UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Revista Vínculos

https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/vinculos/

Revista VÍNCULOS
Ciencia, Tecnología y Sociedad
Un Enlace hacia el Futuro

AMENAZAS EMERGENTES EN LA COMPUTACIÓN EN LA NUBE: DESAFÍOS DE SEGURIDAD Y RESPUESTA

EMERGING THREATS IN CLOUD COMPUTING: SECURITY CHALLENGES AND RESPONSE

Martha Peña-Robayo[1]; Ana del Pílar Moreno[2]

Resumen: La computación en la nube ha revolucionado la gestión de datos y recursos, permitiendo a las organizaciones optimizar sus operaciones y reducir costos. Sin embargo, esta tecnología también ha dado lugar a nuevas amenazas y desafíos de seguridad que requieren atención urgente. Este artículo ofrece un análisis exhaustivo de las amenazas emergentes en la computación en la nube, como la fuga de datos, el secuestro de cuentas y los ataques de denegación de servicio (DDoS), y destaca los retos en la gestión de la seguridad, como la complejidad operativa, la falta de visibilidad sobre los recursos, y las dificultades para cumplir con las regulaciones. Además, se proponen estrategias de mitigación, incluyendo políticas de seguridad rigurosas, monitoreo continuo, y una colaboración estrecha con los proveedores de servicios en la nube. La seguridad en la nube es un desafío multifacético que demanda un enfoque integral para proteger los datos, mantener la integridad de los servicios y asegurar la continuidad del negocio.

Palabras claves: Computación en la nube, amenazas emergentes, seguridad en la nube, fuga de datos, DDoS.

Abstract

Cloud computing has revolutionized data and resource management, enabling organizations to optimize their operations and reduce costs. However, this technology has also given rise to new security threats and challenges that require urgent attention. This article provides a comprehensive analysis of emerging threats in cloud computing, such as data leakage, account hijacking, and denial-of-service (DDoS) attacks, and highlights challenges in security management, such as operational complexity, lack of visibility over resources, and difficulties in complying with regulations. In addition, mitigation strategies are proposed, including rigorous security policies, continuous monitoring, and close collaboration with cloud service providers. Cloud security is a multifaceted challenge that demands a comprehensive approach to protect data, maintain service integrity, and ensure business continuity.

Keywords: Cloud computing, emerging threats, cloud security, data leakage, DDoS.

1. Introducción

La computación en la nube se ha consolidado como un pilar fundamental en la infraestructura tecnológica de muchas organizaciones, permitiéndoles acceder a recursos computacionales bajo demanda y reducir los costos asociados a la gestión de sus propios centros de datos. En este contexto, la nube no solo ha facilitado la innovación en sectores como la salud, la educación, y las finanzas, sino que también ha permitido la adopción de modelos de negocio más flexibles y escalables [1]. Sin embargo, el auge de la computación en la nube también ha traído consigo una serie de desafíos de seguridad que son cada vez más críticos, especialmente a medida que aumenta la dependencia de estos servicios para la operación diaria de las organizaciones.

1 Universidad Pedagógica

2 Universidad Pedagógica

ISSN 1794-211X · e-ISSN 2322-939X · Vol. 21, N° 1 (enero-junio 2024). pp. 1-7. Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Facultad Tecnológica.

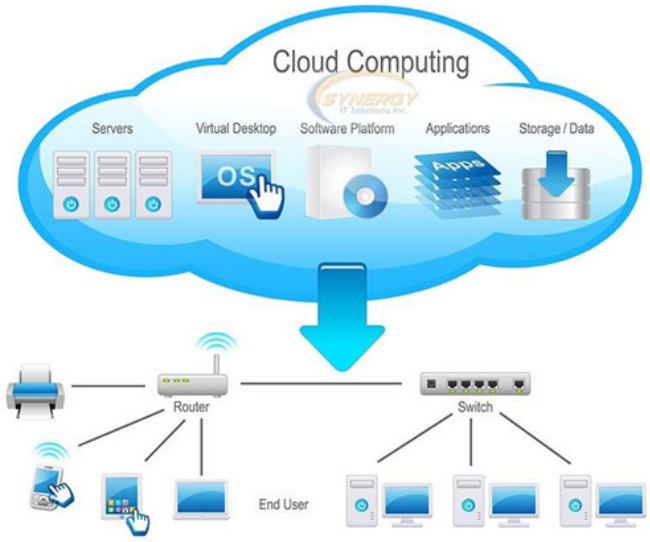

Figura 1. Diagrama de la arquitectura de la computación en la nube [1]

