



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v9i1>

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdoba

Implementation of secure vpn for hospital environments using free software tools. Case study Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdoba

Implementação de vpn seguro para ambientes hospitalares utilizando ferramentas de software gratuitas. Estudo de caso Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdoba

Dervis Damián Solórzano Solórzano ^I
dervis.solorzano@espam.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-6092-4676>

Alfonso Tomás Loor Vera ^{II}
aloor@espam.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9960-8563>

Correspondencia: dervis.solorzano@espam.edu.ec

***Recibido:** 30 de abril de 2023 ***Aceptado:** 19 de mayo de 2023 * **Publicado:** 01 de junio de 2023

- I. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta, Ecuador
- II. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta, Ecuador.

Resumen

Los avances en el campo de la tecnología tienen actualmente un impacto positivo en los diferentes ámbitos de la sociedad debido a que, los usuarios obtienen la información a través del método de transmisión de datos donde la confidencialidad de la información y la autenticidad de los usuarios desempeña un rol fundamental, donde, la seguridad de la información juega un rol indispensable dentro de los diferentes sistemas. La investigación que se llevó a cabo tuvo como objetivo el análisis de las diferentes herramientas de acceso remoto en software libre que permita la comunicación entre sus nodos para el aprovechamiento de la red pública (internet/WAN), de manera que, los usuarios internos del HOSPITAL NAPOLEON DAVILA CORDOVA puedan acceder a los recursos de red corporativa hospitalaria y realizar sus labores de forma telemática con el propósito de agilizar el cuidado y la medicina preventiva de los pacientes, empleando WireGuard y SoftEther VPN para cifrar y descifrar los datos que manejan en los sistemas de teleconsulta, para esto se empleó la metodología de revisión sistémica de literatura en el cual se definieron los distintos criterios de búsqueda y pruebas de validación de las herramientas de software libre las cuales poseen y analizan su funcionalidad y pertinencia en el manejo y encriptación de la información.

Palabras Claves: Confidencialidad; seguridad; Teleconsulta; Teletrabajo Openvpn.

Abstract

Advances in the field of technology currently have a positive impact on different areas of society because users obtain information through the method of data transmission where the confidentiality of the information and the authenticity of the users plays a role. a fundamental role, where information security plays an indispensable role within the different systems. The research that was carried out had the objective of analyzing the different remote access tools in free software that allow communication between its nodes for the use of the public network (internet/WAN), so that internal users of the HOSPITAL NAPOLEON DAVILA CORDOVA can access the resources of the hospital corporate network and carry out their tasks telematically with the purpose of expediting the care and preventive medicine of patients, using WireGuard and SoftEther VPN to encrypt and decrypt the data they handle in the teleconsultation systems, for this the methodology of systemic review of literature was used in which the different search criteria and validation tests of the free software tools which have and analyze their functionality and relevance in the management and encryption of data were defined. information.

Keywords: confidentiality; security; Teleconsultation; Telecommuting Openvpn.

Resumo

Os avanços no campo da tecnologia atualmente têm um impacto positivo em diferentes áreas da sociedade porque os usuários obtêm informações através do método de transmissão de dados onde a confidencialidade da informação e a autenticidade dos usuários desempenham um papel fundamental, onde a segurança da informação desempenha um papel indispensável nos diferentes sistemas. a informação.

Palavras-chave: confidencialidade; segurança; Teleconsulta; Teletrabalho Openvpn.

Introducción

Perdigón y Madrigal (2022) aseguran que, el progreso tecnológico es uno de los motores más importantes de la sociedad actual en las últimas décadas, el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación han facilitado que los seres humanos interactúen de manera más espontánea, rápida y continua; ha permitido que el mundo obtenga más beneficios en términos de educación, economía y, por supuesto, salud, esto provocó el desarrollo humano y cambios en los ámbitos social, político, laboral y económico. Esto unido a la creciente necesidad de disminuir los costos tanto en la infraestructura, oficina y recurso. En la actualidad el teletrabajo constituye a nivel mundial una de las fuentes de ingreso principal en muchos hogares, por lo cual, este modo de laborar es una estrategia de gran utilidad para varias instituciones, empresas y negocios Perdigón y Madrigal (2022), este es un factor decisivo en el levantamiento de uno de los fenómenos más transformadores en el entorno laboral y social como lo es el teletrabajo. Fernández et al. (2020) afirman que, el teletrabajo es una labor profesional que se desarrolla fuera del área donde se desempeñan las diferentes funciones asignadas, ya sea a tiempo parcial o total, con el uso de las TIC. Así mismo, autores como Medina, et al. (2020) destacan la importancia del teletrabajo en tiempos de crisis y reducción del contagio de enfermedades como el COVID-19.

Iqbal (2019) expresa que, por esta razón, las VPN de acceso remoto son muy utilizadas en el mundo del teletrabajo, ya que ayudan a los empleados a interactuar con los sistemas digitales desde su empresa, sin embargo, para Lacković (2017) esta forma certifica que los usuarios obtengan una comunicación segura y asequible por medio de un canal dudoso como lo es el internet. Con estos desarrollos tecnológicos nace una herramienta fundamental para el sector de la salud como es la

