

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

**CARRERA:
INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
INGENIERA ELECTRÓNICA**

**TEMA:
DISEÑO DE LA RED DE DATOS PARA EL COLEGIO NACIONAL
GONZALO ZALDUMBIDE**

**AUTORA:
MAYRA BELÉN VILLALBA ARMENDÁRIZ**

**TUTOR:
LENIN WLADIMIR AUCATOMA GUAMÁN**

Quito, agosto de 2019

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Mayra Belén Villalba Armendáriz, con documento de identificación N° 171996727-3, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autora del trabajo de titulación intitulado: “DISEÑO DE LA RED DE DATOS PARA EL COLEGIO NACIONAL GONZALO ZALDUMBIDE”, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniera Electrónica, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.



Mayra Belén Villalba Armendáriz

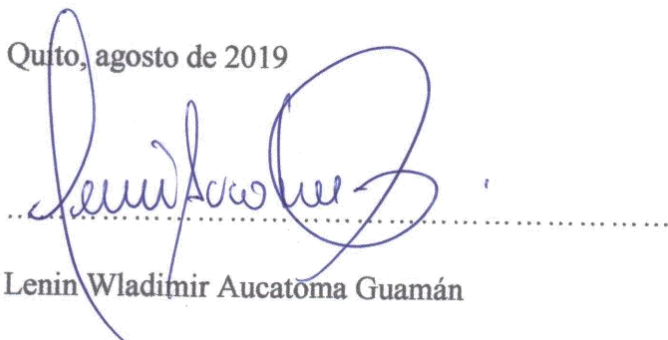
Cédula de Identidad: 171996727-3

Fecha: Quito, agosto de 2019

DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL DOCENTE TUTOR

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el Proyecto Técnico, “DISEÑO DE LA RED DE DATOS PARA EL COLEGIO NACIONAL GONZALO ZALDUMBIDE”, realizado por Mayra Belén Villalba Armendáriz, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerados como trabajo final de titulación.

Quito, agosto de 2019



Lenin Wladimir Aucatoma Guamán

Cédula de Identidad: 171798583-0

DEDICATORIA

A mi abuelito César Bolívar Villalba:

Quien fue mi ejemplo y mi guía, la persona que me apoyo y confió siempre en mí, estoy segura de que estarías orgulloso de tu nieta, que te ama con todo el corazón y te lleva siempre en su memoria.

A mis queridos hermanos Stalin y Gabriel:

Hermanos del alma, quisiera que este trabajo sirva de impulso para que de igual manera y siguiendo mis pasos alcancen todos sus objetivos, que estoy segura me llenarán de orgullo a mí y toda nuestra familia.

A mi hijo Luis Felipe Andrade Villalba:

Luz de mi vida, espero que con este trabajo tomes el ejemplo de tu madre para que alcances tus metas profesionales y que te enorgullezcas de tus padres que tanto te aman.

Mayra Villalba

AGRADECIMIENTO

A mis padres Rolando Villalba y Sara Armendáriz,

Por todo su apoyo incondicional, ustedes han sido mi guía en todos los logros de mi vida, y a pesar de todas las dificultades siempre estuvieron a mi lado alentándome y aconsejándome, permitiéndome así culminar mi carrera universitaria, satisfacción que es mía pero también de ustedes mis queridos papá y mamá.

A mi abuelita Esperanza Perea,

Quién siempre me ha impulsado a seguir y cumplir mis sueños con su gran sabiduría y fortaleza, por ser mi soporte en todas las etapas de mi vida.

A mi esposo Luis Gonzalo Andrade Fierro,

Por toda la ayuda y paciencia que me brindaste en la realización de mi trabajo, por ser siempre mi apoyo, y por llenarme todos los días de tu infinito amor, gracias por ser mi compañero de vida, te amo inmensamente.

Mayra Villalba

ÍNDICE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR	ii
DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL DOCENTE TUTOR	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
CAPÍTULO 1.....	1
1. ANTECEDENTES	1
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.3 OBJETIVOS.....	1
1.3.1 Objetivo General	1
1.3.2 Objetivos Específicos.....	2
1.4 METODOLOGÍA.....	2
CAPÍTULO 2.....	3
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1 RED LAN.....	3
2.1.1 Topologías.....	3
2.2 MODELO DE REDES	5
2.2.1. Modelo Servidor-Cliente.....	5
2.2.2 Modelo Par a Par.....	5
2.3 RED WLAN	5
2.4 ESTÁNDAR IEEE 802.11	6

2.5	PROTOCOLOS	6
2.5.1	Protocolo IP.....	6
2.5.2	Direcciones IP	6
2.5.3	Direcciones IPV4	7
2.5.4	Protocolo de enrutamiento	7
2.6	CALIDAD DE SERVICIO	8
2.6.1	Características	8
2.6.2	Modelos de Implementación	8
2.7	CABLEADO ESTRUCTURADO	9
2.7.1	Subsistema de campus.....	9
2.7.2	Subsistema vertical.....	10
2.7.3	Subsistema horizontal	10
2.8	TSS	10
2.9	RESEÑA DEL COLEGIO NACIONAL GONZALO ZALDUMBIDE	11
CAPÍTULO 3.....		12
3.	DISEÑO DE LA RED.....	12
3.1	DISEÑO DE RED JERÁRQUICA	12
3.2	METODOLOGÍA PPDIOO	13
3.3	REALIZACIÓN DEL TSS.....	14
3.3.1	Plano General	14
3.4	RED DE DATOS Y VOZ	17
3.5	RED WLAN	19
3.6	RED DE SISTEMA DE VIGILANCIA.....	19
3.7	DIRECCIONAMIENTO	21
3.8	CABLEADO ESTRUCTURADO	23
3.9	SIMULACIÓN EN PACKET TRACER	25

3.9.1	Configuración Básica	26
3.9.2	Configuración SSH	26
3.9.3	Configuración de VTP	27
3.9.4	Programación de VLANs	27
3.9.5	Protocolo de configuración dinámica de host (DHCP)	29
3.9.6	Configuración de los servidores	31
3.9.6.1	Servidor WEB	31
3.9.6.2	Servidor DNS	32
3.9.6.3	Servidor de las cámaras	32
3.9.7	Configuración de los Puntos de Acceso	33
3.9.8	Configuración de VoIP	33
3.10	CALIDAD DE SERVICIO	34
3.11	TRÁFICO DE LA RED DE DATOS	35
CAPÍTULO 4.....		40
4.	ANÁLISIS DE COSTOS	40
CAPÍTULO 5.....		42
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
5.1	CONCLUSIONES.....	42
5.2	RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS		44
ANEXOS		46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Tipos de Topologías de Red	4
Figura 2.2 Modelos de Red	5
Figura 2.3 Distribución de cableado estructurado.....	9
Figura 3.1 Red Jerárquica	12
Figura 3.2 Metodología PDDIO.....	13
Figura 3.3 Plano General Planta Baja del Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide	14
Figura 3.4 Plano General Planta Alta del Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide..	15
Figura 3.5 Plano Planta Baja de la Institución Educativa	18
Figura 3.6 Nomenclatura de los Puntos de Datos y Voz.....	18
Figura 3.7 Plano planta alta de la Institución Educativa	19
Figura 3.8 Plano de planta baja de la Institución Educativa	21
Figura 3.9 Composición de Cableado Estructurado.....	23
Figura 3.10 Diagrama de la simulación en Packet Tracer	26
Figura 3.11 Verificación de VTP	27
Figura 3.12 Verificación de la creación de las VLANs	28
Figura 3.13 Verificación del funcionamiento de DHCP.....	30
Figura 3.14 Verificación DHCP Snooping	31
Figura 3.15 Funcionamiento del servidor WEB	31
Figura 3.16 Activación de las cámaras de seguridad	32
Figura 3.17 Cálculo de Líneas Telefónicas.....	34
Figura 3.18 Verificación de QoS	35
Figura 3.19 Red Actual	36
Figura 3.20 Red Actual	36
Figura 3.21 Throughput de la Red Actual.....	37
Figura 3.22 Throughput de la Red Diseñada	37

Figura 3.23 Delay Red Actual.....	38
Figura 3.24 Delay Red Diseñada	38
Figura 3.25 Throughput de la Red Diseñada	39
Figura 3.26 Pérdida de paquetes	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Detalles por bloque	15
Tabla 3.2 Infraestructura civil	16
Tabla 3.3 Red de Datos actual.....	17
Tabla 3.4 Detalle del sistema de Vigilancia.....	20
Tabla 3.5 Direcciones IP de las Subredes	22
Tabla 3.6 Direcciones Ip de los Servidores.....	22
Tabla 3.7 Direcciones Ip de las interfaces del Router.....	23
Tabla 3.8 Categorías de Cable Par Trenzado	24
Tabla 3.9 Comparación de Fibra Óptica	25
Tabla 3.10 Asignación de puertos a las VLANs	28
Tabla 3.11 Valores de prioridades de paquetes.....	35
Tabla 4.1 Análisis de Costo Unitario	41

RESUMEN

El presente proyecto contiene el diseño de la Red de Datos para el Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide para dar solución a los problemas y necesidades que tanto los profesores como estudiantes poseen, ya que la red actual no cuenta con metodología, dispositivos y puntos de red necesarios para un óptimo funcionamiento. Para lo cual se realizó un estudio detallado de las necesidades en el área de comunicación y conectividad del Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide mediante una encuesta de sitio (TSS, Technical Site Survey), este contiene las especificaciones tanto de los dispositivos de comunicación como de la infraestructura civil del Establecimiento, a partir de este estudio se procedió a diseñar una Red de Datos alámbrica e inalámbrica con un modelo centralizado y jerárquico, para esto se utilizó el software Packet Tracer versión 7.2 de CISCO cumpliendo con parámetros de seguridad, fiabilidad, escalamiento y calidad de servicio. En el software AUTOCAD se realizaron los planos civiles de la Institución Educativa, tanto el plano de planta alta como el plano de la planta baja, en el cual consta la ubicación de los dispositivos de comunicación. Por otro lado, se realizó el monitoreo del tráfico de la red de datos la cual es muy importante para saber cuál es la hora pico en que existe mayor demanda, para lo cual se utilizó el software WireShark y concluyendo con el Análisis de Costo Unitario (APU) donde se especifica los valores de los equipos y mano de obra para la Red de Datos diseñada.

ABSTRACT

This project contains the design of the Data Network for the Gonzalo Zaldumbide High School to solve the problems and needs that both teachers and students have, since the current network does not have methodology, devices and network points necessary for optimum performance. For which a detailed study was made of the needs in the area of communication and connectivity of the National School Gonzalo Zaldumbide through a site survey (TSS, Technical Site Survey), this point contains the specifications of both the communication devices such as the establishment's civil infrastructure, from this study we proceeded to design a wired and wireless data network with a centralized and hierarchical model, for this we used Packet Tracer software version 7.2 of CISCO complying with parameters of security, reliability, escalation and quality of service. In the AUTOCAD software, the civil plans of the Educational Institution were made, both the upper floor plan and the ground floor plan, which shows the location of the communication devices. On the other hand, the traffic monitoring of the data network was carried out, which is very important to know what is the peak hour in which there is greater demand, for which the WireShark software was used and concluding with the Unit Cost Analysis (APU) where you specify the values of equipment and labor for the Data Network designed.

INTRODUCCIÓN

El Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide, es un centro educativo de Educación Regular y sostenimiento Fiscal, con modalidad matutina y vespertina se encuentra ubicado en las calles Salvador Bravo Oe4-371 y Francisco Rueda, provincia de Pichincha, cantón Quito, en la parroquia de Solanda.

El principal problema de esta institución es que posee un diseño de red de datos e internet deficiente, ya que no contiene los principios básicos para un buen funcionamiento, por otro lado no existen suficientes equipos para brindar una buena cobertura para toda la institución, lo cual genera problemas a los profesores y alumnos, de tal manera que la calidad del proceso educativo disminuya, ya que los estudiantes poseen un centro de cómputo aislado es decir, no pueden acceder a internet y afecta directamente en el aprendizaje porque no pueden realizar consultas y deberes de manera adecuada, los profesores tienen inconvenientes al ingresar las notas al sistema, esto se debe a que no poseen una buena distribución de la red.