La Figura 1 es un diagrama que ilustra los diferentes modelos de servicio en la nube y sus componentes principales, ayuda a entender la estructura general de la nube y los diferentes niveles de servicio que pueden ser objetivos de diversas amenazas [2].

Las amenazas tradicionales a la seguridad informática, como el malware, el acceso no autorizado y los ataques de denegación de servicio, se han visto exacerbadas en un entorno de nube debido a la naturaleza distribuida y compartida de sus infraestructuras [2]. La computación en la nube introduce nuevas superficies de ataque que pueden ser explotadas por actores maliciosos, tales como las interfaces de programación de aplicaciones (API) inseguras, las configuraciones erróneas, y la dependencia de terceros para la gestión de la infraestructura [3]. Además, la nube presenta desafíos únicos relacionados con la pérdida de control directo sobre los datos y la infraestructura, lo que complica la implementación de medidas de seguridad tradicionales [4].

En este artículo, se explorarán en profundidad las principales amenazas emergentes en la computación en la nube, así como los desafíos asociados a la gestión de la seguridad en este entorno. Se abordarán cuestiones clave como la fuga de datos, el secuestro de cuentas, los ataques de denegación de servicio, y las amenazas internas, proporcionando un análisis detallado de cómo estas amenazas pueden impactar a las organizaciones y qué estrategias pueden adoptarse para mitigarlas [5]. Asimismo, se discutirán los desafíos de seguridad específicos que enfrentan las organizaciones al migrar a la nube, incluyendo la complejidad en la gestión de la seguridad, la falta de visibilidad y control sobre los recursos, y las dificultades para cumplir con normativas y regulaciones [6].

Este trabajo está organizado de la siguiente manera: en la Sección 2, se presenta una visión general de la computación en la nube y sus modelos de implementación. La Sección 3 se enfoca en las amenazas emergentes, proporcionando un análisis detallado de los riesgos más significativos. La Sección 4 discute los desafíos de seguridad en la nube, mientras que la Sección 5 ofrece estrategias y soluciones para mitigar estos riesgos. Finalmente, la Sección 6 concluye con una discusión sobre las mejores prácticas y recomendaciones para mejorar la seguridad en la nube.

2. Visión General de la Computación en la Nube

La computación en la nube se ha convertido en un componente esencial de la infraestructura tecnológica moderna, permitiendo a las organizaciones acceder a una amplia gama de recursos computacionales sin necesidad de mantener infraestructuras físicas propias. Esta tecnología ofrece tres modelos principales de servicio: Infraestructura como Servicio (IaaS), Plataforma como Servicio (PaaS) y Software como Servicio (SaaS). Cada uno de estos modelos ofrece diferentes niveles de control, flexibilidad y seguridad, lo que permite a las organizaciones elegir la opción que mejor se adapte a sus necesidades [7].

El modelo IaaS proporciona a las organizaciones infraestructura virtualizada, incluyendo servidores, almacenamiento y redes, que pueden ser gestionados y configurados a medida [8]. Este modelo ofrece un alto grado de control sobre los recursos, pero también requiere que las organizaciones gestionen y aseguren su entorno de nube, lo que puede ser un desafío si no cuentan con las herramientas y el personal adecuados [9]. Por otro lado, el modelo PaaS ofrece un entorno preconfigurado para el desarrollo, prueba y despliegue de aplicaciones, lo que facilita a los desarrolladores centrarse en la creación de software sin preocuparse por la gestión de la infraestructura subyacente [10]. Sin embargo, este modelo también introduce riesgos, ya que la seguridad de la plataforma depende en gran medida del proveedor de servicios en la nube [11].

