: Comparativa de vulnerabilidades de Nessus con otras herramientas

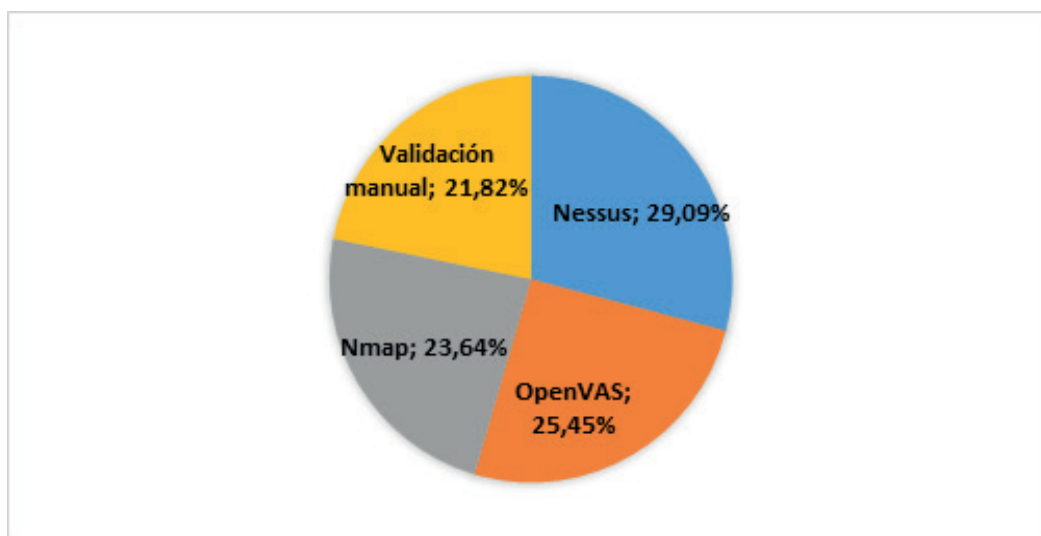
Herramienta	Total Vulnerab.	Críticas	Altas	Medias	Bajas	Falsos Positivos
Nessus	16	2	6	3	5	3
OpenVAS	14	1	5	3	5	2
Nmap	13	1	5	2	5	2
Validación manual	12	1	4	3	4	0

En la Figura 2 se presentan las vulnerabilidades críticas, altas, medias y bajas de mayor impacto. La diferencia entre las herramientas y el proceso manual resalta la importancia de la validación para eliminar falsos positivos.

Figura 2: Comparación de Vulnerabilidades Detectadas por Herramienta



En la Figura 3 se muestra el predominio de las vulnerabilidades en base a cada herramienta utilizada junto a la validación manual. Esta ilustración permite identificar rápidamente el porcentaje de la herramienta o técnica que mayor número de vulnerabilidades obtuvo.

Figura 3: Distribución total de vulnerabilidades por herramienta

3.1.2. Utilización de la Métrica CVSS

Se utilizó el Sistema de Puntuación de Vulnerabilidad Común (CVSS) como punto de referencia para medir la gravedad de las vulnerabilidades encontradas. La métrica CVSS consta de varios factores que evalúan la facilidad de explotar la vulnerabilidad y el impacto potencial de explotarla:

- Base Score: indica la gravedad general de la vulnerabilidad (en una escala de 0 a 10).
- Temporal Score: refleja la gravedad de la vulnerabilidad en un contexto temporal específico, teniendo en cuenta factores como la disponibilidad de parches.
- Environmental Score: ajusta la puntuación en función del impacto en el entorno específico en el que existe la vulnerabilidad.

En el análisis, se priorizaron las vulnerabilidades críticas y altas (con puntuaciones CVSS superiores a 7) debido a su alto riesgo de explotación y posible impacto en la red. En la Tabla 5, se puede observar los valores obtenidos.