Por esta razón se realizará el diseño de la Red de Datos para dar solución al servicio de internet y a los futuros servicios, mediante un modelo jerárquico y configuración adecuada de los dispositivos para su correcto funcionamiento, la red LAN soportará los servicios de internet, DHCP, VoIP y cámaras de vigilancia, por otro lado el diseño de la red inalámbrica proveerá de internet a todos los usuarios de la Institución Educativa para que de esta forma las actividades escolares sean productivas.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES

1.1 JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto tiene como objetivo la realización de un diseño de red de datos para dar al Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide el servicio de Internet y en un futuro los servicios de VoIP, IPTV, CCTV, WEB, mediante un modelo jerárquico, distribución de las direcciones IP y configuración para su adecuado funcionamiento. A su vez el diseño de la red inalámbrica permitirá tener mayores oportunidades en movilidad, productividad y servicio a diferencia de una red cableada. Además de beneficiar a las actividades académicas y administrativas de la institución ofreciendo dinamismo a las comunicaciones internas utilizadas en compartición de archivos e impresoras y a las comunicaciones externas, principalmente el servicio de acceso a internet.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide posee alrededor de 1300 usuarios entre alumnos docentes y administrativos, y siendo una institución con un número significativo de usuarios no posee una infraestructura de datos que abastezca a dicha demanda, recayendo en problemas de falta de cobertura, fallos en la transmisión de datos, insuficientes puntos de acceso, vulnerabilidades en la seguridad de red, tampoco tiene soporte para en un futuro implementar servicios de VoIP, IPTV, CCTV, WEB. Lo cual afecta la calidad del proceso educativo al no poseer el medio para realizar consultas y deberes.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Diseñar la Red de Datos para el Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide que permita proporcionar conectividad a todos los usuarios de esta institución.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Estudiar el diseño actual de la red del Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide para el estado actual de la red sea determinado.
- Diseñar la red del Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide para el soporte de futuros servicios en la conectividad interna, la cobertura y la velocidad de conexión de los usuarios.
- Simular la red propuesta para que el tráfico de la red diseñada y de la actual sea comparado.
- Elaborar un análisis de costos de implementación de la red diseñada, para que la factibilidad de ser implementada sea fijada.

1.4 METODOLOGÍA

Se seguirá el método deductivo basándose en la investigación bibliográfica, de esta manera se obtendrá información para el diseño de la red de datos por otro lado el método analítico nos facilitará enfocarnos en el análisis de la red actual y para el diseño y simulación de una red dinámica tomando en cuenta los parámetros de demanda de la institución. Se utilizará el método experimental el cual se realizará por medio de una encuesta técnica de sitio (TSS, Technical Site Survey), el cual permitirá recopilar datos importantes sobre la infraestructura de telecomunicaciones en la Institución. Para concluir se procederá a la redacción de un documento con la información utilizada para el diseño y la simulación de la red de datos.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 RED LAN

Red de área local (Local Area Network), como su propio nombre lo dice es una red la cual permite conectar computadoras que se encuentran próximos, es decir a una corta distancia.

Las características relevantes de este tipo de red son:

- La velocidad de transmisión va desde 1 Mbps hasta 1 Gbps.
- Medio de transmisión es muy simple cable par trenzado, coaxial, fibra óptica y WiFi
- Posee una limitación de distancia de 100 m, pero se puede usar repetidores si se desea más distancia
- Fácil de efectuar cambios tanto para software como hardware
- El protocolo más usado es TCP/IP (Rodríguez, 2014)

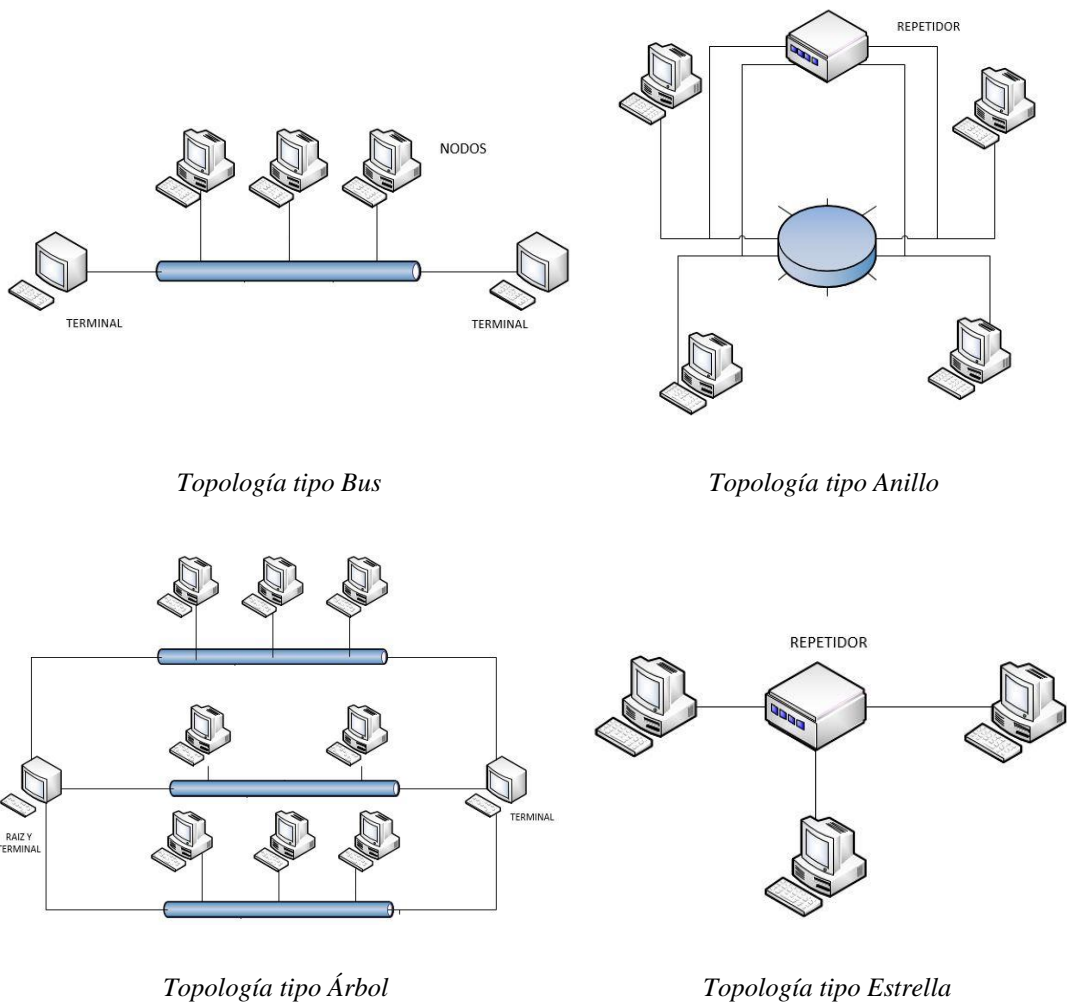
2.1.1 Topologías

Las topologías fueron creadas para utilizar la menor cantidad de cable para conectar los nodos y de esta manera obtener el mejor desempeño posible.

- Topología tipo Bus: La topología bus utiliza un único cable que cumple con la funcionalidad de columna vertebral y que en sus extremos debe tener un terminador, esto sirve para esquivar los rebotes de la señal portadora. (Rodríguez, 2014)
- Topología tipo Anillo: Se basa en la conexión de varios nodos punto a punto, creando un anillo físico, si existiera un rompimiento del medio físico provocaría un daño en toda la red. (Rodríguez, 2014)

- Topología tipo **Árbol**: Topología tipo árbol se basa en la ramificación desde un servidor base, si el fallo de uno de sus nodos interrumpirá el tráfico de toda su ramificación, esta topología no es muy utilizada. (Rodríguez, 2014)
- Topología tipo **Estrella**: Este tipo de topología ejecuta una conexión de todos sus nodos a un nodo central, la confiabilidad es alta ya que si uno de los nodos falla, el resto de la red sigue funcionando normalmente. (Rodríguez, 2014)

Figura 2.1 Tipos de Topologías de Red



Cuatro tipos de topología de Red Elaborador por: Mayra Villalba

2.2 MODELO DE REDES

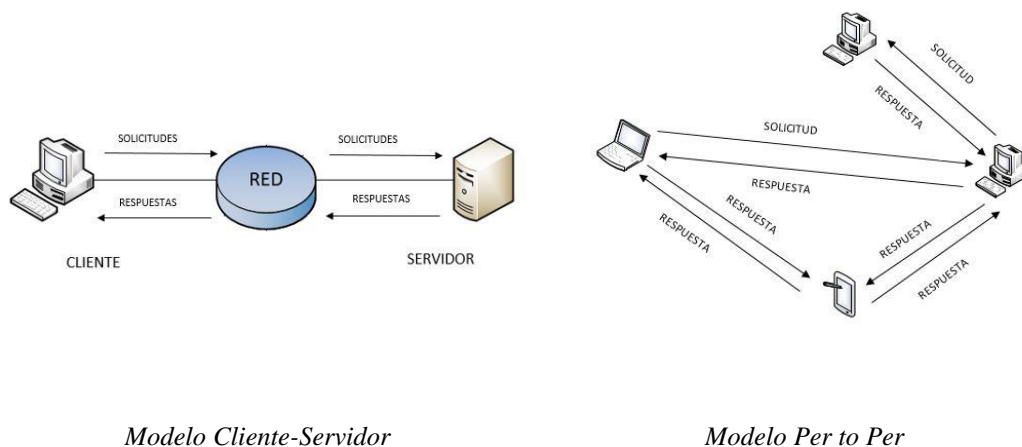
2.2.1. Modelo Servidor-Cliente

En este tipo de modelo existen dos tipos de dispositivos, el cliente que solicita la información, y el servidor que es el que responde a la solicitud. Los procesos de ambos dispositivos, cliente y servidor, se encuentran ubicados en la capa de aplicación. (CISCO, 2016)

2.2.2 Modelo Par a Par

Modelo Par a Par (Peer to Peer) es simple ya que la red se constituye de dos computadoras conectadas directamente mediante un cable de red o de forma inalámbrica, la desventaja es que si un host opera como cliente y servidor al mismo tiempo el rendimiento es afectado. (CISCO, 2016)

Figura 2.2 Modelos de Red



Modelo Cliente-Servidor

Modelo Per to Per

Tipos de modelos de Red, Modelo Cliente-Servidor y Modelo Per to Per Elaborado por: Mayra Villalba

2.3 RED WLAN

Red inalámbrica de área local (Wireless Local Area Network), interconecta dispositivos en un local, campus., edificio, etc. Las redes inalámbricas para transmitir utilizan señales electromagnéticas, las cuales se propagan por el espacio, tiene un alcance limitado ya que su intensidad va disminuyendo a medida que las ondas van atravesando los diferentes medios. Las redes WLAN son escalables, requieren de

protocolos de seguridad para proteger la información de la red. (Rafael Jesús Castaño Ribes)

El medio de transmisión al ser aéreo y abierto a cualquier dispositivo que se encuentre cerca, las redes inalámbricas tienen una mayor posibilidad de ataque, el canal de transmisión es compartido por todas las estaciones por lo cual el ancho de banda se reparte entre todas las estaciones inalámbricas, lo que comúnmente produce congestión. (Domingo, 2013)

2.4 ESTÁNDAR IEEE 802.11

El estándar 802.11 define los parámetros de las redes inalámbricas de acuerdo a la IEEE desde 1997. Éste estándar siempre está en continua evolución, debido a los constantes avances en cuanto a la tecnología inalámbrica. (Danielyan, 2019)

2.5 PROTOCOLOS

Los protocolos son reglas, leyes o condiciones que utilizan los sistemas de comunicaciones para que los dispositivos electrónicos se puedan comunicar entre sí. (Hillar, 2004)

Los protocolos definen las reglas de interacción entre módulos de la misma capa que se ejecutan en nodos distintos. (Natalia Olifer, 2009)