El modelo SaaS, por su parte, permite a las organizaciones acceder a aplicaciones a través de internet, eliminando la necesidad de instalar y mantener software en sus propios servidores [12]. Si bien este modelo ofrece una gran facilidad de uso y reduce los costos de mantenimiento, también introduce riesgos de seguridad, ya que las organizaciones dependen del proveedor de servicios para proteger los datos y asegurar

ISSN 1794-211X · e-ISSN 2322-939X · Vol. 21, N° 1 (enero-junio 2024). pp. 1-7. Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Facultad Tecnológica.

las aplicaciones [13]. Además, la distribución geográfica de los centros de datos y la falta de control directo sobre la infraestructura pueden complicar el cumplimiento de regulaciones y la implementación de políticas de seguridad coherentes [14]. La computación en la nube se implementa comúnmente en tres formas: nube pública, privada e híbrida. La nube pública es un entorno compartido en el que múltiples organizaciones acceden a los recursos de manera simultánea, lo que puede presentar riesgos de seguridad debido a la naturaleza multitenant de la infraestructura [15]. La nube privada, en cambio, ofrece un entorno dedicado exclusivamente a una organización, proporcionando un mayor control sobre la seguridad, pero a un costo más elevado [16]. Finalmente, la nube híbrida combina elementos de ambos modelos, permitiendo a las organizaciones aprovechar la flexibilidad de la nube pública mientras mantienen ciertos recursos críticos en una nube privada [17].

3. Amenazas Emergentes en la Computación en la Nube

La creciente adopción de la computación en la nube ha traído consigo una serie de amenazas emergentes que requieren atención inmediata. Estas amenazas no solo ponen en riesgo la seguridad de los datos y aplicaciones, sino que también pueden comprometer la continuidad del negocio y la confianza de los clientes. A continuación, se detallan algunas de las amenazas más significativas:

3.1. Fuga de Datos (Data Breach)

Las fugas de datos son una de las amenazas más críticas en la computación en la nube, ya que pueden resultar en la exposición de información sensible, afectando tanto a la organización como a sus clientes [18]. Estas fugas pueden ocurrir debido a configuraciones incorrectas de la nube, vulnerabilidades en las aplicaciones, o ataques dirigidos por actores maliciosos. Por ejemplo, una mala configuración de los permisos de acceso a los recursos de almacenamiento en la nube puede permitir que datos sensibles sean accesibles públicamente sin restricciones [19]. Además, las fugas de datos pueden ser causadas por ataques que explotan vulnerabilidades en el software de gestión de la nube, lo que permite a los atacantes acceder a información confidencial sin ser detectados [20].

Las consecuencias de una fuga de datos pueden ser devastadoras, incluyendo daños reputacionales, pérdidas financieras, y sanciones regulatorias. Por ello, es fundamental que las organizaciones implementen medidas de seguridad proactivas, como el cifrado de datos en reposo y en tránsito, la gestión adecuada de identidades y accesos, y la realización de auditorías de seguridad periódicas para identificar y corregir configuraciones erróneas [21].

3.2. Secuestro de Cuentas (Account Hijacking)

El secuestro de cuentas es otra amenaza significativa en la nube, en la que los atacantes obtienen acceso no autorizado a las cuentas de usuarios legítimos, lo que les permite controlar los recursos en la nube y realizar actividades maliciosas [22]. Este tipo de ataque generalmente se lleva a cabo mediante técnicas de phishing, en las que los atacantes engañan a los usuarios para que revelen sus credenciales, o mediante la explotación de contraseñas débiles o reutilizadas [3]. Una vez que los atacantes han comprometido una cuenta, pueden realizar una serie de acciones perjudiciales, como la exfiltración de datos, el despliegue de malware, o el uso de los recursos en la nube para realizar ataques a terceros [14].