Tabla 5: Vulnerabilidades Críticas Identificadas según Nessus

Host	Plugin Nessus	Descripción	CVSS 3.0
10.0.2.8	Apache 2.4.x < 2.4.60 Multiple Vulnerabilities	Vulnerabilidades múltiples en Apache HTTP Server	9.8
10.0.2.10	Apache 2.4.x < 2.4.60 Multiple Vulnerabilities	Vulnerabilidades múltiples en Apache HTTP Server	9.8

3.1.3. Documentación de Vulnerabilidades Críticas y Altas

Una vez identificadas y evaluadas las vulnerabilidades, se documentaron las críticas y de mayor riesgo, con especial atención a aquellas que podrían poner en peligro la seguridad de todo el entorno:

- ***Apache 2.4.x < 2.4.60 Multiple Vulnerabilities (CVSS 9.8, Crítica)***
 - Impacto: esta vulnerabilidad podría permitir la ejecución remota de código, lo que comprometería gravemente la integridad del servidor afectado y potencialmente daría acceso completo al atacante.
- ***SSL Certificate Cannot Be Trusted (CVSS 6.5, Mediana)***
 - Impacto: con esta vulnerabilidad se expone la red a posibles ataques de intermediarios, en la cual un atacante podría interceptar y manipular datos confidenciales.

3.1.4. Medidas de mitigación propuestas

Estas medidas se han desarrollado teniendo en cuenta las características específicas de las vulnerabilidades detectadas y que además son vulnerabilidades comunes en estos sistemas en redes virtuales.

- **Vulnerabilidades Críticas Relacionadas con Apache**

Se pudo identificar una vulnerabilidad crítica con el servidor web Apache, esto debido a versiones anteriores. Con este tipo de vulnerabilidades se puede realizar la ejecución remota de código (RCE) y otras fallas de seguridad que los ciber atacantes podrían aprovechar para comprometer todo el sistema.

Posibles medidas correctivas:

- Actualización a Versiones más recientes de Apache
- Revisión y Fortalecimiento de la Configuración de Apache
- **Vulnerabilidades Relacionadas con SSL/TLS**

Se descubrió un problema con la configuración SSL/TLS, incluido el uso de certificados los cuales no son de confianza y sobre todo la falta de un cifrado seguro. Con esta vulnerabilidad se expone toda la red a ataques de hombre en el medio (MITM) que comprometen la confidencialidad de todas las comunicaciones de esta red.

Posibles medidas correctivas:

- Implementación adecuada de Certificados SSL/TLS Confiables
- Configuración oportuna y correcta de Cifrados SSL/TLS

3.2. Discusión

Los resultados obtenidos destacan que, a pesar de estar en un entorno virtual controlado, las vulnerabilidades en la configuración de servicios comunes como Apache y SSL pueden representar riesgos importantes. En particular, las vulnerabilidades críticas identificadas tienen el potencial de comprometer toda la red si no

se corrigen. Esto resalta la importancia de ejecutar análisis de seguridad exhaustivos y regulares. Exponer estas vulnerabilidades en un entorno virtual permite a los administradores de sistemas y equipos de seguridad detectar y solucionar problemas antes de que afecten a un entorno de producción más amplio, potencialmente más expuesto a amenazas del mundo real.

En lo concerniente a los trabajos relacionados, los investigadores presentan el predominio de configuraciones obsoletas y vulnerables en servidores Apache y certificados SSL en diversos entornos virtuales y reales. Las configuraciones caducas de Apache y SSL se han identificado sistemáticamente como vulnerabilidades comunes en muchas redes, lo que refleja una tendencia generalizada en la que los servicios no se actualizan adecuadamente. La simulación en un entorno virtual permitió la identificación de estas vulnerabilidades en un contexto controlado, lo que proporciona una gran ventaja que permite manejar estas vulnerabilidades antes de desplegar la infraestructura en un entorno de producción.

En relación a las limitaciones de este estudio, la exploración se realizó en una red virtual de pequeña escala, lo cual limita la capacidad de generalizar los resultados a redes más robustas y con un mayor número de usuarios en red. La pequeña escala de la red y el número limitado de máquinas virtuales no reproducen de forma óptima el tráfico real de una red corporativa de gran tamaño y de alta demanda de tráfico de usuarios, la complejidad y las condiciones de una red empresarial de producción. Esto podría afectar la generalidad de estos resultados a entornos más grandes y diversos, en la cual las interacciones entre diferentes componentes de la red podrían mostrar nuevas o distintas vulnerabilidades, lo cual podría complicar aquellos problemas ya existentes.