2.5.1 Protocolo IP

El Protocolo IP (Internet Protocol) inicialmente fue desarrollado en los años 70 para la red ARPANET. Ofrece el servicio de inter redes de extremo a extremo, no proporciona corrección de errores ni control de congestión, no es fiable, no es orientado a la conexión, esto quiere decir que proporciona una entrega sin conexión de internet. Funciona en modo datagramas, encapsulando los datos en PDUs. (Fernando Boronat Seguí, 2013)

2.5.2 Direcciones IP

Las direcciones se utilizan como etiquetas binarias que sirven para identificar de manera lógica y jerárquica a una interfaz de un dispositivo de comunicaciones. (Fernando Boronat Seguí, 2013)

Se definen cinco clases, cada clase depende de los números de host que se necesiten, la Clase A usa prefijo /8, la Clase B prefijo /16, la Clase C prefijo /24, las clases D y E se utilizan para experimentación. (CISCO, 2018)

2.5.3 Direcciones IPV4

Es la cuarta dirección del protocolo IP y la primera en ser utilizada, estas direcciones se conforman por 32 números binarios agrupados en cuatro bytes. (Rafael Jesús Castaño Ribes)

La dirección IP está dividida en dos secciones, la primera que indica la dirección de red y la segunda indica la dirección de host. Las redes IP se pueden dividir en unidades más pequeñas llamadas subredes, las cuales brindan flexibilidad al administrador de red. (CISCO, 2018)

2.5.4 Protocolo de enrutamiento

Algunos de los protocolos de enrutamiento están basados en estándares y otros son de propietario, estos protocolos comparten procesos básicos:

- Los enrutadores se envían mensajes de actualización entre sí, informando sobre los cambios en la topología y la conexión
- Cada enrutador vuelve a calcular sus propias tablas de enrutamiento con base a la información actualizada. (Velte)

Existen dos tipos básicos de enrutamiento:

- Enrutamiento estático: Ruta estática es una ruta permanente preprogramada por un administrador de red, estas rutas no se pueden actualizar a sí mismas. (Velte)
- Enrutamiento dinámico: Son reglas de enrutamiento, hace posible enrutar protocolos que calculan automáticamente las rutas, casi todas las rutas de interconexión son dinámicas. (Velte). El Protocolo de Enrutamiento Dinámico funciona de manera que cada uno de los routers de la red comparte las tablas de enrutamiento con los routers vecinos por lo que el administrador de la red solo debe configurar el protocolo con comandos IOS. (ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE REDES, 2018)

2.6 CALIDAD DE SERVICIO

Calidad de servicio también conocido como QoS (Quality of Service), es un servicio que toda red bien diseñada debería poseer, ya que de esta manera se puede controlar la nitidez de las aplicaciones que requieren los usuarios, los servicios que necesitan mayor QoS es la transmisión de voz y video. Una de las desventajas es que estos servicios ocupan demasiado ancho de banda. (CISCO, 2018)

2.6.1 Características

- **Ancho de Banda:** Se debe optimizar y para esto se puede reservar un ancho de banda para los paquetes de voz, de esta manera la transmisión será nítida. (Francisco José Molina Robles, 2014)
- **Latencia:** Es el retraso de los paquetes de voz en el tránsito de su origen hacia su destino, para evitar este problema se sugiere dar prioridad a los paquetes de voz frente a los paquetes de datos. (Francisco José Molina Robles, 2014)
- **Jitter:** Es la variación del tiempo que los paquetes de voz se demoran en llegar a su destino, para reducir este efecto se recomienda utilizar los buffer en los cuales se almacenan de forma temporal los paquetes hasta que todos los paquetes lleguen, de esta manera los paquetes se enviarán en intervalos constantes. (Francisco José Molina Robles, 2014)
- **Eco:** Para reducir el eco se puede utilizar dispositivos canceladores de eco, lo cual evita la comunicación en doble sentido. (Francisco José Molina Robles, 2014)
- **Pérdida de paquetes:** Los paquetes que no son satisfactoriamente entregados se pierden, esto es común en VoIP ya que utilizan UDP como protocolo de transporte. (Francisco José Molina Robles, 2014)

2.6.2 Modelos de Implementación

- **Best-effort model:** Modelo de servicio único en el que una aplicación envía datos siempre que sea necesario sin solicitar permiso, es escalable, no requiere configuraciones especiales. (CISCO, 2018)

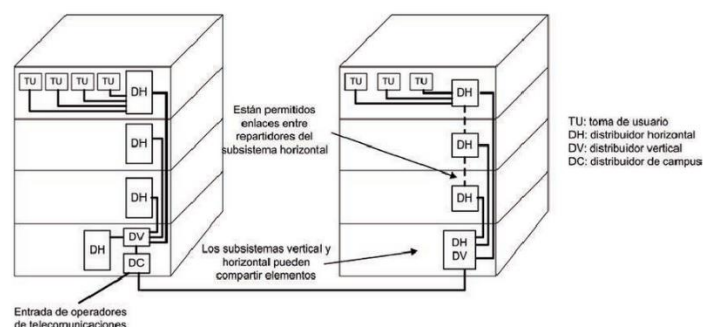
- **Integrated services (IntServ):** Proporciona un conjunto de reglas y mecanismos de clasificación que otorgan un nivel de prioridad sobre otro tipo de tráfico de red. (CISCO, 2018) Garantiza la entrega del paquete con los parámetros de QoS especificados, no es escalable, realiza una reserva absoluta de servicios. (CISCO, 2018)
- **Differentiated services (DiffServ):** Permite garantizar diferentes condiciones de servicio para diferentes tipos de tráfico, de modo escalable y efectivo a través de toda la red. (CISCO, 2018)

2.7 CABLEADO ESTRUCTURADO

Cableado estructurado se efectúa cuando se quiere conectar un alto número de equipos en una red, por lo general es utilizado para edificios, empresas, instituciones educativas, etc. El cableado estructurado está definido bajo el estándar TIA/EIA-568, el cual soporta hasta 50.000 usuarios, es capaz de soportar cualquier tipo de servicios de comunicaciones de datos durante un período de 10 años. (GONZÁLES, 2014)

La realización del cableado estructurado se divide en tres niveles jerárquicos: subsistema de campus, subsistema vertical y subsistema horizontal. En la siguiente figura se puede observar la estructura del cableado estructurado. (GONZÁLES, 2014)

Figura 2.3 Distribución de cableado estructurado



Distribución de cableado estructurado Fuente: (GONZÁLES, 2014)

2.7.1 Subsistema de campus

Es utilizado para la unión entre edificios, cubre mayores distancias, los medios transmisión utilizados son fibra óptica y radioenlaces. Está conformado por el

distribuidor de campus, el cual se encuentra ubicado en uno de los edificios y el cableado troncal de campus. (GONZÁLES, 2014)

2.7.2 Subsistema vertical

Es conocido con el nombre de Backbone, se encarga de interconectar los subsistemas horizontales, está conformado por distribuidor vertical y cableado vertical. Utiliza como medio de transmisión fibra óptica y cable par trenzado, la distancia máxima entre el distribuidor de campus y distribuidor vertical es de 2.000 metros. (GONZÁLES, 2014)

2.7.3 Subsistema horizontal

Es utilizado para la conectividad de los puestos de trabajo, generalmente es una planta del edificio donde está ubicada la instalación, la distancia máxima para el cableado horizontal es de 90 metros, el medio de transmisión utilizado es UTP de categoría 5e o 6a. (GONZÁLES, 2014)

2.8 TSS

La encuesta del sitio (TSS, Technical Site Survey), está diseñada para proporcionar un documento que enumera los equipos de telecomunicaciones y el ancho de banda disponible en el edificio. Los datos que normalmente se recopilan en la encuesta del sitio incluyen toda la información relevante sobre la infraestructura de telecomunicaciones existente en y sobre el edificio. Esto incluye:

- Proveedores de servicios de telecomunicaciones actuales en el edificio
- Ubicación en el edificio de instalaciones de entrada.
- Capacidad de infraestructura de telecomunicaciones en el edificio
- Equipo en la sala principal de telecomunicaciones
- Las antenas satelitales e inalámbricas existentes en el techo incluyen frecuencias y proveedores de servicios
- Ubicación y capacidad de los armarios de telecomunicaciones en cada piso.
- Cableado existente para LAN / WAN (COMMSEC INC., 2018)

2.9 RESEÑA DEL COLEGIO NACIONAL GONZALO ZALDUMBIDE

El Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide, es un centro educativo de Educación Regular y sostenimiento Fiscal, con modalidad matutina y vespertina se encuentra ubicado en las calles Salvador Bravo Oe4-371 y Francisco Rueda, provincia de Pichincha, cantón Quito, en la parroquia de Solanda.

El Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide posee alrededor de 1300 usuarios entre alumnos, docentes y administrativos, y siendo una institución con un número significativo de usuarios no posee una infraestructura de datos que abastezca a dicha demanda, recayendo en problemas de falta de cobertura, fallos en la transmisión de datos, insuficientes puntos de acceso, vulnerabilidades en la seguridad de red.

Por otro lado no existen suficientes equipos para brindar una buena cobertura para toda la institución, los dispositivos con los que cuenta son los siguientes: tres routers, un switch y 50 computadoras, lo cual genera problemas a los profesores y alumnos, de tal manera que la calidad del proceso educativo disminuya, ya que los estudiantes poseen un centro de cómputo aislado es decir, no pueden acceder a internet y afecta directamente en el aprendizaje porque no pueden realizar consultas y deberes de manera adecuada, los profesores tienen inconvenientes al ingresar las notas al sistema, esto se debe a que no poseen una buena distribución de la red y que no cuenta con calidad de servicio (QoS).

CAPÍTULO 3

DISEÑO DE LA RED

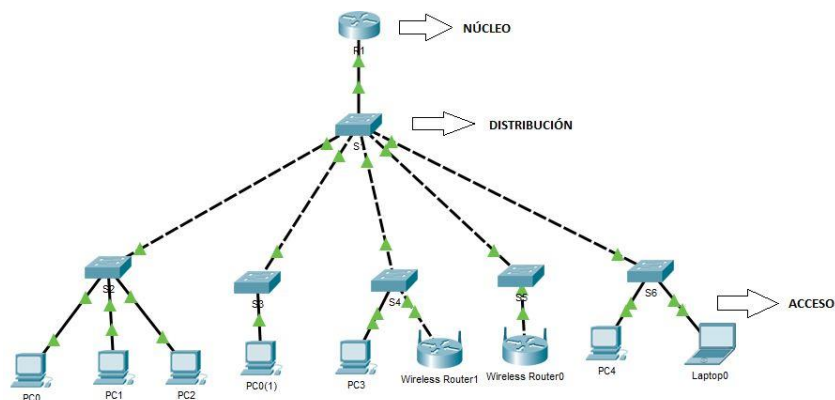
En este capítulo se presenta el diseño de la red para el Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide, para ello se estudió el estado actual de la red realizando un TSS (Technical Site Survey) para ver las fallas y necesidades, éste es el punto de partida para analizar todos los problemas que esta red posee y de esta manera realizar el diseño adecuado para la Institución Educativa.

3.1 DISEÑO DE RED JERÁRQUICA

Se diseñó una red para el Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide que consta de tres capas las cuales son: acceso, distribución y núcleo.

- Capa de acceso: Permite que los usuarios ingresen a la Red de la Institución Educativa desde los diferentes puntos de acceso.
- Capa de distribución: Permite la conectividad y controla las actividades entre las capas de núcleo y acceso.
- Capa núcleo: Permite el transporte de datos entre los switches de distribución que forman parte del esquema de red del Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide.