Para mitigar el riesgo de secuestro de cuentas, las organizaciones deben implementar autenticación multifactor (MFA), lo que añade una capa adicional de seguridad al proceso de inicio de sesión. Además, es esencial que las organizaciones eduquen a sus empleados sobre los riesgos asociados con el phishing y las buenas prácticas para la gestión de contraseñas, como el uso de contraseñas únicas y complejas para cada cuenta [15]. También es recomendable monitorear las actividades de las cuentas en busca de comportamientos anómalos que puedan indicar un compromiso [5].

3.3. Ataques de Denegación de Servicio Distribuido (DDoS)

Los ataques de denegación de servicio distribuido (DDoS) son una amenaza creciente en la computación en la nube, donde los atacantes inundan los recursos de la nube con un volumen masivo de tráfico, con el objetivo de sobrecargar los servidores y hacer que los servicios sean inaccesibles para los usuarios legítimos [17]. Estos ataques pueden tener un impacto significativo en la disponibilidad de los servicios en la nube, provocando interrupciones en el negocio, pérdidas financieras, y daños a la reputación de la organización [22]. La figura 2 ilustra el proceso de un ataque DDoS, ayudando a entender la magnitud del impacto que estos ataques pueden tener en los recursos de la nube [23].

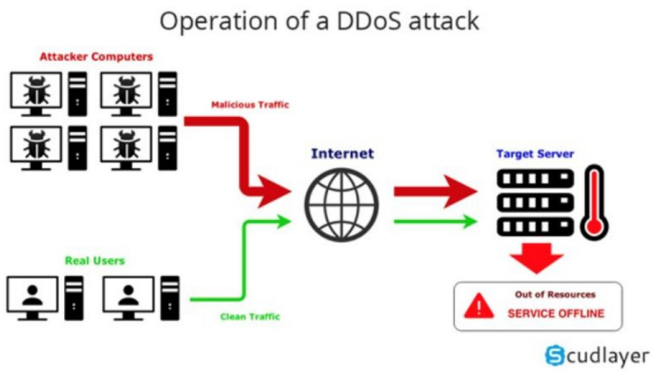

Figura 2. Diagrama del funcionamiento de un ataque DDoS [23].

Los ataques DDoS en la nube pueden ser particularmente difíciles de mitigar debido a la naturaleza distribuida y escalable de la infraestructura en la nube. Sin embargo, las organizaciones pueden adoptar varias estrategias para protegerse contra estos ataques, como la implementación de soluciones de mitigación DDoS que pueden filtrar y bloquear el tráfico malicioso antes de que llegue a los recursos en la nube [19]. Además, es importante que las organizaciones trabajen estrechamente con sus proveedores de servicios en la nube para garantizar que existan mecanismos de defensa adecuados y que se puedan escalar rápidamente en caso de un ataque [3].

3.4. Amenazas Internas (Insider Threats)

Las amenazas internas son un riesgo significativo en la computación en la nube, donde los empleados, contratistas, o socios con acceso legítimo a los recursos en la nube pueden abusar de sus privilegios para realizar actividades maliciosas o causar daños accidentales [1]. Estas amenazas pueden ser particularmente difíciles de detectar y mitigar, ya que provienen de personas que tienen acceso autorizado a los sistemas y que pueden conocer bien las defensas de seguridad de la organización [12].

Las amenazas internas pueden manifestarse de diversas formas, incluyendo el robo de datos, la destrucción de información crítica, o la instalación de software malicioso. Para mitigar este riesgo, las organizaciones deben implementar políticas de gestión de acceso basadas en el principio de privilegio mínimo, asegurando que los usuarios solo tengan acceso a los recursos que necesitan para realizar sus funciones [22]. Además, es esencial realizar auditorías de seguridad regulares y monitorear las actividades de los usuarios en busca de comportamientos sospechosos [13].