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdova

telemedicina, que existe desde finales de la década de 1950 y se utilizó por primera vez en la Universidad de Nebraska en Estados Unidos para el tratamiento y la educación médica. Sin embargo, la mayor revuelta en este campo se originó con la aparición de la sistematización, donde se logró el almacenamiento masivo de datos médicos y la transmisión a otros sitios para ser consultados, ya que en un inicio las computadoras en telemedicina ofrecían la posibilidad de consultar en grandes bases de datos e historias clínicas. Esto ha evolucionado en los últimos años con la evolución de la computadora gráfica, donde se logró la transmisión de imágenes digitales de alta excelencia como un recurso accesible a gran parte de la población y de la comunidad de la salud. Aunque, dentro del Ecuador desde el inicio de proyecto Morona Santiago, Pastaza en el año 2010, se planteó y se sugirió la implementación del proyecto de comunicación que estarían centrados en el Sistema Nacional para expandir los servicios de telemedicina y telesalud a nivel nacional, cuyo objetivo es lograr la cobertura universal y gratuita a la población, planteando una estrecha coordinación entre el Ministerio de Salud Pública y el Ministerio de Telecomunicaciones con el propósito de cumplir lo dispuesto dentro del Plan del buen vivir presentado por la SENPLADES (Secretaría Nacional de Planificación y desarrollo).

La presente investigación procuró evaluar un estudio de herramientas de acceso remoto de software libre, relacionados con la implementación de VPN mediante un análisis de la tecnología a utilizar, el número de usuarios, características de los servidores, los enlaces existentes, el tipo de seguridad, el software, la tasa de transferencia de datos, la cantidad de tráfico de red simultáneo, el hardware y software utilizado en los dispositivos, así como los paquetes necesarios para realizar la implementación de la red privada virtual, ya que una de las ventajas de emplear una VPN usando open VPN es que la cadena local será amplia, que se disminuirá el tiempo para conectar la red local a otros lugares también es más rápido, permitiendo la reducción de los costos operativos en comparación con el uso de una línea arrendada como forma tradicional porque no requiere un cable (línea alquilada).

Materiales y Métodos / Methology

Para la presente investigación se empleó la Revisión Sistemática de Literatura y el método histórico lógico logrando así la recopilación y análisis de información relacionada con la temática planteada. Se definieron los diferentes criterios de búsqueda a seguir sobre la implementación de software libre y uso de VPN en plataformas de búsqueda como scielo, google académico, redaly considerando que,

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdova

para la búsqueda de artículos en los últimos 5 años con respecto a publicaciones que mencionen las redes privadas virtuales y la telemedicina, así como, el campo de la electrónica y las comunicaciones. También se efectuó un estudio sistemático en el lugar donde se va a desarrollar la investigación, se realizó la observaciones y entrevistas necesarias, para poder verificar las herramientas de uso y si es factible el implementar VPN en dicho centro hospitalario, cabe destacar que el presente trabajo contempla el análisis de artículos investigativos publicados en revistas científicas. En correspondencia a lo expuesto, se desarrollaron tres fases:

Revisión sistémica de la literatura

En esta etapa se realizó la búsqueda de investigaciones que se aproximan a los intereses del presente trabajo investigativo, en estas investigaciones se identificaron los conceptos principales relacionados a la temática como son:

OpenVPN es una herramienta popular y de código abierto utilizada para crear conexiones VPN (Virtual Private Network) seguras y privadas. OpenVPN utiliza una variedad de protocolos de cifrado para garantizar que la información que se transmite a través de la conexión VPN esté protegida contra el acceso no autorizado. El código fuente de OpenVPN está disponible para que cualquier persona lo revise y lo audite, lo que aumenta su transparencia y seguridad. También es compatible con una amplia variedad de sistemas operativos y dispositivos, lo que lo hace fácilmente adaptable a una amplia gama de necesidades de conexión. Además, es altamente personalizable y puede ser configurado para funcionar con una variedad de redes y servicios, tiene una interfaz de usuario intuitiva que hace que sea fácil de configurar y usar, incluso para aquellos que no tienen experiencia en configuración de redes. Así mismo posee una gran comunidad de usuarios y de desarrolladores que están activamente involucrados en la mejora de la herramienta y la solución de problemas.

Propuesta

Luego de la realización del diagnóstico situacional donde se pudo conocer que el Hospital Napoleón Dávila, situado en el cantón Chone, perteneciente a la provincia de Manabí, no cuenta con un sistema de teleconsultas a los pacientes se origina la propuesta del uso de VPN para brindar atención telemática a los pacientes que por diversas razones no puedan asistir de forma presencial.

Diseño de cuestionario

Se diseñó un cuestionario sobre los equipos tecnológicos, el funcionamiento de los servidores y los servicios que brindan en el Hospital Napoleón Dávila Córdoba para obtener información de las preguntas que se realizó al encargado del área de TIC, que fueron las siguientes:

Entrevista (Preguntas)

- 1.- ¿Qué herramientas tecnológicas para la comunicación emplea actualmente el hospital?
- 2.- ¿Creé que el hospital debería ampliar su oferta de teleconsultas para poder brindar más atención médica?
- 3.- ¿Considera necesario contar con un sistema de telemedicina que agilice la atención y ofrezca mayor cobertura a los pacientes que visitan este hospital?
- 4.- ¿Cómo funciona la red de informática que permite la comunicación del Hospital Doctor Napoleón Dávila Córdoba?
- 5.- ¿Qué equipos de comunicación utiliza la red del Hospital Doctor Napoleón Dávila Córdoba y cuál es su función?

Entrevista

Se realizó la entrevista al jefe del área de TIC el día 5 de marzo del 2023 logrando conocer como está diseñada la infraestructura de red del hospital, brindando las marcas de los equipos con sus características y a la vez cuáles son sus funciones.

Análisis de resultado

Una vez levantada la información de la entrevista, se realizó un análisis para poder obtener los resultados de las preguntas que se realizó al jefe del área de TIC del Hospital Napoleón Dávila Córdoba.