Figura 3.1 Red Jerárquica



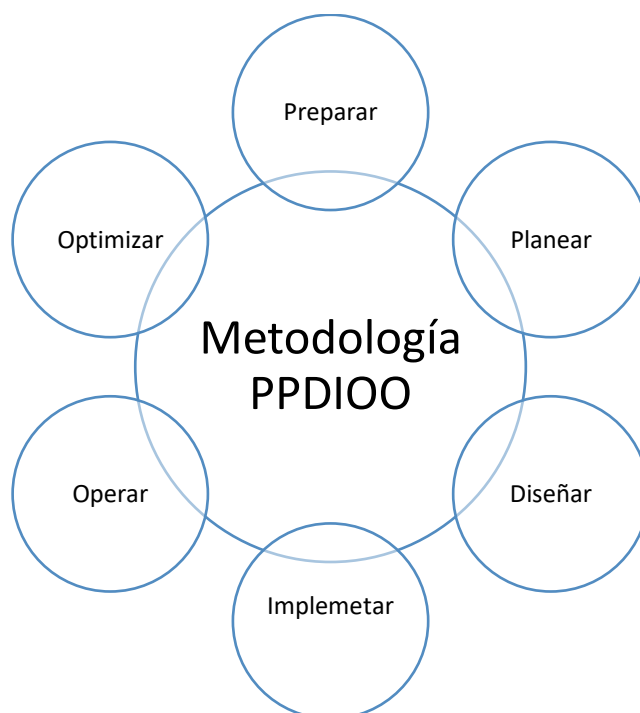
Red Jerárquica con sus respectivas capas Elaborado por: Mayra Villalba

El diseño lógico que se observa en la Figura 3.1 cumple con los principios de jerarquía, modularidad, resistencia y flexibilidad. (CISCO, 2016)

3.2 METODOLOGÍA PPDIOO

Se utilizó la metodología PPIDO cuyo esquema se muestra en la Figura 3.2, para el diseño de la red Institucional, ya que proporciona definir las actividades necesarias para su óptimo funcionamiento, de esta manera se proporciona mejor información a los usuarios que utilizarán la red del colegio, y permitirá operar correctamente con la tecnología CISCO. (PLATAFORMA DE RED, 2019)

Figura 3.2 Metodología PDDIO



Metodología PDDIO de CISCO con sus respectivas fases Elaborado por: Mayra Villalba

Para la realización del diseño de la red de datos se utilizarán las tres primeras fases de la metodología PPDIOO, ya que el presente proyecto no se lo va a implementar.

- Fase Preparar: Se identificó la tecnología que soportará la arquitectura de red de datos para el Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide.

- Fase Planear: Se identificó las necesidades de los usuarios, para esto se realizó un análisis de las deficiencias de la arquitectura existente.
- Fase Diseñar: Se realizó el diseño de la red basándose en las necesidades y los puntos anteriormente mencionados. Esta fase consta de diagramas de red y lista de equipos.

3.3 REALIZACIÓN DEL TSS

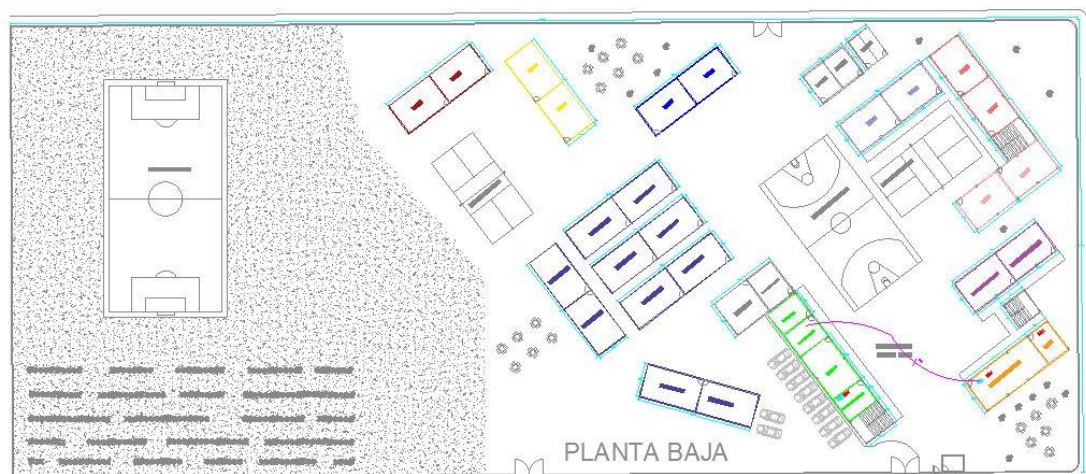
En el TSS se recopiló información muy importante para saber el estado actual de la red, para lo cual se realizó el estudio de sitio de cada bloque del Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide.

3.3.1 Plano General

Con los datos obtenidos se puede decir que la Institución posee insuficientes puntos de red activos para satisfacer la demanda, no posee una línea dedicada porque el servicio de internet que tienen es proporcionado gratuitamente por el Ministerio de Educación, mmo que se denomina WAN Educativa, el cual tiene una velocidad de 10 Mbps, es una red convergente, con enlace simétrico y con un ancho de banda de 10 Mb.

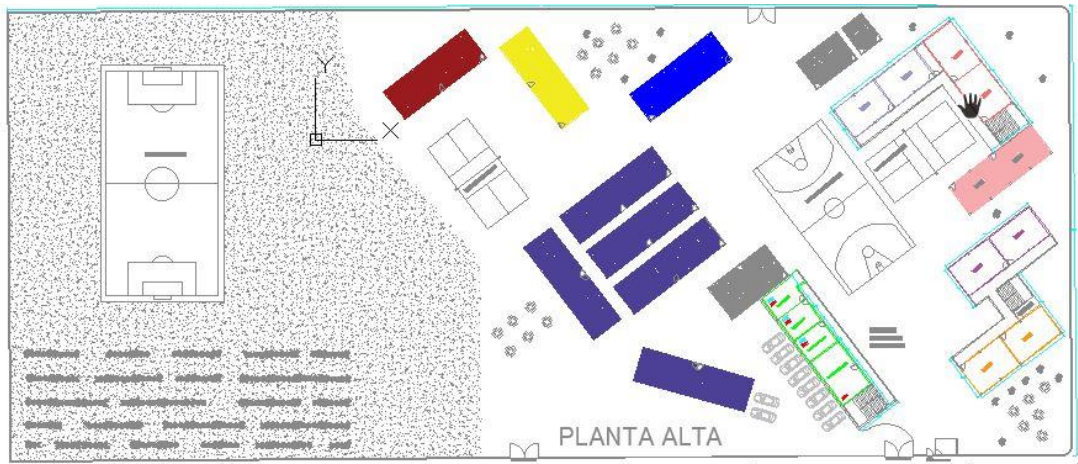
La Institución presenta varias necesidades como: servidores de correo, DHCP, WEB, DNS, puntos de voz, WiFi y cableado estructurado.

Figura 3.3 Plano General Planta Baja del Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide



Cada bloque de la Institución se visualiza de diferente color Elaborado por: Mayra Villalba

Figura 3.4 Plano General Planta Alta del Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide



Los bloques que se encuentran pintados solo existen en la planta baja Elaborado por: Mayra Villalba

En la tabla 3.1 se detalla los planos de las Figura 3.3 y 3.4, con los respectivos nombres de cada bloque, color y el número de aulas.

Tabla 3.1 Detalles por bloque

BLOQUE	COLOR	DETALLE
Bloque # 1	Verde	8 Aulas, 1 Comedor y 1 Bar de estudiantes
Bloque # 2	Anaranjado	4 Aulas
Bloque # 3	Morado	4 Aulas
Bloque # 4	Rosado	2 Aulas
Bloque # 5	Rojo	4 Aulas
Bloque # 6	Celeste	4 Aulas
Bloque # 7	Azul	2 Aulas
Bloque # 8	Amarillo	2 Aulas
Bloque # 9	Café	2 Aulas
Aulas Móviles	Azul Marino	10 Aulas

Tabla del detalle de cada bloque según su color Realizado por: Mayra Villalba

En la Tabla 3.2 se detalla el tipo de infraestructura civil del Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide, está realizada por bloque, cada uno con sus respectivas especificaciones de infraestructura.

Tabla 3.2 Infraestructura civil

BLOQUE	PISO	TECHO	VENTANAS	PAREDES	PUERTA
Bloque # 1	Baldosa	Enlucido	Metálicas	Enlucidas	Madera
Bloque # 2	Marmolina	Enlucido	Metálicas	Enlucidas	Madera
Bloque # 3	Marmolina	Enlucido	Metálicas	Enlucidas	Madera
Bloque # 4	Baldosa	Enlucido	Metálicas	Enlucidas	Madera
Bloque # 5	Baldosa	Enlucido	Aluminio	Enlucidas	Metálica
Bloque # 6	Baldosa	Enlucido	Aluminio	Enlucidas	Metálica
Bloque # 7	Baldosa	Cielo Raso	Metálica	Enlucidas	Metálica
Bloque # 8	Marmolina	Cielo Raso	Metálica	Enlucidas	Metálica
Bloque # 9	Marmolina	No posee techo	Metálica	Enlucidas	Metálica
Aulas Móviles	Marmolina	Estructura metálica galvanizada en caliente norma ASTM A123 de cubierta	Aluminio	Panel portantes tipo sánduche, acero pre-pintado con poliestireno expandido	Panel puerta metálica tipo sánduche

Tabla de la infraestructura civil de cada bloque. Realizado por: Mayra Villalba

3.4 RED DE DATOS Y VOZ

A partir de la realización del TSS se obtuvieron los siguientes datos sobre la red actual de la Institución Educativa, mostrados en la Tabla 3.3, la cual posee escasos dispositivos de comunicaciones y limitados puntos de acceso a la red de datos.

Tabla 3.3 Red de Datos actual

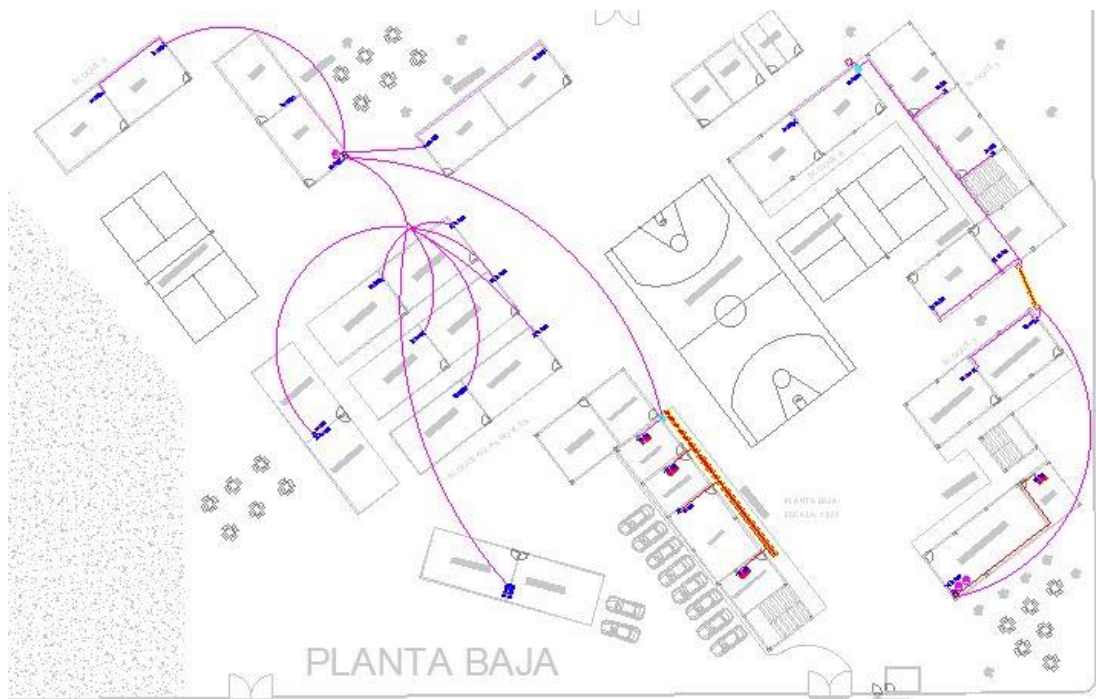
BLOQUE	AULA	EQUIPOS	MARCA	MODELO
Bloque # 1	Rectorado	No posee elementos, los datos vienen por cable par trenzado desde el Bloque 2		
	Vicerrectorado			
	Secretaría			
Bloque # 2	Laboratorio de Informática	2 Routers	CISCO	881
		Switch	Nexxt	ASFRM164U1

Tabla de los puntos y equipos de red de datos que existe en toda la institución.