4. Desafíos de Seguridad en la Computación en la Nube

Además de las amenazas específicas, la computación en la nube presenta varios desafíos de seguridad que las organizaciones deben abordar para proteger sus datos y garantizar la continuidad del negocio. Estos desafíos incluyen la complejidad en la gestión de la seguridad, la falta de visibilidad y control sobre los recursos en la nube, y las dificultades para cumplir con las regulaciones y normativas.

4.1. Complejidad en la Gestión de la Seguridad

La seguridad en la nube puede ser significativamente más compleja que en entornos tradicionales debido a la naturaleza distribuida y compartida de la infraestructura en la nube. Las organizaciones deben gestionar la seguridad en un entorno donde los recursos pueden estar dispersos geográficamente y donde la responsabilidad de la seguridad se comparte con el proveedor de servicios en la nube [23]. Esto puede complicar la implementación de políticas de seguridad coherentes y la realización de auditorías de seguridad.

Para enfrentar este desafío, las organizaciones deben adoptar un enfoque integral de la seguridad que incluya políticas claras sobre la gestión de la seguridad en la nube, la implementación de herramientas de seguridad avanzadas, y la capacitación continua de los empleados en mejores prácticas de seguridad [21]. Además, es importante establecer acuerdos de nivel de servicio (SLA) que definan claramente las responsabilidades del proveedor de servicios en la nube en cuanto a la seguridad.

4.2. Falta de Visibilidad y Control

En la nube, las organizaciones a menudo tienen una visibilidad y un control limitados sobre sus recursos, lo que puede dificultar la detección y respuesta a incidentes de seguridad. Esto se debe a que los proveedores de servicios en la nube gestionan gran parte de la infraestructura subyacente, lo que puede restringir la capacidad de las organizaciones para monitorear y asegurar sus entornos [24].

Para mitigar este riesgo, es esencial que las organizaciones utilicen herramientas de monitoreo y gestión de seguridad que proporcionen visibilidad sobre sus recursos en la nube. Estas herramientas deben ser capaces de detectar actividades sospechosas, alertar a los equipos de seguridad sobre posibles incidentes, y permitir una respuesta rápida [20]. Además, las organizaciones deben trabajar estrechamente con sus

ISSN 1794-211X · e-ISSN 2322-939X · Vol. 21, N° 1 (enero-junio 2024). pp. 1-7. Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Facultad Tecnológica.

proveedores de servicios en la nube para garantizar que tengan acceso a la información y los controles necesarios para mantener la seguridad de sus datos y aplicaciones.

4.3. Cumplimiento de Regulaciones y Normativas

El cumplimiento de regulaciones y normativas puede ser un desafío importante en la computación en la nube, especialmente cuando los datos se almacenan y procesan en múltiples jurisdicciones. Las organizaciones deben asegurarse de que sus operaciones en la nube cumplan con todas las leyes y regulaciones aplicables, lo que puede ser complicado debido a la naturaleza global de los servicios en la nube [9].

Para garantizar el cumplimiento, las organizaciones deben realizar evaluaciones de riesgos y auditorías de cumplimiento regularmente, y trabajar con asesores legales para entender las implicaciones de almacenar y procesar datos en la nube. Además, es importante seleccionar proveedores de servicios en la nube que ofrezcan certificaciones de cumplimiento y que se adhieran a estándares de seguridad reconocidos a nivel internacional [4].

5. Estrategias y Soluciones para la Seguridad en la Nube

Para abordar las amenazas y desafíos mencionados, es fundamental que las organizaciones adopten un enfoque proactivo y multifacético hacia la seguridad en la nube. A continuación, se presentan algunas estrategias clave:

5.1. Implementación de Políticas de Seguridad Rigurosas

Las políticas de seguridad son la base de una defensa efectiva en la nube. Las organizaciones deben desarrollar y mantener políticas de seguridad claras y detalladas que cubran todos los aspectos de la gestión de la seguridad en la nube, desde la configuración de los recursos hasta la gestión de identidades y accesos [23]. Estas políticas deben ser revisadas y actualizadas regularmente para abordar nuevas amenazas y cumplir con las regulaciones en evolución.