En relación a las implicaciones de esta práctica, se evidencia que el ejecutar análisis periódicos en entornos virtuales es de vital importancia para identificar y solucionar aquellas vulnerabilidades antes de implementarlos en entornos de producción de mayor escala. La detección de vulnerabilidades temprana y la corrección pro activa podrían llegar a evitar que se aprovechen las vulnerabilidades de los servicios y protocolos existentes. Además, es importante que se cumplan las políticas de actualización y de configuraciones segura, para reducir la incidencia de vulnerabilidades comunes. La correcta utilización de prácticas rigurosas de mantenimiento y monitoreo en redes virtuales puede mejorar adecuadamente la seguridad y garantizar que las redes se mantengan protegidas de amenazas antes de que se conviertan en problemas en producción.

Finalmente, el análisis de vulnerabilidades realizado evidenció la generación de posibles falsos positivos al utilizar herramientas automatizadas como Nessus, OpenVAS y Nmap. Para comprender esta problemática se incluyeron herramientas adicionales y técnicas manuales, lo cual permitió validar las detecciones y aumentar la confiabilidad de los resultados obtenidos. La utilización de herramientas complementarias como OpenVAS y Nmap, evidenciaron que es posible corroborar y reducir los falsos positivos que se generaron con Nessus que fueron los que más se reportaron. A pesar que el uso de herramientas adicionales enriqueció el análisis, también incremento el tiempo requerido para completar la validación, y que, al implementar en redes más robustas, podría volverse menos eficiente, lo cual sugiere una mejor optimización con sistemas automatizados.

IV. Conclusiones y Trabajo futuro

En el análisis realizado se identificaron dos tipos principales de vulnerabilidades en esta red virtual: aquellas versiones desactualizadas de Apache y configuraciones SSL/TLS inseguras. Aquellas versiones obsoletas de Apache, como las anteriores a la 2.4.60, poseen vulnerabilidades críticas que pueden ser explotadas para la

ejecución remota de código y con ello comprometer la seguridad del servidor. Por otro lado, las inadecuadas configuraciones SSL/TLS que son inseguras podrían permitir ataques de intermediario, poniendo en grave riesgo la confidencialidad de datos y la integridad en las comunicaciones que se supone están cifradas. Una acción correctiva incluye actualizar urgentemente los Apache a la última versión y configurar adecuadamente los certificados SSL/TLS para así certificar que sean confiables y que se utilicen protocolos completamente seguros. Además, cabe recomendar la implementación de políticas de seguridad de red más estrictas y así protegerse contra la divulgación accidental de información confidencial.

En este estudio se destaca la importancia de implementar análisis de vulnerabilidades en entornos virtuales. Esta exploración presenta una hoja de ruta adecuada para la detección y disminución de vulnerabilidades de seguridad en una red virtual controlada. El estudio además proporciona información valiosa que se pueda aplicar a entornos de producción más amplios y robustos. Tener la capacidad de poder detectar vulnerabilidades en un entorno controlado antes de que se implemente en producción es importante para evitar compromisos con la seguridad y proteger la infraestructura crítica de la empresa.

El uso de Nessus como herramienta de análisis de vulnerabilidades puede generar falsos positivos, pero su combinación de cobertura amplia, su facilidad de utilización y el soporte que brinda, lo han convertido en una herramienta clave y relevante para el análisis de vulnerabilidad de manera automatizada. En este estudio las otras herramientas utilizadas no buscan sustituir a Nessus, sino por el contrario fortalecer el análisis al proveer enfoques complementarios especialmente en la validación de falsos positivos y detención granular.

Como trabajo futuro se planea integrar técnicas de inteligencia artificial en el análisis de escaneos de puertos vinculándolo con el marco de trabajo Metasploit de Kali Linux