Realizado por: Mayra Villalba

La propuesta de diseño físico de la Red de Datos y Voz se puede observar en la Figura 3.5, consta de un Cuarto de Telecomunicaciones localizado en la planta alta entre los bloques 5 y 6, a partir de ahí se va a derivar diferentes Racks para que todo el Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide tenga conectividad, cada Rack contiene un Switch de marca Ubiquiti modelo US-24-250W, del cual se conecta con las computadoras y teléfonos IP.

Figura 3.5 Plano Planta Baja de la Institución Educativa



Plano Planta Baja con la ubicación de los puntos de Red de Datos y Voz

Realizado por: Mayra Villalba

En el plano se encuentra ubicados todos los puntos de Red y Datos, cada uno con su respectiva simbología, la nomenclatura está dada por D: ####, donde cada # representa diferentes elementos, para que de esta manera sea mucho más sencillo ver donde están localizados los puntos de Red y Voz. En la Figura 3.6 se explica el orden de todos componentes de la lista.

Figura 3.6 Nomenclatura de los Puntos de Datos y Voz



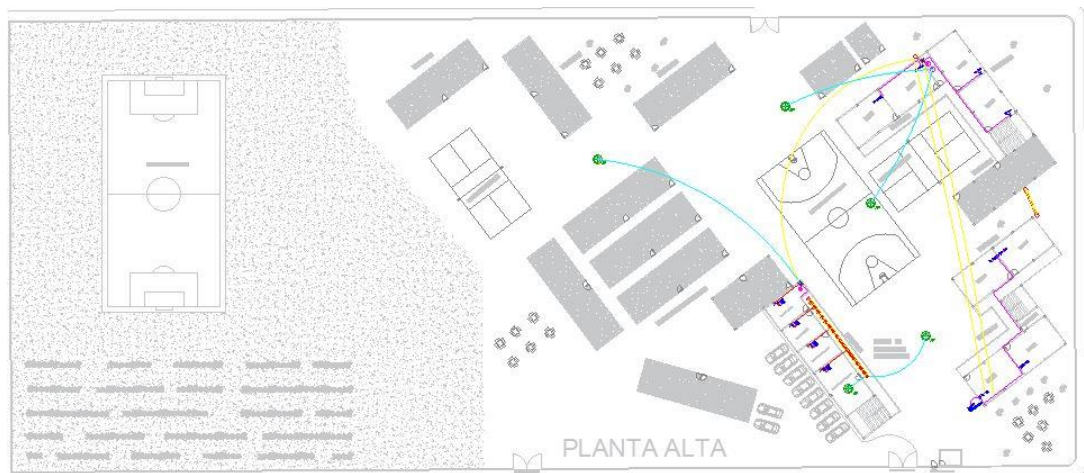
Nomenclatura de los Puntos de Datos y Voz ubicados en el plano Realizado por: Mayra Villalba

3.5 RED WLAN

En la actualidad el Centro Educativo no posee Red WLAN. En la Figura 3.7 se muestra la ubicación de los Puntos Acceso proyectados, los cuales son suficientes para todos los usuarios del Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide, en la Ec. 3.1 se presenta el cálculo utilizado para dimensionar el número de usuarios necesarios.

Cada Punto de Acceso que se utilizaría es de la marca UBIQUITI modelo UAP-AC-HD es para exteriores, tolera estándar 802.11 a/b/g/n/ac, las demás especificaciones se puede observar en el Anexo 6, por otro lado soporta teóricamente 1.000 usuarios pero el número máximo de usuarios recomendados es de 350, por esta razón se utiliza cuatro puntos de acceso en los patios y uno en la sala de profesores, de esta manera se abarca todos los usuarios de la Institución.

Figura 3.7 Plano planta alta de la Institución Educativa



Plano con la ubicación de los Access Point Realizado por: Mayra Villalba

3.6 RED DE SISTEMA DE VIGILANCIA

El Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide posee un sistema de vigilancia que consta de ocho cámaras analógicas distribuidas por diferentes áreas de la Institución, que en la actualidad se monitorizan desde la Inspección General.

En la tabla 3.4 se muestra la ubicación de las cámaras existentes, con sus respectivas especificaciones.

Tabla 3.4 Detalle del sistema de Vigilancia

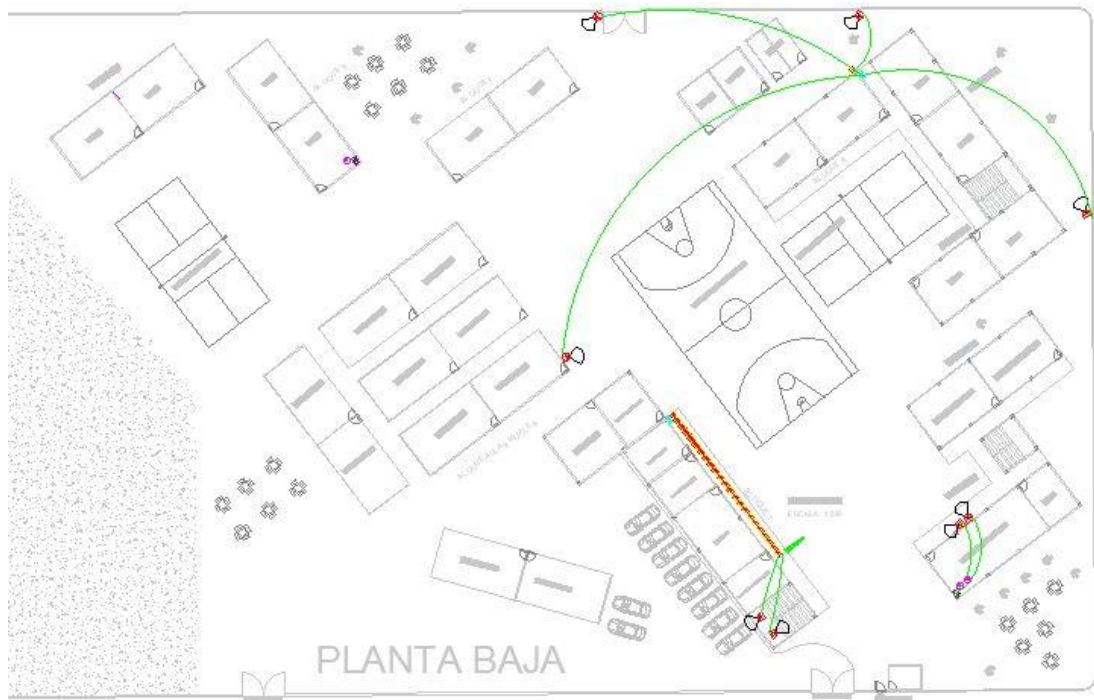
UBICACIÓN	EQUIPO	MARCA	MODELO
En las gradas del bloque #1	Dos Cámara de vigilancia	HIKVISION	DS-2CE16COT-IRPF
Laboratorio de Informática del bloque #2	Dos Cámara de vigilancia	HIKVISION	DS-2CE16COT-IRPF
Pared posterior del bloque #4	Cámara de vigilancia	HIKVISION	DS-2CE16COT-IT3F
Entre el bloque #5 y Baños	Cámara de vigilancia	HIKVISION	DS-2CE16COT-IT3F
Puerta de atrás	Cámara de vigilancia	HIKVISION	DS-2CE16COT-IT3F
Aula móvil	Cámara de vigilancia	HIKVISION	DS-2CE16COT-IT3F

Tabla de ubicación de equipos de red de vigilancia que existe en toda la institución.

Realizado por: Mayra Villalba

Posteriormente, en la Figura 3.8 se indica la localización actual de las cámaras de seguridad, las cuales para el diseño se quedarían en el mismo lugar, lo que se cambiaría es el cuarto de monitoreo, ya que en el Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide dispondrá de un Cuarto de Telecomunicaciones, en el cual se concentrarían la mayoría de los dispositivos de comunicación.

Figura 3.8 Plano de planta baja de la Institución Educativa



Plano con la ubicación de las cámaras de vigilancia Realizado por: Mayra Villalba

3.7 DIRECCIONAMIENTO

El Establecimiento Educativo cuenta con 90 profesores y 1.100 estudiantes en cada una de las dos jornadas, matutina y vespertina. Para lo cual se procede a realizar el cálculo de Usuarios.

- Cálculo de usuarios para la subred Inalámbrica, asumiendo que cada usuario posee en promedio tres dispositivos, por ejemplo: computadora, celular y tablet.

$$1200 \times 3 = 3600 \text{ Usuario} \quad \text{Ec. 3.1}$$

- Cálculo de usuarios para la subred de Datos.

$$D_f = D_0(1 + r)^t \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$D_f = 90(1 + 0,05)^{10} = 146 \text{ Usuarios}$$

Donde: D_f : Demanda Final
 D_0 : Demanda Inicial

r: Taza de crecimiento

t: Tiempo en años

A partir del cálculo previo se procede a dividir la red en diferentes subredes y se generan las tablas 3.5, 3.6 y 3.7, para de esta manera simplificar la programación de la simulación, cada subred posee un nombre y número de VLAN.

La Dirección IP de la Red que se utiliza en la simulación es 10.187.0.0/16

Tabla 3.5 Direcciones IP de las Subredes

VLAN	Nombre	Host	Dirección	Broadcast	Máscara
10	Inalámbrico	3600	10.187.0.0	10.187.15.255	255.255.240.0
20	Datos	150	10.187.16.0	10.187.16.255	255.255.255.0
30	Voz	16	10.187.17.32	10.187.17.63	255.255.255.224
40	Vigilancia	10	10.187.17.64	10.187.17.79	255.255.255.240
99	Admin.	10	10.187.17.80	10.187.17.95	255.255.255.224

Tabla de direcciones IP divididas en VLANs para toda la Institución Educativa.

Realizado por: Mayra Villalba

Tabla 3.6 Direcciones Ip de los Servidores

NOMBRE DE LOS SERVIDORES	DIRECCIÓN IP	MÁSCARA
DNS	10.187.17.97	255.255.255.248
WEB	10.187.17.105	255.255.255.248
CÁMARAS	10.187.17.113	255.255.255.248

Tabla de direcciones IP de los servidores Realizado por: Mayra Villalba

Tabla 3.7 Direcciones Ip de las interfaces del Router

NOMBRE DE INTERFAZ	DIRECCIÓN IP	MÁSCARA
FastEthernet 0/0	10.187.17.1	255.255.255.224
FastEthernet 0/1	10.187.17.98	255.255.255.248
Ethernet 1/0	10.187.17.106	255.255.255.248.
Ethernet 1/1	10.187.17.114	255.255.255.248

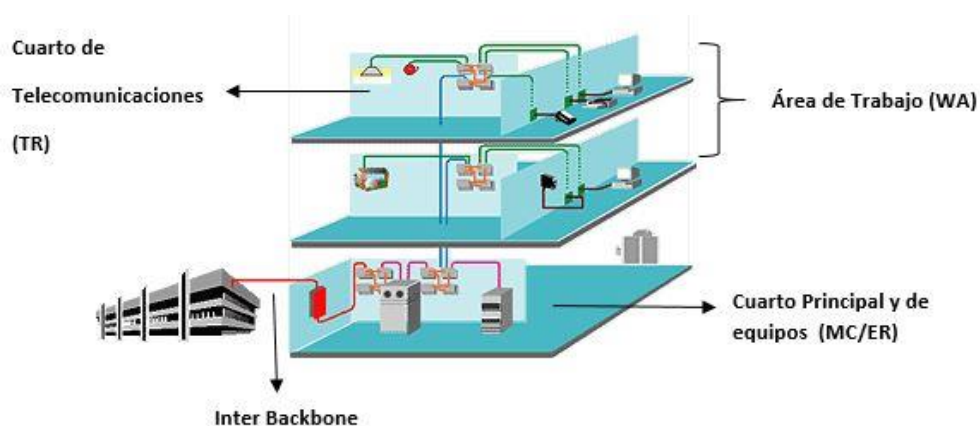
Tabla de direcciones de las interfaces del Router Realizado por: Mayra Villalba

3.8 CABLEADO ESTRUCTURADO

La Composición de Cableado Estructurado que se utilizó para el Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide que se muestra en la Figura 3.9, la cual se divide en cuatro partes:

- Área de trabajo: Es donde se encuentran las computadoras de los usuarios.
- Cuarto de Telecomunicaciones: Donde se encuentran los dispositivos de Telecomunicaciones.
- Cuarto Principal y de equipos: Lugar donde se ubican los equipos de Telecomunicaciones y punto central donde llega el servicio de Internet.
- Inter Backbone: Es la conexión entre edificios de la Institución.