Evaluación de soluciones

Teniendo en cuenta los resultados alcanzados, se logró analizar cual VPN es la más idónea a implementar en el Hospital General Napoleón Dávila Córdoba, teniendo en cuenta las características de los equipos instalados.

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdova

Resultados y Discusión / Results

Una vez llevado a cabo el análisis sistémico de los 15 artículos científicos revisados, así como a los diferentes criterios de búsqueda sobre las diferentes herramientas de acceso remoto en software libre y uso de VPN, se pudo obtener lo siguiente:

Tabla 1

Herramientas de Software Libre y Uso de VPN

N	TITULO	AUTORES	ÁMBITO	¿Cuál es el aporte?
1	La plataforma de simulación GNS-3 se utiliza para evaluar los modelos de propagación PathLoss con el fin de implementar una VPN Ethernet sobre MPLS.	Rodríguez (2019)	Telecomunicación	Como parte de este estudio, se realizó una simulación Ethernet VPN punto a punto (P2P) utilizando la aplicación MPLS (conmutación de etiquetas multiprotocolo). Para 5 diferentes conexiones de ubicación, por medio del software GNS-3, posteriormente se ejecutó un VPN de punto a multipunto sobre P2M por MPLS, y las conexiones al PC del cliente entre estas 5 ubicaciones se

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdova

- | | | |
|----------|--|--|
| | | proveen de modo rentable y segura. |
| 2 | Estudio para la Quishpe Tecnológico implementación de una (2021) red privada virtual (VPN) utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio "Comisión Fulbright del Ecuador" | Este modelo de gestión permite ofrecer una red de servicio privado VPN dentro de otro, empleando un túnel de comunicación que se crea por medio del servicio de internet, el cual debe ser basado en la encriptación segura por medio de métodos y protocolos. |
| 3 | Un enfoque basado en Perdigón y Empresarial software libre para Madrigal implementar el (2022) teletrabajo en línea en las entidades cubanas. | Para la implementación del teletrabajo en línea en las entidades cubanas, la solución se basa en el uso de una VPN de acceso remoto. Este tipo de VPN permite a las empresas y sus teletrabajadores crear un canal de comunicación seguro. |
-

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdova

		Se determinó que la solución gratuita OpenVPN tiene una fuerte posición dentro del mercado, a pesar de que predominan en gran medida las herramientas comerciales.
4	Análisis y diseño para proveer de conectividad de datos en puntos específicos en la frontera de Ecuador y zonas rurales pobladas bajo la red de fibra óptica de la empresa Telconet S.A.	Escobar Tecnológico (2022) Es necesario especificar que, así como es imprescindible el acceso a datos de alta velocidad, también es preciso que estos sean de alta confiabilidad, por lo tanto, las características que estos posean deben de ser reales y que contengan el detalle de las tecnologías VPN usada y que esta cumpla con los parámetros de la red.

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdova

- | | | | |
|----------|--|--------------------------------|---|
| 5 | Implementación de una VPN-SSL para mejorar la autenticación y el acceso seguro a los datos en el Hospital de Vitarte | Flores (2021) Salud | Cumple la función de cifrar los datos que viajan a través de la VPN con el fin de no poder ser procesados por personas a las que no están destinadas. |
| 6 | Usando PfSense y OpenVPN, se asegura el monitoreo de rendimiento para la seguridad de VPN | y León (2018) Telecomunicación | Para la implementación de soluciones integrales para este tipo de seguridad, el uso de software libre resulta en una importante reducción de costos. La herramienta utilizada es OpenVPN y es una opción práctica para pequeñas y medianas empresas con economías emergentes. |
| 7 | Valoración del protocolo MPLS manejando una aplicación VPN para | Usca (2018) Tecnológico | En comparación con las redes VPN tradicionales basadas |
-

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdova

<p>optimizar la funcionalidad del sistema de transmisión de datos desde la Corporación Nacional de Electricidad Regional Bolívar.</p>	<p>en IP, la aplicación VPN puede operar sobre una variedad de tecnologías de transporte con gran flexibilidad, escalabilidad, capacidad y beneficios de ingeniería de tráfico de datos.</p>
<p>8 El Internet de las cosas (IoT) se utilizó para diseñar e implementar un prototipo de ventilador mecánico de bajo valor que rastrea los parámetros mínimos fundamentales para brindar soporte vital a los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda. Sancán y Rodríguez (2022)</p>	<p>Utilice software de código abierto que le permita ver, almacenar y mostrar datos de sensores en un panel.</p>
<p>9 Evaluación de los Mecanismos de Seguridad de DNS en Redes IPV4 e IPV6 Arellano y Tecnológico Barba (2022)</p>	<p>Analizar las técnicas de seguridad de varias fuentes para determinar el</p>

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdoba

		mecanismo más efectivo y que se reduzca considerablemente el riesgo ante los ataques a los servicios DNS.
10	Análisis y recomendaciones de seguridad de la información para la empresa alimentos phd y Rodríguez et al. (2019) Empresarial	Las conexiones VPN encapsulan la información, creando un túnel VPN. Este funciona si los dispositivos están conectados físicamente a pesar de la distancia. Una implementación correcta de esta tecnología permite asegurar la confidencialidad e integridad de la información. Dentro de los principales protocolos de comunicación VPN tenemos a IPSec

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdova

- (Internet Protocol Security), L2TP (Layer 2 Tunneling Protocol), PPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol), L2F (Layer 2 Forwarding), VPN SSL (Secure Sockets Layer).
- 11** Análisis de vulnerabilidades sobre protocolos VPN de [Aliaga \(2021\)](#) Telecomunicación Análisis de fallas en los protocolos PPTP y L2TP/Ipsec VPN. las pymes de Guayaquil deberían implementar herramientas de acceso remoto que utilicen OpenVPN y WireGuard desde el 2021de manera más efectiva.
- 12** Implementación de la red privada virtual VPN en la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná. Iza y Vera Informático (2020) Esta investigación tuvo como propósito facilitar la comunicación entre los estudiantes, directivos,
-

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdova

docentes, empleados de servicio, debido a la gran cantidad de datos que manejan dentro de la universidad es indispensable contar con este tipo de tecnología que permita una mejor distribución de información actualizada y organización de la información utilizando herramientas VPN.