5.2. Monitoreo Continuo y Respuesta a Incidentes

El monitoreo continuo es esencial para detectar y responder a incidentes de seguridad en tiempo real. Las organizaciones deben implementar herramientas de monitoreo que proporcionen visibilidad en tiempo real sobre las actividades en la nube y que puedan alertar a los equipos de seguridad sobre cualquier actividad sospechosa [24]. Además, es fundamental establecer procesos de respuesta a incidentes que permitan una reacción rápida y eficaz en caso de una violación de seguridad.

5.3. Colaboración con Proveedores de Servicios en la Nube

Dado que la seguridad en la nube es una responsabilidad compartida, es crucial que las organizaciones colaboren estrechamente con sus proveedores de servicios en la nube para garantizar que se implementen las medidas de seguridad adecuadas [25]. Esto incluye la revisión regular de los acuerdos de nivel de servicio (SLA), la participación en auditorías de seguridad, y la comunicación abierta sobre cualquier cambio en la infraestructura o políticas de seguridad que pueda afectar a la organización.

5.4. Capacitación y Concienciación del Personal

El factor humano es uno de los elementos más críticos en la seguridad de la nube. Las organizaciones deben invertir en la capacitación continua de su personal en temas de seguridad, asegurándose de que comprendan los riesgos asociados con la computación en la nube y las mejores prácticas para mitigarlos [26]. La concienciación sobre la seguridad debe ser parte integral de la cultura organizacional, y los empleados deben estar equipados para identificar y responder a posibles amenazas.

6. Conclusiones

La computación en la nube ha transformado la manera en que las organizaciones operan, proporcionando flexibilidad, escalabilidad y eficiencia. Sin embargo, también ha introducido una serie de amenazas y desafíos de seguridad que deben ser abordados para proteger los datos y asegurar la continuidad del negocio. Este artículo ha explorado las principales amenazas emergentes en la computación en la nube, incluyendo la fuga de datos, el secuestro de cuentas, y los ataques DDoS, así como los desafíos asociados con la gestión de la seguridad, la falta de visibilidad, y el cumplimiento de normativas.

Para mitigar estos riesgos, es esencial que las organizaciones adopten un enfoque proactivo hacia la seguridad en la nube, que incluya la implementación de políticas de seguridad rigurosas, el monitoreo continuo, y la colaboración con proveedores de servicios en la nube. Además, la capacitación y concienciación del personal son elementos

ISSN 1794-211X · e-ISSN 2322-939X · Vol. 21, N° 1 (enero-junio 2024). pp. 1-7. Universidad Distrital Francisco José de Caldas-Facultad Tecnológica.

clave para construir una defensa sólida contra las amenazas emergentes. En última instancia, la seguridad en la nube es un desafío multifacético que requiere una combinación de tecnología, procesos, y cultura organizacional para ser efectivo.

7. Referencias

[1] Michelena, Á., Aveleira Mata, J. A., Jove, E., Alaiz Moretón, H., Quintián, H., & Calvo-Rolle, J. L. (2023). Development of an intelligent classifier model for denial of service attack detection. International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence, 8(3), 33-42.

[2] Joyanes Aguilar, L. (2012). Computación en la nube.

[3]Salah, K., Calero, J. M. A., Zeadally, S., Al-Mulla, S., & Alzaabi, M. (2012). Using cloud computing to implement a security overlay network. IEEE security & privacy, 11(1), 44-53.

[4]Aguilar, L. J. (2012). COMPUTACIÓN EN LA NUBE: Notas para una estrategia española en cloud computing. Revista del Instituto Español de Estudios Estratégicos, (00).

[5] Joyanes, L. (2012). Computación en la Nube: estrategias de cloud computing en las empresas. Alpha Editorial.

[6] Arias, Á. (2015). Computación en la Nube: 2ª Edición. IT Campus Academy.