Figura 3.9 Composición de Cableado Estructurado



Breve descripción de la composición de Cableado Estructurado Realizado por: Mayra Villalba

En la tabla 3.8 se muestra una tabla comparativa entre la categoría de los cables par trenzado, esto se realiza con la finalidad de conocer las características de cada uno y de esta forma llegar a la conclusión de cuál cable utilizar para el diseño.

Tabla 3.8 Categorías de Cable Par Trenzado

CATEGORÍA	ANCHO DE BANDA (MHz)	VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN (Mbps)	APLICACIONES
CAT 1	-	4	Voz solamente (cable telefónico)
CAT 2	-	4	Localtalk, Apple
CAT 3	16	16	Ethernet - LAN (10B/T)
CAT 4	20	20	Token Ring
CAT 5	100	100	Fast Ethernet - LAN (100B/T)
CAT 5e	100	1000	Gigabit Ethernet - LAN (1000B/T)
CAT 6	250	1000	Gigabit Ethernet – LAN (1GB/T)
CAT 6A	500	10000	Gigabit Ethernet - LAN (10GB/T)

Tabla comparativa entre los tipos de categorías del cable UTP Realizado por: Mayra Villalba

Por lo tanto es conveniente utilizar en cable UTP categoría 6 A porque tiene soporta mayor ancho de banda, velocidad y sirve para futuras tecnologías. Cabe mencionar que se utilizaría el cable UTP 6 A para interiores y el cable UTP 6 A blindado para exteriores, se utiliza blindado para reducir los efectos de las interferencias electromagnéticas.

Para algunos de los Switches que se encuentran en otros bloques se requiere usar Fibra Óptica, porque la distancia es mayor a los 100m por esta razón no se puede utilizar el cable par trenzado. En la tabla 3.9 se observa la comparación entre Fibra Óptica Multimodo y Monomodo.

Tabla 3.9 Comparación de Fibra Óptica

	Multimodo	Monomodo
Precio	Electrónica y conectores menos costosos. Sistema de costo más bajo para enlaces cortos.	Electrónica más cara Cable económico
Distancia	Distancia hasta 2Km Ancho de Banda limitada Baja atenuación	Distancias hasta 20 Km Ancho de Banda ilimitada Menor Atenuación
Uso	Exclusivamente para LANs	Se usa para LAN y WAN

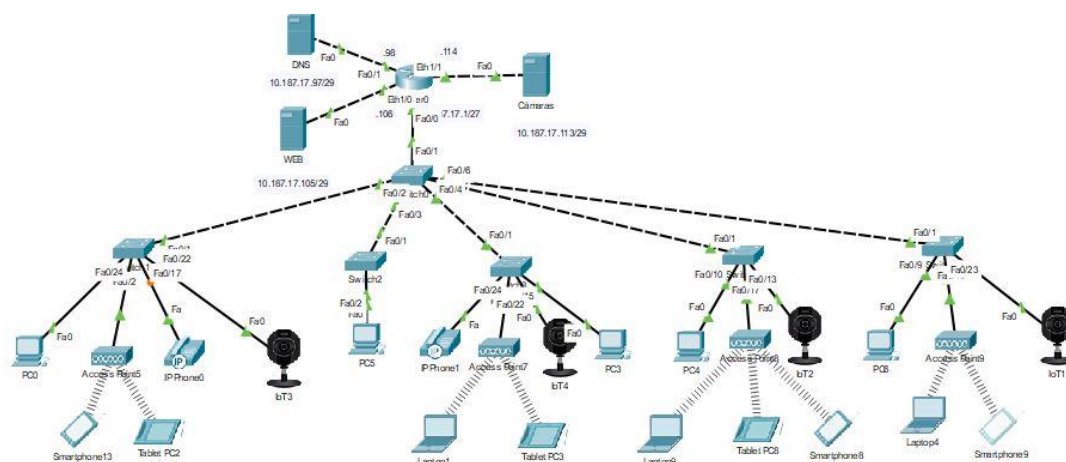
Tabla comparativa de Fibra Óptica entre Multimodo y Monomodo Realizado por: Mayra Villalba

Basándose en la tabla anterior para el diseño se emplearía Fibra Óptica Multimodo la razón por la que se requiere utilizar este tipo es porque se usa para redes LAN y WLAN, por otro lado tiene menor atenuación, mayor distancia y ancho de banda.

3.9 SIMULACIÓN EN PACKET TRACER

En la Figura 3.9 se observa el diagrama lógico del diseño de la Red de Datos del Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide, el cual tiene una topología tipo estrella y es un diseño jerárquico donde se encuentran ubicados los dispositivos de comunicación.

Figura 3.10 Diagrama de la simulación en Packet Tracer



Simulación en Packet Tracer del diseño de Red de Datos Elaborado por: Mayra Villalba

3.9.1 Configuración Básica

La configuración básica en todos los dispositivos de comunicación es muy importante, ya que contiene el nombre del dispositivo, un mensaje y lo más valioso son las claves de acceso. Para evitar confusiones todas las contraseñas que utilizamos son *zaldumbide*.

Esta configuración se realiza en modo global, para el ingreso del nombre del dispositivo se coloca *hostname* seguido del nombre, el mensaje que se requiera ingresar se lo realiza entre #(mensaje)# y para las contraseñas se utiliza *line con 0*, a continuación se ingresa la contraseña por último se activa el control de la contraseña con el comando *login* este comando es fundamental para habilitar la verificación de contraseña durante el inicio de cada sesión.

3.9.2 Configuración SSH

SSH (Secure SHell) es un protocolo de red el cual nos permite ingresar a un dispositivo de forma remota como si estuviéramos configurando frente a este, encripta la sesión de conexión, de esta manera hace imposible que alguien pueda conseguir las contraseñas no encriptadas. Para la configuración se ingresa al modo de configuración global se procede a incorporar la combinación de usuario/contraseña *username zaldumbide password zaldumbide*, a continuación se configura la línea mediante el

comando *line vty 0 4* por último se configura el control de la contraseña con *login local*.

3.9.3 Configuración de VTP

Las siglas VTP en inglés significan Virtual Trunking Protocol, es un protocolo que permite configurar las VLANs de manera centralizada, VTP server se configura en el Switch Core su función es que puede crear, modificar y eliminar VLANs. En la Figura 3.11 se observa la verificación de VTP, el cual está operando como servidor, el nombre de dominio es *zaldumbide*, soporta hasta 255 VLANs.

Figura 3.11 Verificación de VTP

```
SW1# show vtp status
VTP Version                : 2
Configuration Revision     : 15
Maximum VLANs supported locally : 255
Number of existing VLANs   : 10
VTP Operating Mode         : Server
VTP Domain Name            : zaldumbide
VTP Pruning Mode           : Disabled
VTP V2 Mode                 : Disabled
VTP Traps Generation       : Disabled
MD5 digest                 : 0x45 0xF5 0xF9 0xBB 0x53 0x05 0x49
0xE0
Configuration last modified by 0.0.0.0 at 3-1-93 00:20:25
Local updater ID is 0.0.0.0 (no valid interface found)
-----
```

Verificación de VTP en el Switch Core Realizado por: Mayra Villalba

3.9.4 Programación de VLANs

La programación de las VLANs principalmente se realiza en los Switches, posteriormente se procede a detallar la programación correspondiente.

Para la creación de las VLANs, se procede a colocar el código en modo global *vlan (número)* de esta manera se ingresa al modo de configurar VLAN en el cual se coloca el nombre con el código *name (nombre)*, de esta manera se realiza para todas las VLANs que se requiera.

Para la verificación de las VLANs se ingresa el código *show vlan brief* en modo de configuración privilegiado, las VLANs que en este caso están creadas son las vlan 10, vlan 20, vlan 30 y vlan 40 cada una con sus respectivos nombres como se muestra en la Figura 3.12.

Figura 3.12 Verificación de la creación de las VLANs

```
SW1#show vlan brief

VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                active    Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9,
Fa0/10
Fa0/11, Fa0/12,
Fa0/13, Fa0/14
Fa0/15, Fa0/16,
Fa0/17, Fa0/18
Fa0/19, Fa0/20,
Fa0/21, Fa0/22
Fa0/23, Fa0/24,
Gig0/1, Gig0/2
10   inalam                  active
20   datos                  active
30   voz                    active
40   camaras                active
99   admin                  active
1002 fddi-default           active
1003 token-ring-default   active
1004 fddinet-default      active
1005 trnet-default        active
```

Creación de las VLANs, VLAN 10, VLAN 20, VLAN 30 Y VLAN 40 cada una con sus respectivos nombres Realizado por: Mayra Villalba

Posteriormente se asignan los puertos de cada Switch para las diferentes VLANs, en la tabla 3.10 se muestran los puertos correspondientes para cada VLAN.

Tabla 3.10 Asignación de puertos a las VLANs

SWITCH	VLAN	INTERFACES
SW2	Vlan 20	f0/2-14
	Vlan 30	f0/15-21
	Vlan 40	f0/22-24
SW3	Vlan 20	f0/2-24
SW4	Vlan10	f0/24
	Vlan 20	f0/2-15
	Vlan30	f0/16-20
	Vlan 40	f0/21-23

Continuación de la Tabla 3.10 Asignación de puertos a las VLANs

SWITCH	VLAN	INTERFACES
SW5	Vlan 10	f0/12-14
	Vlan 20	f0/2-11
	Vlan40	f0/15-17
SW6	Vlan 10	f0/21-24
	Vlan 20	f0/2-17
	Vlan 40	f0/18-20

Tabla de asignación de los puertos del switch a las VLANs correspondientes

Realizado por: Mayra Villalba

Los comandos para la asignación de los puertos se utiliza la palabra *range* para especificar el rango de los puertos de las VLANs *int range f0/2-14*, para evitar realizar los puertos de uno en uno, activamos el puerto en modo acceso *switchport mode access*, posteriormente se pone el número de la Vlan *switchport Access vlan 10*, esto se realiza en todos los Switch basándose en la Tabla 3.6.

En todos los Switch se realiza la truncanización de los puertos conectados a los dispositivos para que exista comunicación, para esto se ingresa a la interfaz, posteriormente se coloca *switchport mode trunk*, de esta manera se truncaniza en puerto.

En el router se configura la interfaz de los enlaces troncales, para lo cual se realiza subinterfaces correspondientes a las diferentes VLANs, cada una posee su respectiva dirección IP.

Para finalizar con la configuración en el Router, se realiza la activación del puerto para que de esta manera todas las subinterfaces estén activadas.

3.9.5 Protocolo de configuración dinámica de host (DHCP)

La configuración de DHCP se realiza en el router, en el modo de configuración global se coloca el comando *ip dhcp pool* y el nombre de la Vlan seguido de la dirección IP con su respectiva máscara, posteriormente se utiliza el comando *default-router* en el

cual se sitúa la dirección ip del router, por último se utiliza el comando *dns-server* con la dirección IP del Servidor DNS y para finalizar se ejecuta el comando *ip dhcp excluded-address* el cual sirve para excluir las direcciones IP, en este caso se excluyen las primeras cinco direcciones de cada subred.

A partir de aquí el DHCP funciona perfectamente se utiliza el comando *show ip dhcp binding* para verificar que las direcciones IP para todos los dispositivos finales se ponen automáticamente como se puede observar en la Figura 3.13.