13 Para encontrar las debilidades de la red y las conexiones seguras entre varios dispositivos finales con un servidor VPN y un raspberry Pi, se está desarrollando un prototipo de sistema de monitoreo y análisis de red, dentro del cual se está utilizando la herramienta SNORT de código abierto.

Castro y Tecnológico Moreira (2021)

Snort es una herramienta de análisis y monitoreo para redes de código abierto, y se utiliza para el análisis y monitoreo de redes con la finalidad de encontrar vulnerabilidades de red y conexiones seguras por medio de varios dispositivos

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdova

- 14 Implementación del Álvarez Tecnológico
modelo Inter-AS VPN (2018)
opción C para continuidad
de servicios VPN entre
dos redes MPLS en el
Ecuador utilizando el
simulador GNS3.
- 15 Red virtual privada Pérez y Pisfil Telecomunicación
basada en SDWAN y VPN (2021) Informático
IPSec como alternativa
para teletrabajo seguro.
- En este Artículo se realizó la simulación y constatación de la continuidad del servicio VPNL3 a través de los dominios MPLS.
- El equipamiento Fortinet utilizado, se ha configurado una VPNs site-to-site con una clave precompartida entre dispositivos para el cifrado de los datos y establecimiento de los túneles entre ambos dispositivos, se tiene la protección eficiente de la información que vaya a ser transportada por este medio. Al implementar el prototipo las

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdova

comunicaciones de origen y destino pasan por un túnel encriptado lo que otorga confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información.

16 Detección en ataques Venosa para la seguridad de redes (2020) utilizando técnicas de Ensembling.

Tecnológico

Uno de los mayores riesgos para la seguridad informática en este momento es el malware. y observar el comportamiento legítimo y el malicioso, todavía es difícil desarrollar sistemas de detección efectivos en análisis de tráfico de red. Esto se debe a que el malware puede cambiar, migrar y ocultarse mientras finge ser tráfico normal, mientras que el tráfico normal es

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdoba

muy complejo, diverso
y está en constante
cambio.

Fuente: Elaboración propia

Con la información recabada se pudo ver que, si es factible implementar VPN seguras utilizando software libre en este centro hospitalario, permitiendo la atención de forma telemática.

Una vez que se efectuó el análisis de los 15 artículos científicos, que fueron utilizados como herramientas de criterio sobre las herramientas red privada virtual de software libre que existen, se obtuvo la siguiente tabla.

Tabla 2.

Análisis de las Herramientas de Red Privadas Virtuales VPN.

VPN	Autores
OpenVpn	(Llanes 2019), (LogMein, Inc 2018), (LogMein, Inc 2018),
VPNL3	(Luis 2018),
Ipsec	(Jiménez 2019), (Humberto 2021), (Samanta 2021)
MPLS	(Patricio 2018), (Marlón 2019), (Luis 2018)

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizado un análisis de los datos recopilados. El encargado del área de TIC del Hospital Napoleón Dávila Córdoba facilito la información donde se encuentra diseño de la red del hospital con las características de cada uno de los equipos.

En la siguiente tenemos el resultado de la encuesta q se aplicó al jefe del área de TIC.

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdoba

Tabla 3

Preguntas que se le hizo al Jefe del Área de TIC

Preguntas	Respuestas
1.- ¿Qué herramientas tecnológicas para la comunicación emplea actualmente el hospital?	Anydesk conjuntamente con el escritorio remoto
2.- ¿ Cree que es crucial que el hospital amplíe su oferta de teleconsultas para la atención médica?	Si, porque en la actualidad con lo que se evidencio en la pandemia de COVID 19 y la forma de atender a los pacientes se complicó por no tener el servicio de VPN.
3.- ¿Cree que la población de pacientes de este hospital necesita un sistema de telemedicina para ayudar en la atención y ampliar la cobertura?	La institución cuenta con los sistemas que pueden ayudar en la atención medica por teleconsulta, la seguridad para conectarse a ellos es la que está ausente.
4.- ¿Cómo funciona la red de comunicación del Hospital Doctor Napoleón Dávila Córdoba?	Se cuenta con una infraestructura de red estructurada y certificada.
5.- ¿Qué equipos de comunicación utiliza la red del Hospital Doctor Napoleón Dávila Córdoba y cuál es su función?	Los equipos son Switch Administrables y de última generación.

Fuente: Elaboración propia

En las siguientes figuras se presentarán la documentación que se proporcionó el jefe del área de TIC la cual contiene el diseño de la infraestructura de red, sus detalles y cómo son sus conexiones como sus características de los equipos que están en funcionamiento.

El cual muestra objetivamente el diagrama de topología lógico general para las conexiones de los equipos implementados de acuerdo con el cumplimiento de los requerimientos de HUAWEI-CHINA CAMC en base a las necesidades y requerimientos de la red interna para el Hospital General Napoleón

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdova

Dávila Córdova. También se visualiza el Servidor principal y los dos Switch Core en redundante que administra toda la infraestructura de red.