Referencias

- Bays, L. R., & Alegre, P. (2018). UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL INSTITUTO DE INFORMÁTICA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO Virtual Network Embedding in Software-Defined Networks.
- Bays, L. R., Oliveira, R. R., Barcellos, M. P., Gaspary, L. P., & Mauro Madeira, E. R. (2015). Virtual network security: threats, countermeasures, and challenges. *Journal of Internet Services and Applications*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s13174-014-0015-z>
- Castro, J., Castro, M., Mercedes Ortiz Hernández, M., Antonio, E., & Lino, M. (2020). UNESUM-Ciencias: *Revista Científica Multidisciplinaria. Publicación Cuatrimestral*, 5(1).
- Chatterjee, S., & Thekdi, S. (2020). An iterative learning and inference approach to managing dynamic cyber vulnerabilities of complex systems. *Reliability Engineering & System Safety*, 193, 106664. <https://doi.org/10.1016/J.RESS.2019.106664>
- Franco, D. A., Perea, J. L., & Puello, P. (2012). Metodología para la Detección de Vulnerabilidades en Redes de Datos. *Información Tecnológica*, 23(3), 113–120. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642012000300014>
- Heiding, F., Katsikeas, S., & Lagerström, R. (2023). Research communities in cyber security vulnerability assessments: A comprehensive literature review. *Computer Science Review*, 48, 100551. <https://doi.org/10.1016/J.COSREV.2023.100551>

- Jee, S. H., Park, J. S., & Shon, J. G. (2021). Security in Network Virtualization: A Survey. *Journal of Information Processing Systems*, 17(4), 801–817. <https://doi.org/10.3745/JIPS.04.0220>
- Jeon, S., & Kim, H. K. (2021). AutoVAS: An automated vulnerability analysis system with a deep learning approach. *Computers & Security*, 106, 102308. <https://doi.org/10.1016/J.COSE.2021.102308>
- Kaur, R., Gabrijelčič, D., & Klobučar, T. (2023). Artificial intelligence for cybersecurity: Literature review and future research directions. *Information Fusion*, 97, 101804. <https://doi.org/10.1016/J.INFFUS.2023.101804>
- Kumar Kande, S. (2023). Vulnerability Management Best Practices: Developing Strategies for Tracking and Remediating Vulnerabilities within Defined SLAs. <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/,whichpermitsunrestricteduse,providedtheoriginalauthorandsourcearecredited>.
- Lallie, H. S., Debattista, K., & Bal, J. (2020). A review of attack graph and attack tree visual syntax in cyber security. *Computer Science Review*, 35, 100219. <https://doi.org/10.1016/J.COSREV.2019.100219>
- Manjula, M., Venkatesh, & Venugopal, K. R. (2023). Cyber Security Threats and Countermeasures using Machine and Deep Learning Approaches: A Survey. *Journal of Computer Science*, 19(1), 20–56. <https://doi.org/10.3844/jcssp.2023.20.56>
- McGhin, T., Choo, K. K. R., Liu, C. Z., & He, D. (2019). Blockchain in healthcare applications: Research challenges and opportunities. *Journal of Network and Computer Applications*, 135, 62–75. <https://doi.org/10.1016/J.JNCA.2019.02.027>
- Mcmahon, E., & Patton, M. (2018). *Benchmarking Vulnerability Assessment Tools for Enhanced Cyber-Physical System (CPS) Resiliency*.
- Mora Zambrano, E. R. (2024). *Análisis de vulnerabilidades en redes inalámbricas: métodos y soluciones*. Instituto Superior Universitario Japón.
- Moreno, M. (16 de Octubre de 2013). Security At Work. Obtenido de Security At Work: <https://www.securityatwork.es/2013/10/16/nessus-report-paranoia/>
- Quishpe, H. D. (2016). Análisis de Vulnerabilidades en la Red LAN Jerárquica de la Universidad Nacional de Loja, en el Área de la Energía, Industrias y los Recursos Naturales No Renovables.
- Russo, E. R., Di Sorbo, A., Visaggio, C. A., & Canfora, G. (2019). Summarizing vulnerabilities' descriptions to support experts during vulnerability assessment activities. *Journal of Systems and Software*, 156, 84–99. <https://doi.org/10.1016/J.JSS.2019.06.001>
- Serrano, J. R. (2024). Trabajo Fin de Grado Análisis de Redes y Vulnerabilidades.
- Yuri Baturin. (2008). *Situational Analysis with Analytical Support in Virtual Environment for Decision Making Process Under High-Risk and Crisis Conditions*.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



★★★★★ Revista de Ciencias de ★★★★★
Seguridad y Defensa
Volumen IX - Número 3