Figura 3.13 Verificación del funcionamiento de DHCP

```

R1#show ip dhcp binding
IP address          Client-ID/
                    Hardware address
10.187.0.7          000B.BE8B.5573    --
Automatic
10.187.0.8          0001.9688.09C5    --
Automatic
10.187.0.10         0001.9693.D0C1    --
Automatic
10.187.0.11         00D0.5805.AE87    --
Automatic
10.187.0.9          0001.C757.B374    --
Automatic
10.187.0.13         000B.BE0B.7913    --
Automatic
10.187.0.12         00D0.BAE5.723C    --
Automatic
10.187.0.14         000A.F368.25D8    --
Automatic
10.187.0.15         000A.F360.A878    --
Automatic
10.187.16.8         0060.2F47.4718    --
Automatic

```

Direcciones IP asignadas automáticamente Realizado por: Mayra Villalba

Por otro lado se configura el DHCP Snooping para evitar que usuarios fuera del Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide intenten conectarse a la red, se puede configurar mediante Switch o por VLAN, en este caso vamos a utilizar las dos posibilidades.

La configuración del DHCP Snooping se lo realiza en el Switch de distribución para esto se ingresa al modo de configuración global se habilita el DHCP Snooping con el comando *ip dhcp snooping*, seguido se habilita el DHCP Snooping en una VLAN, en este caso se va a realizar en la VLAN 10, la cual corresponde a la VLAN inalámbrica *ip dhcp snooping vlan 10*. Seguido se configura la interfaz como confiable *ip dhcp snooping trust*, el comando *ip dhcp snooping limit rate* configura el número de paquetes DHCP por segundo que una interface puede permitir y para concluir con el

comando *show ip dhcp snooping* se utiliza para verificar la configuración del DHCP Snooping, la cual se puede observar en la Figura 3.14.

Figura 3.14 Verificación DHCP Snooping

```
SW1#show ip dhcp snooping
Switch DHCP snooping is enabled
DHCP snooping is configured on following VLANs:
10
Insertion of option 82 is enabled
Option 82 on untrusted port is not allowed
Verification of hwaddr field is enabled
Interface                Trusted    Rate limit (pps)
-----                -
FastEthernet0/1         yes       100
SW1#
```

Se observa que el DHCP Snooping se encuentra activado y la VLAN 10 configurada

Realizado por: Mayra Villalba

3.9.6 Configuración de los servidores

3.9.6.1 Servidor WEB

Debe estar activado solo el servicio HTTP que permite el intercambio de datos entre un navegador y un servidor web, también se emplea la dirección IP con su máscara las cuales están detalladas en la Tabla 3.6, en la ventana HTTP se puede editar todas las opciones según la conveniencia del usuario, en la Figura 3.15 se puede observar que el servidor funciona correctamente, en el cual se encuentra ubicado el nombre de la Institución Educativa.

Figura 3.15 Funcionamiento del servidor WEB



El nombre de la Institución Educativa se editó para que se encuentra en el Servidor WEB

Realizado por: Mayra Villalba

3.9.6.2 Servidor DNS

El Servidor DNS se utiliza para la resolución de nombres de Internet, es decir, traduce el nombre de los dominios en número de direcciones IP, esto ocurre porque a los usuarios se les facilita recordar el nombre del dominio que las direcciones IP de cualquier página.

Para la configuración de este servidor se coloca la dirección IP con su máscara y en servicios se verifica que solo esté activada la opción DNS, en *Name* se coloca la dirección del dominio y en *Address* la dirección Ip del servidor WEB.

3.9.6.3 Servidor de las cámaras

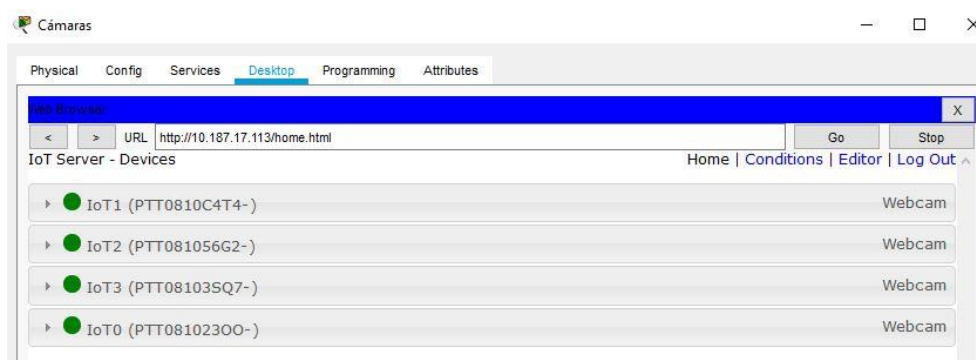
Para la configuración del Servidor de Cámaras se procede a poner la dirección IP y la máscara correspondiente, mencionada en la tabla 3.6.

En la WEB se pone la dirección Ip del servidor de cámaras y se procede a registrar la creación de la cuenta con el nombre de usuario y contraseña *admin*.

En la configuración de las cámaras las direcciones IP se colocan automáticamente, esto se debe a que se realizó DHCP, siguiente se procede ingresar la dirección IP del servidor con el nombre de usuario y contraseña previamente configurado en el servidor, de esta manera las cámaras ya están activadas.

En la Figura 3.16 se puede observar que están correctamente activadas las cámaras de seguridad al servidor, para esto se ingresa al Web Browser ingresando la dirección IP del servidor mostrado en la Tabla 3.6.

Figura 3.16 Activación de las cámaras de seguridad



Las cámaras están correctamente configuradas por esa razón se encuentran con el punto verde

Realizado por: Mayra Villalba

3.9.7 Configuración de los Puntos de Acceso

La configuración de los Access Point se realiza en modo gráfico, de tal manera solo se selecciona las opciones que se requieran, en este caso se cambia el SSID conocido como el nombre de la Red WiFi en este caso será *zaldumbide*, en autenticación se selecciona WPA2-PSK y se coloca la contraseña *zaldumbide*, el cual es un protocolo de encriptación, es decir que sirve para aumentar la seguridad en la Red.

De la misma manera se configuran los dispositivos con el SSID y WPA2-PSK con los mismos atributos que en el Access Point para que puedan establecer conexión.

3.9.8 Configuración de VoIP

La configuración de los Voz IP se realiza en el router, para esto se necesita el número máximo de teléfonos que se van a conectar a la Red, seguido de la dirección IP de la VLAN correspondiente y el número de puerto que generalmente es 2000.

Para la configuración de los números de teléfonos se procede a ingresar el código *ephone-dn (número de teléfono)* luego se ingresa una subconfiguración en el cual se coloca el número de la extensión del teléfono *number (número de extensión)*, donde se muestra que el número de extensión es *241*. Este código es solo para un teléfono si se tiene más teléfonos se procederá a realizar de forma manual cambiando los números de teléfonos para evitar confusiones.

Para saber cuántas líneas telefónicas se necesitan contratar es necesario saber cuál es el volumen de tráfico para eso se utiliza la Ec. 3.3

$$A = \lambda \times h \quad \text{Ec. 3.3}$$

$$A = 8 \times \frac{5}{60} = 0,6666 \text{ Erland}$$

Dónde:

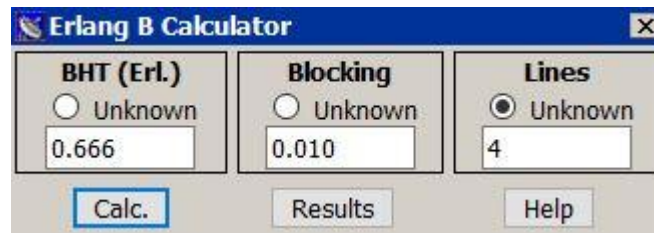
A: Volumen de tráfico de voz

λ : Número de llamadas

h: Horas

Entonces con el volumen de tráfico obtenido y suponiendo que se tiene el 1% de llamadas de bloqueo, utilizando la calculadora Erlang B nos da como resultado que se necesitan 4 líneas telefónicas de CNT como se puede observar en la Figura 3.17.

Figura 3.17 Cálculo de Líneas Telefónicas



Cálculo de líneas telefónicas mediante la calculadora Erlang B Realizado por: Mayra Villalba

Para el cálculo del Ancho de Banda de la Red se realiza mediante la siguiente ecuación

$$AB = V_{TX} \times N^{\circ} \text{ de conexiones} \quad \text{Ec. 3.4}$$

Donde V_{tx} : Velocidad de transmisión

Para el cálculo de la capacidad requerida en el enlace de datos para el servicio de voz se utilizará el estándar de codificación de voz G.711, el cual tiene un ancho de banda de 64Kbps y es soportado por la mayoría de dispositivos por otro lado se debe tomar en cuenta la cabecera que es de 32 Kbps entonces como resultado debemos utilizar 86 Kbps y suponiendo que se realiza 8 llamadas simultáneas entonces:

$$AB = 86 \text{ Kbps} \times 8 = 688 \text{ Kbps}$$

3.10 CALIDAD DE SERVICIO

Es muy importante priorizar el tráfico que se genera en la capa de acceso para evitar inconvenientes como latencia, cuello de botella o pérdida de paquetes para esto se utiliza QoS.

Para habilitar la funcionalidad de QoS se usa el comando *mls qos*, esto sirve para que todo el tráfico de la red se clasifique con sus valores por defecto, esto quiere decir con CoS de 0.

El valor de Clase de Servicio (CoS) cambia según las necesidades, para lo cual en la Tabla 3.11 se muestra los diferentes valores según el tipo de servicio que se solicita.

Tabla 3.11 Valores de prioridades de paquetes

Clase de Servicio (CoS)	Característica
0	Rutina (IP 0)
1	Prioridad y mejor esfuerzo (IP 1)
2	Inmediato y excelente esfuerzo (IP 2)
3	Flash y aplicación crítica (IP 3)
4	Flash-override y video (IP 4)
5	Crítico y voz IP (IP 5)
6	Internet (IP 6)
7	Red (IP 7)

Tabla de valores de CoS que se utilizará según la necesidad Realizado por: Mayra Villalba

Para la configuración de QoS de los Voz Ip se utilizan los siguientes comandos, el comando *mls qos trust cos* cuando se confía en los valores de CoS, seguido del comando *mls qos cos 5*, donde establece el valor de CoS según la tabla anteriormente mencionada. Para la verificación de QoS se utiliza el comando *show mls qos int f0/1*, como se puede observar en la Figura 3.18

Figura 3.18 Verificación de QoS

```
SW1#show mls qos int f0/1
FastEthernet0/1
trust state: trust cos
trusted mode: trust cos
trust enabled flag: ena
COS override: dis
default COS: 5
DSCP Mutation Map: Default DSCP Mutation Map
Trust device: none
qos mode: port-based
```

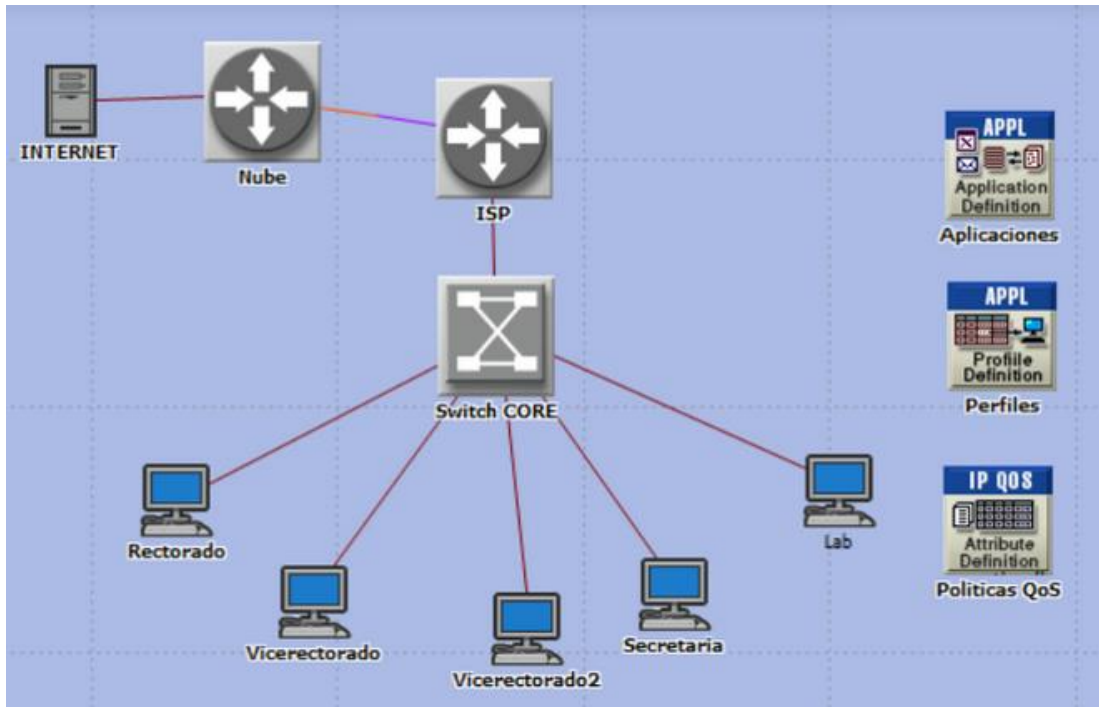
Verificación de QoS en la fastEthernet 1 Realizado por: Mayra Villalba