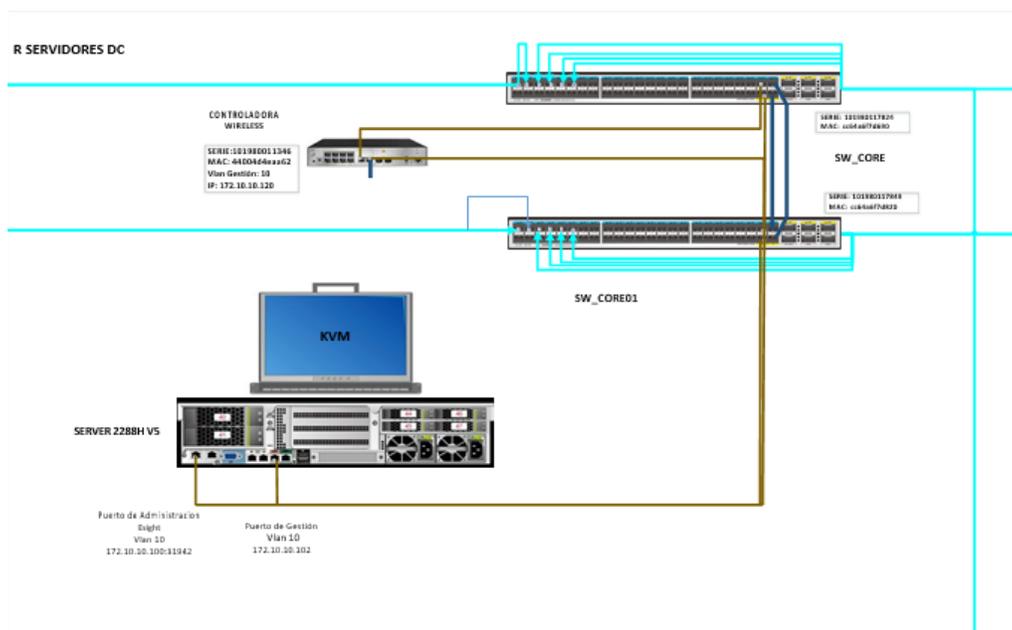


Figura 1. Servidor de Red.

De acuerdo a esto los racks instalados esta distribuidos en 2 sectores el R1 DC y el R2 DC que distribuyen la información a los equipos que distribuyen a los equipos finales

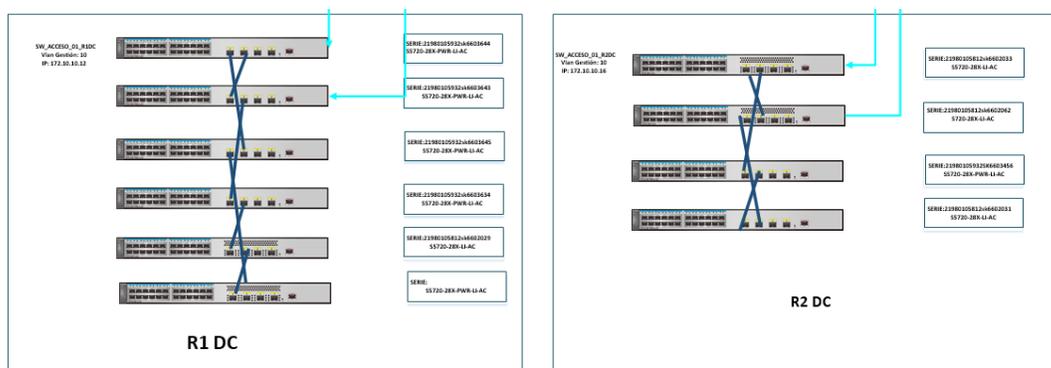


Figura 2. Racks Instalados.

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdova

Posteriormente los equipos instalados en los CT1-CT2-CT3-CT4 que se encuentran conectados al respectivamente en los Rack 01 de los cuartos de equipos.