[7] Ramírez, X. G., Duarte, M. A. G., & Gutiérrez, J. H. (2019). Seguridad en la nube, evolución indispensable en el siglo XXI. Revista vínculos, 16(1), 110-127.

[8] Ahuja, N., Singal, G., Mukhopadhyay, D., & Kumar, N. (2021). Automated DDOS attack detection in software defined networking. Journal of Network and Computer Applications, 187, 103108.

[9] Guaigua Bucheli, C. J. (2021). Algoritmos de seguridad para mitigar riesgos de datos en la nube: un mapeo sistemático (Bachelor's thesis).

[10] Qian, L., Luo, Z., Du, Y., & Guo, L. (2009). Cloud computing: An overview. In Cloud Computing: First International Conference, CloudCom 2009, Beijing, China, December 1-4, 2009. Proceedings 1 (pp. 626-631). Springer Berlin Heidelberg.

[11] Kumar, S. N., & Vajpayee, A. (2016). A survey on secure cloud: security and privacy in cloud computing. American Journal of Systems and Software, 4(1), 14-26.

[12] Cui, Y., Qian, Q., Guo, C., Shen, G., Tian, Y., Xing, H., & Yan, L. (2021). Towards DDoS detection mechanisms in software-defined networking. Journal of Network and Computer Applications, 190, 103156.

[13] Devi, B. K., & Subbulakshmi, T. (2016). A comparative analysis of security methods for DDoS attacks in the cloud computing environment. Indian Journal of Science and Technology, 9(34), 1-7.

[14] Papadimitriou, P., & Garcia-Molina, H. (2010). Data leakage detection. IEEE Transactions on knowledge and data engineering, 23(1), 51-63.

[15] Patil, A., Laturkar, A., Athawale, S. V., Takale, R., & Tathawade, P. (2017, August). A multilevel system to mitigate DDOS, brute force and SQL injection attack for cloud security. In 2017 International Conference on Information, Communication, Instrumentation and Control (ICICIC) (pp. 1-7). IEEE.

[16] Vishwakarma, R., & Jain, A. K. (2020). A survey of DDoS attacking techniques and defence mechanisms in the IoT network. Telecommunication systems, 73(1), 3-25.

[17]Deshmukh, R. V., & Devadkar, K. K. (2015). Understanding DDoS attack & its effect in cloud environment. Procedia Computer Science, 49, 202-210.

[18] Kim, W. (2009). Cloud computing: Today and tomorrow. J. Object Technol., 8(1), 65-72.

[19] Alneyadi, S., Sithirasenan, E., & Muthukkumarasamy, V. (2016). A survey on data leakage prevention systems. Journal of Network and Computer Applications, 62, 137-152.

[20] Nayak, S. K., & Ojha, A. C. (2020). Data leakage detection and prevention: Review and research directions. Machine Learning and Information Processing: Proceedings of ICMLIP 2019, 203-212.

[21] Snehi, M., & Bhandari, A. (2021). Vulnerability retrospection of

security solutions for software- defined Cyber–Physical System against DDoS and IoT-DDoS attacks. Computer Science Review, 40, 100371.

[22] Muttik, I., & Barton, C. (2009). Cloud security technologies. Information security technical report, 14(1), 1-6.

[23] NextVision, "¿Qué es un ataque DDoS y cómo detenerlo?", 2018. [Online]. Avialbale: https://nextvision.com/que-es-un-ataque-ddos-y-como-detenerlo/

[24] Amrish, R., Bavapriyan, K., Gopinaath, V., Jawahar, A., & Kumar, C. V. (2022). DDoS detection using machine learning techniques. Journal of IoT in Social, Mobile, Analytics, and Cloud, 4(1), 24-32.

[25] Lonea, A. M., Popescu, D. E., & Tianfield, H. (2013). Detecting DDoS attacks in cloud computing environment. International Journal of Computers Communications & Control, 8(1), 70-78.

[26] Sadiku, M. N., Musa, S. M., & Momoh, O. D. (2014). Cloud computing: opportunities and challenges. IEEE potentials, 33(1), 34-36.