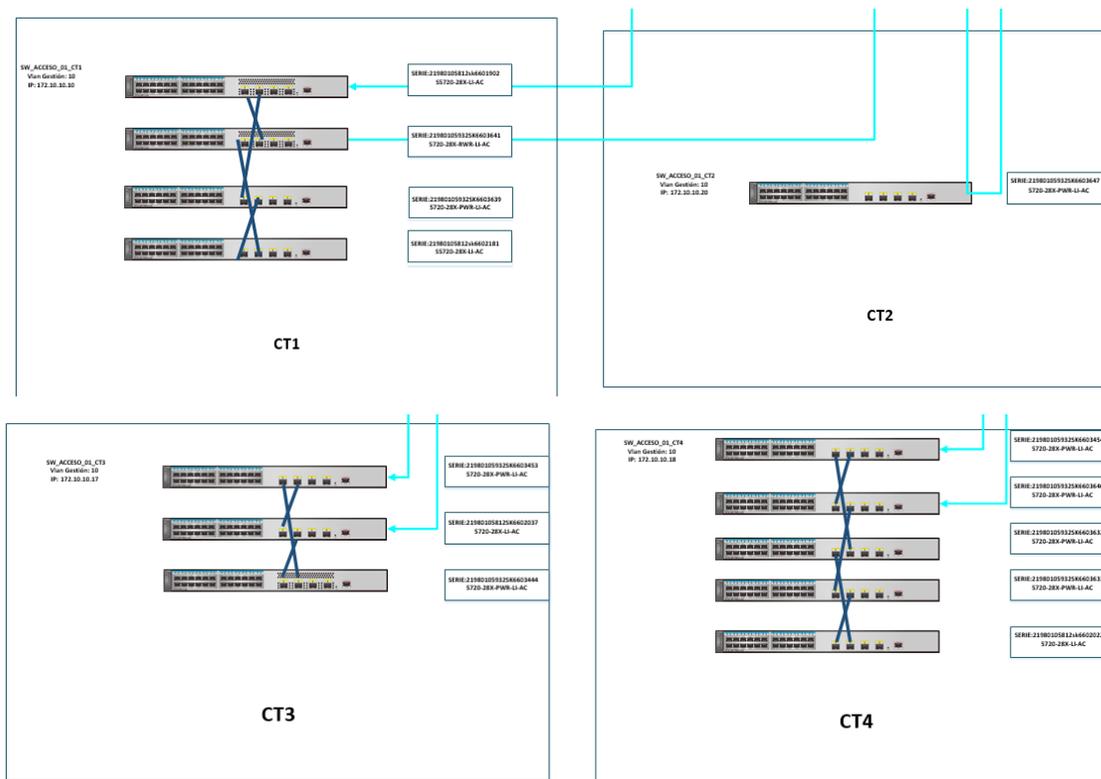


Figura 3. Switches Instalados.

En la siguiente tabla se presentan la distribución de los equipos con sus características y sus ubicaciones con una IP fija referentes a la implementación en el Hospital General Napoleón Dávila Córdova.

Tabla 4.

Características de los Equipos de Red

N°	NOMBRE	PARTE No	MODEL O	SERIE	MAC	UBICACIÓN
1	SW_CORE	02352qg	CE6881-48S6CQ-B	S/N:10198 0117824	cc64a6f7 d690	RACK_SERVI DORES

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdova

2	SW_CORE	02352qg g	CE6881- 48S6CQ-B	S/N:10198 0117849	cc64a6f7 d820	RACK_SERVI DORES
3	WLC	02351ytv	_ac6508	10198001 1346	44004d4 eaa62	RACK_SERVI DORES
4	IBM	02312BS B	MP2M02 R22S03	2102312B SB10K900 0015	44004d4 euo62	RACK_SERVI DORES
5	KVM,KVM 17" LED	6040183	WM1POCI KVM02	1708A- X11V619 BG518	44204d4 eaa33	RACK_SERVI DORES
6	eSight NMS	05110EU Y	NSHBAS E390	2105110E UY10K90 00045	44004d4i aa57	RACK_SERVI DORES
7	SW_ACCE SO_01_R1 DC-PB	9801059 3	S5720- 28X- PWR-LI- AC	21980105 932sk6603 644	f4796012 ab80	R1DC
8	SW_ACCE SO_01_R1 DC-PB	9801059 3	S5720- 28X- PWR-LI- AC	21980105 932sk6603 643	f4796012 ab70	R1DC
9	SW_ACCE SO_01_R1 DC-PB	9801059 3	S5720- 28X- PWR-LI- AC	21980105 932sk6603 645	f4796012 ab90	R1DC

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdova

10	SW_ACCE SO_01_R1 DC-PB	9801059 3	S5720- 28X- PWR-LI- AC	21980105 932sk6603 634	f4796012 aae0	R1DC
11	SW_ACCE SO_01_R1 DC-PB	9801058 1	S5720- 28X-LI- AC	21980105 812sk6602 029	f4796007 7300	R1DC
12	SW_ACCE SO_01_R1 DC-PB	9801059 3	S5720- 28X- PWR-LI- AC	21980105 932SK560 0738	f4796007 7300	R1DC
13	SW_ACCE SO_01_R2 DC-PB	9801058 1	S5720- 28X-LI- AC	21980105 812sk6602 033	f4796007 7340	R2DC
14	SW_ACCE SO_01_R2 DC-PB	9801058 1	S5720- 28X-LI- AC	21980105 812sk6602 062	f4796007 7510	R2DC
15	SW_ACCE SO_01_R2 DC-PB	9801059 3	S5720- 28X- PWR-LI- AC	21980105 932SK660 3456	F479601 29FC0	R2DC
16	SW_ACCE SO_01_R2 DC-PB	9801058 1	S5720- 28X-LI- AC	21980105 812sk6602 031	f4796007 7320	R2DC
17	SW_ACCE SO_01_CT1 -PB	9801058 1	S5720- 28X-LI- AC	21980105 812sk6601 902	f4796007 6b10	CT1

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdova

18	SW_ACCE SO_01_CT1 -PB	9801059 3	S5720- 28X- PWR-LI- AC	21980105 932SK660 3641	f4796007 7c80	CT1
19	SW_ACCE SO_01_CT1 -PB	9801059 3	S5720- 28X- PWR-LI- AC	21980105 932SK660 3639	F479601 2AB30	CT1
20	SW_ACCE SO_01_CT1 -PB	9801058 1	S5720- 28X-LI- AC	21980105 812sk6602 181	F479601 2AB50	CT1
21	SW_ACCE SO_01_CT2 _PB	9801059 3	S5720- 28X- PWR-LI- AC	21980105 932SK660 3647	f4796007 7290	CT2
22	SW_ACCE SO_01_CT3 -P1	9801059 3	S5720- 28X- PWR-LI- AC	21980105 932SK660 3453	F479601 29F90	CT3
23	SW_ACCE SO_01_CT3 -P1	9801058 1	S5720- 28X-LI- AC	21980105 812SK660 2037	F479601 29F00	CT3
24	SW_ACCE SO_01_CT3 -P1	9801059 3	S5720- 28X- PWR-LI- AC	21980105 932SK660 3444	F479600 77380	CT3

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdova

25	SW_ACCE SO_01_CT4 -P1	9801059 3	S5720- 28X- PWR-LI- AC	21980105 932SK660 3454	F479600 77330	CT4
26	SW_ACCE SO_01_CT4 -P1	9801059 3	S5720- 28X- PWR-LI- AC	21980105 932SK660 3646	F479600 77367	CT4
27	SW_ACCE SO_01_CT4 -P1	9801059 3	S5720- 28X- PWR-LI- AC	21980105 932SK660 3632	F479600 77378	CT4
28	SW_ACCE SO_01_CT4 -P1	9801059 3	S5720- 28X- PWR-LI- AC	21980105 932SK660 3633	F479600 77399	CT4
29	SW_ACCE SO_01_CT4 -P1	9801058 1	S5720- 28X-LI- AC	21980105 812sk6602 022	F479600 77350	CT4
30	AP_01	02351TY R	AP7060D N	2102351ty r10k50104 69	e0cc7a95 0000	COMEDOR_PB
31	AP_02	02351TY R	AP7060D N	2102351ty r10k50104 77	e0cc7a95 0100	SALA DE ESPERA A

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdova

32	AP_03	02351TY R	AP7060D N	2102351ty r10k50104 82	e0cc7a95 01a0	SALA ESPERA B	DE
33	AP_04	02351TY R	AP7060D N	2102351ty r10k50104 80	e0cc7a95 0160	SALA ESPERA C	DE
34	AP_05	02351TY R	AP7060D N	2102351ty r10k50104 79	e0cc7a95 0140	HOSPITALIZA CION	
35	AP_06	02351TY R	AP7060D N	2102351ty r10k50104 81	e0cc7a95 0180	HOSPITALIZA CION	

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenido los resultados se investigó y analizo que Las VPN protegen la privacidad del usuario al ocultar su actividad en línea a los proveedores de servicios de internet (ISP), sitios web y otros terceros. Esto significa que el tráfico de Internet del usuario está enmascarado y su actividad en línea es más privada.

Tabla 4.

Herramientas que son apropiadas

VPN	Licencia	Compatibilida d	Estándares de interconexi ón	Sop orte	Protocolo

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdova

OpenVPN	Libre	Linux, Windows, MacOS	IPv4/IPv6	SI	SSL/TLS
WireGuard	Libre	Linux, Windows, MacOS	IPv4/IPv6	SI	ECC
SoftEther	Libre	Linux, Windows	IPv4/IPv6	SI	SSL/L2TP/I Psec
StrongSwan	Libre	Linux, Windows	IPv4/IPv6	SI	IKEv1/IKE v2/L2TP/IP sec
Freelan	Libre	Linux, Windows	IPv4/IPv6	SI	TCP/UDP

Fuente: Elaboración propia

OpenVPN es ampliamente utilizada en todo el mundo debido a su naturaleza de código abierto, flexibilidad, seguridad, interoperabilidad y una comunidad activa de desarrolladores y usuarios que lo respaldan. Estas características lo hacen una opción popular para implementar soluciones de VPN en una amplia gama de escenarios. Según León (2018) esta es una herramienta de uso gratuito diseñada para ofrecer conectividad VPN. Su capacidad para operar en múltiples sistemas operativos, incluidos: Linux, Windows, FreeBSD, MAC e incluso Android y iOS, que son sistemas operativos para dispositivos móviles, es una de sus características más importantes, debido a que son más ligero, pero aún funcional, tiene la facultad de implementar configuraciones para redes privadas virtuales peer-to-peer, acceso remoto e incluso seguridad Wi-Fi. Dado que la seguridad que proporciona y su excepcional usabilidad lo han convertido en una aplicación de referencia en este campo, respaldada por casi 2,5 millones de descargas desde su creación, esto lo hace uno de los estándares más utilizados para este tipo de soluciones, hay tres cosas que deben existir para que esta herramienta se conecte.

- Un certificado para cada cliente.
- Una carta de autoridad.
- El certificado del servidor.

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdova

Dado que estos componentes deben configurarse correctamente para establecer una conexión segura y funcional, su interdependencia es crucial. Un error en estos componentes puede indicar que no se realizó la conexión.

Conclusiones / Conclusions

La revisión sistémica de la información permitió evidenciar que OpenVPN, accedió establecer conexiones remotas y segura para los usuarios técnicos (médicos) del nosocomio, ya que permite crear una conexión cifrada es decir que al ser interceptada durante su camino por internet no puede ser leída fácilmente, ya que solo al llegar a su destino se conoce el código para descifrar dicho contenido, su uso es una excelente opción para mejorar el acceso y aumentar la seguridad en el acceso a los recursos remotos. Al establecer una conexión de VPN con OpenVPN, ya que permitió a los usuarios conectarse a la red remota de manera segura y privada a través de internet.

De acuerdo al análisis bibliográfico de la revisión del sistema planteada esta propuesta, se contribuye al desarrollo e implementación dentro del servicio de atención hospitalario, especialmente en situaciones de emergencias sanitarias, beneficiando a la población del Cantón Chone y a toda la Zona Norte en general.

Contribución de los autores

Dervis Damián Solórzano Solórzano: Investigación, Conceptualización, Metodología, Discusión, Análisis formal de los datos.

Tomas Alfonso Loor Vera: Validación, Redacción, Revisión y Edición del artículo.

Referencias

1. Álvarez, C. (2018). La implementación en el modelo Inter-AS VPN elección C en la continuidad de los servicios de VPN por dos redes MPLS del Ecuador manejando el simulador GNS3. (Tesis de maestría). Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/11888>
2. Aliaga, C. (2021). Una solución basada por herramientas de software libre en la implementación del teletrabajo online en empresas cubanas. Revista Cubana de Ciencias Informáticas. 16(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992022000100092#:~:text=La%20soluci%C3%B3n%20est%C3%A1%20sustentada%20en,las%20organizaciones%20y%20sus%20teletrabajadores

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdova

3. Castro, P. y Moreira, A. (2021). Debilidades en la red y de las conexiones seguras por varios dispositivos finales en un servidor VPN y de raspberry PI, desarrollo de un prototipo de sistema de monitoreo y análisis de red, utilizando la herramienta SNORT de código abierto. (Tesis de ingeniería). Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/52260>
4. Arellano, A. y Barba, H. (2022). Evaluación en los mecanismos de la Seguridad del DNS de Redes IPV4 e IPV6. (Tesis de maestría). Recuperado de <https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/3702>
5. Iza, M. y Vera, C. (2020). La implementación en la red privada y virtual del VPN de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná. (Tesis de Ingeniería). <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6889/1/UTC-PIM-000237.pdf>
6. Iqbal, R. (2019). Análisis De Seguridad Red Privada Virtual, Vpn Using Openvpn. International Journal Of Cyber-Seguridad y Digital Forensics. 8(1): P. 58-65. <Http://Dx.Doi.Org/10.17781/P002557>
7. León, A. (2018). Monitoreo en el rendimiento de la seguridad de VPN por medio de PfSense y OpenVPN. (Tesis de maestría). <http://cdigital.uv.mx/handle/123456789/48648>.
8. Lacković, T. (2017). Performance Analysis Of Virtualized Vpn Endpoints. International Convention on Information And Communication Technology and microelectronics. Mipro opatija. Doi: 10.23919/MIPRO.2017.7973470
9. Escobar, D. (2022). El análisis y diseño que permita proveer la conectividad de los datos en puntos específicos de la frontera en Ecuador y sus zonas rurales más pobladas bajo la red de fibra óptica de la empresa Telconet S.A. (Tesis de maestría). Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec:80/handle/22000/20182>
10. Flores, R. (2021). La implementación de una VPN-SSL para optimizar la autenticación y el acceso seguro de los datos del Hospital de Vitarte. (Tesis de Ingeniería). Recuperado de <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/4597>
11. Fernández, R., Cera, G. y Adriano, K. (2020). Contabilidad desde la Nube como una de las alternativas para el teletrabajo. Revista Cubana De Finanzas Y Precios. 4(4). <https://econpapers.repec.org/article/riscubfp/0158.htm>
12. Perdigón, R. y Pérez, M. (2020). Estudio Del Impacto Holístico en lo social y los negocios electrónicos de Latinoamérica. Revista De Tecnología Y Sociedad. 10(18). <Http://Dx.Doi.Org/10.32870/Pk.A10n18.459>

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdova

13. Perdigón, R. y Madrigal, I. (2022). Soluciones establecidas en herramientas de software libre para la ejecución del teletrabajo en línea de empresas cubanas. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*. 16(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992022000100092#B23
14. Peralta, R., Flores, R. y Bombón, C. (2020). Impacto en el Teletrabajo y administración en empresas. *Recimundo*. 4(1): P. 326-335. [https://doi.org/10.26820/Recimundo/4.\(1\).Enero.2020.326-335](https://doi.org/10.26820/Recimundo/4.(1).Enero.2020.326-335).
15. Pérez, E. y Pisfil, D. (2021). Una red virtual privada fundada en SDWAN y VPN IPsec a manera alternativa para el teletrabajo seguro. (Tesis de ingeniería). Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/52288>
16. Quishpe, L. (2021). Estudio en la implementación de la Red Privada Virtual Vpn, Manipulando herramientas de un software Libre, estudio de caso de la comisión F. del Ecuador. (Tesis de maestría). Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec:80/handle/22000/18899>.
17. Rodríguez, M. (2019). Evaluación de modelos de propagación de PathLoss para implementación de una VPN Ethernet sobre MPLS utilizando la plataforma de simulación GNS-3. (Tesis de Maestría). Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/13362>.
18. Rodríguez, A., Muñoz, C. y Jiménez, M. (2019). Un análisis y recomendaciones en la seguridad de la información hacia la empresa alimentos phd. (Tesis de maestría). Recuperado de <https://repositorio.unbosque.edu.co/handle/20.500.12495/8098>.
19. Sancán, A. y Rodríguez, E. (2022). El Internet de las cosas, utilizado para diseñar e implementar el prototipo en ventiladores mecánicos de bajo valor que rastrea los parámetros simples y fundamentales para brindar soporte vital a aquellos pacientes con insuficiencia respiratoria aguda. (Tesis de Networking). Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/59828>.
20. Usca, R. (2018). Evaluación de los protocolos MPLS manipulando una aplicación VPN para optimizar la funcionalidad en el sistema de la transmisión de datos en la Corporación Nacional de Electricidad Regional Bolívar. (Tesis de maestría). <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/8112>.

Implementación de vpn seguras para entornos hospitalarios utilizando herramientas de software libre. Caso de estudio Hospital Dr. Napoleón Dávila Córdoba

21. Venosa, P. (2020). Detección en ataques para la seguridad de redes utilizando técnicas de Ensembling. (Tesis de maestría). Recuperado de <https://postgrado.info.unlp.edu.ar/redes-de-datos/tesis/2021-2/>

©2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).