3.11 TRÁFICO DE LA RED DE DATOS

Con el objetivo de monitorizar y analizar el tráfico que atraviesa por la red actual y la red propuesta se simularon las dos topologías para que de esta manera poder compáralas, para esto se utilizó el Software Optnet, el cual es un software de

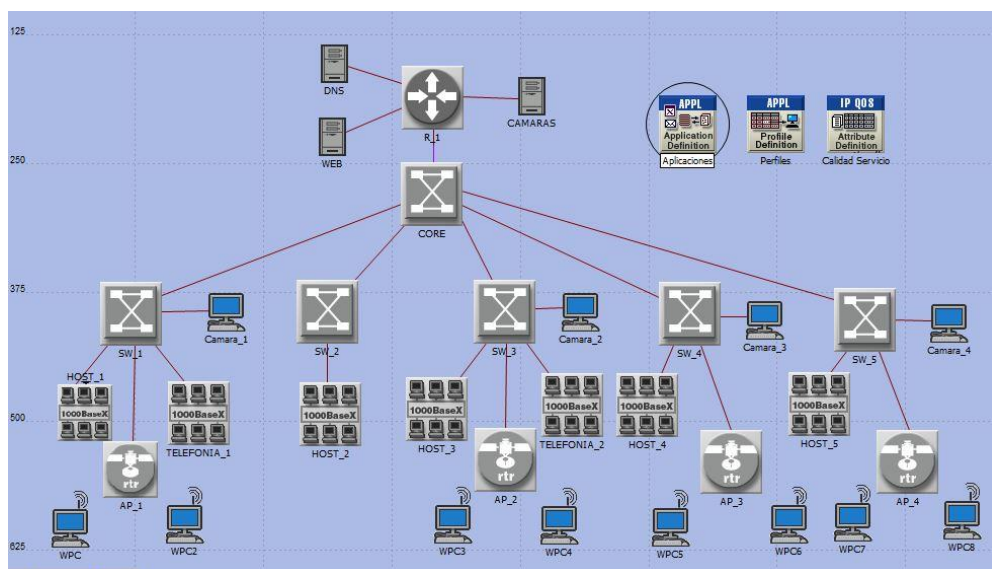
simulación de Redes comunmete utilizado para industrias, en la Figura 3. 19 se observa la red actual mientras que en la Figura 3.20 se observa la Red de Datos propuesta para el Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide

Figura 3.19 Red Actual



Red actual simulada en OPNET Realizado por: Mayra Villalba

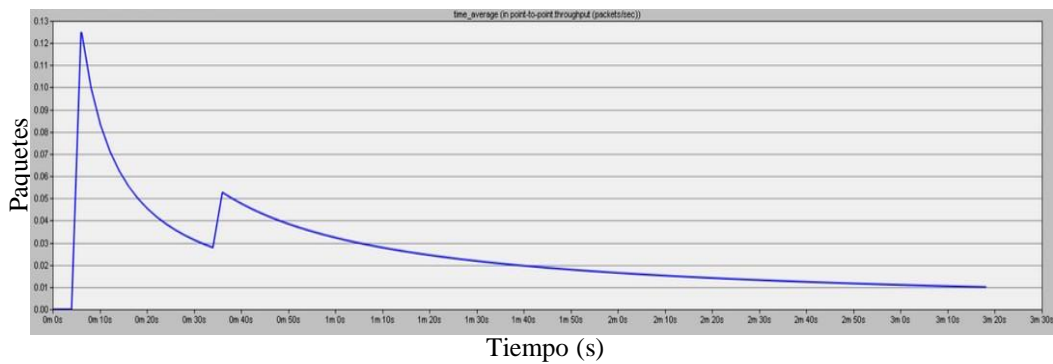
Figura 3.20 Red Actual



Red de Datos propuesta simulada en OPNET Realizado por: Mayra Villalba

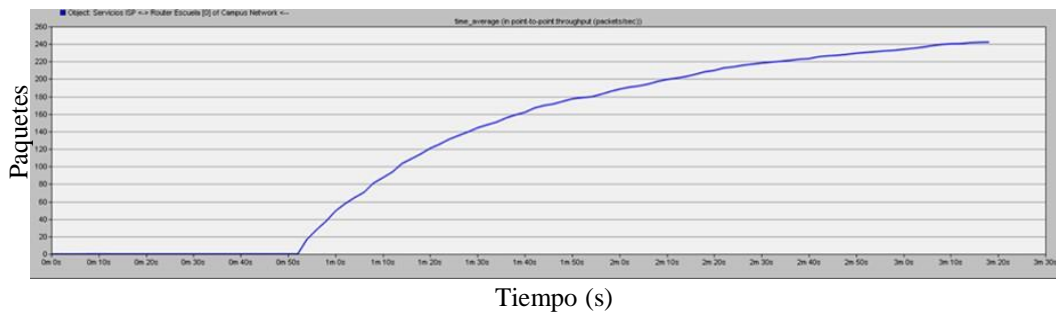
En las Figura 3.21 y 3.22 se observan el Throughput de la Red Actual es de 0,12 paq/sec mientras que en la Red Diseñada es de 240 paq/sec, lo que quiere decir es que la Red diseñada tiene mayor envío de paquetes exitosos.

Figura 3.21 Throughput de la Red Actual



Throughput de la Red Actual simulada en OPNET Realizado por: Mayra Villalba

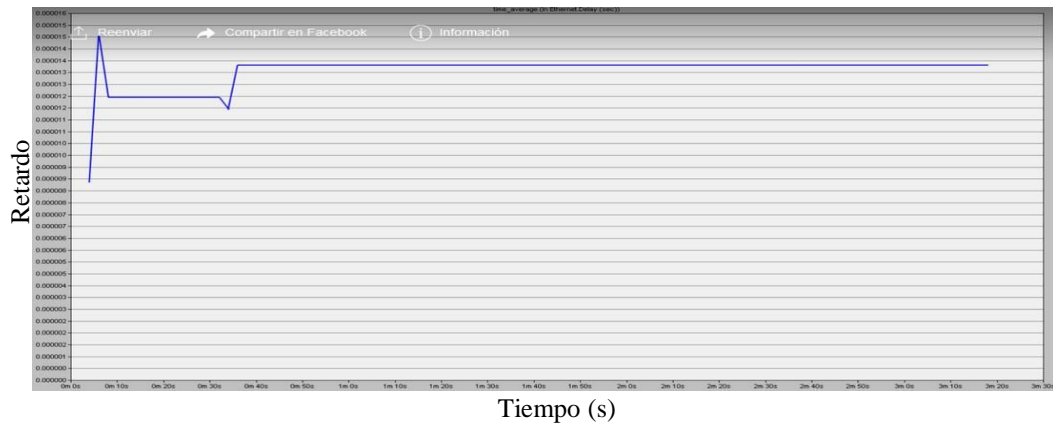
Figura 3.22 Throughput de la Red Diseñada



Throughput de la Red Diseñada simulada en OPNET Realizado por: Mayra Villalba

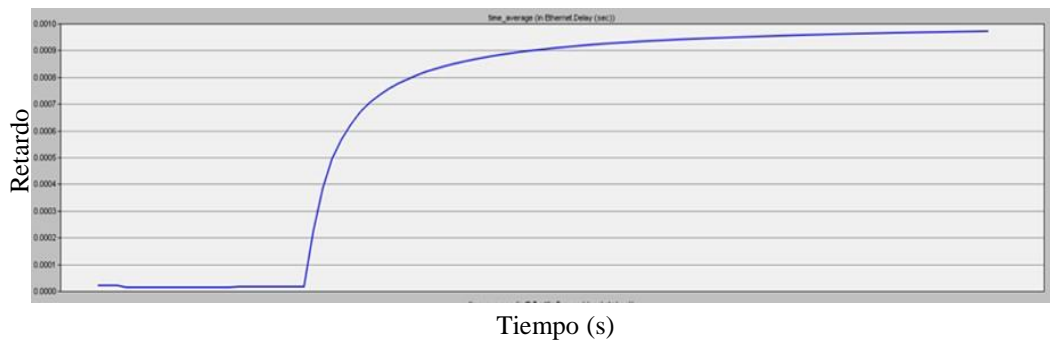
En las Figura 3.23 y 3.24 se observan las gráficas del Delay de la Red o el retraso del envío de paquetes, el Delay de la Red Actual es de 14 ns mientras que en la Red Diseñada es de 9 ms, esto quiere decir que el retardo en la Red Actual es menor, esto se debe a que la red es más pequeña y que contiene menos usuarios.

Figura 3.23 Delay Red Actual



Delay de la Red Actual simulada en OPNET Realizado por: Mayra Villalba

Figura 3.24 Delay Red Diseñada



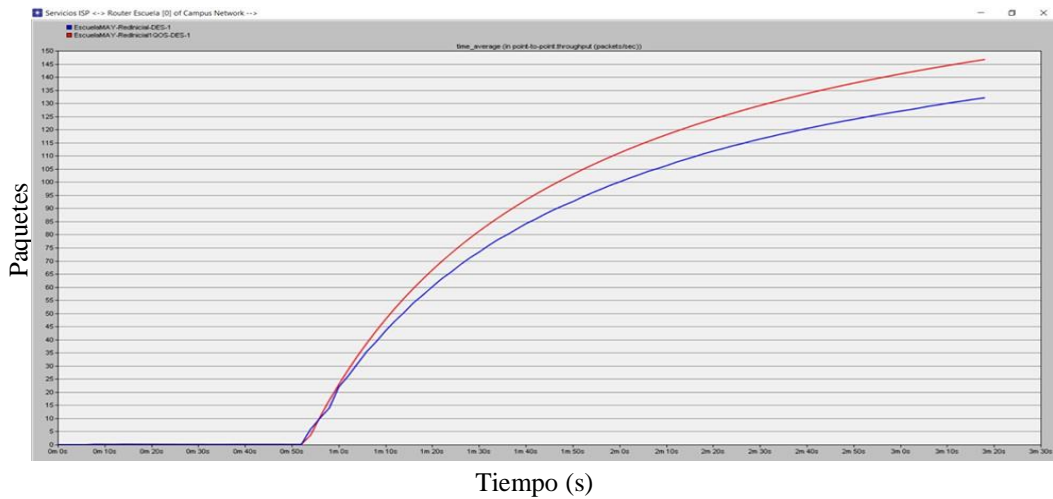
Delay de la Red Diseñada simulada en OPNET Realizado por: Mayra Villalba

Los puntos anteriormente mencionados son los únicos que se pueden comparar entre las dos redes, ya que la red actual no posee VoIP no se puede ver el Jitter y tampoco se puede ver la pérdida de paquetes ya que es una red muy pequeña.

Posteriormente se realiza la comparación de la Red Diseñada sin QoS y con QoS, este punto no se pudo realizar con la Red Actual ya que al ser una red muy reducida los datos en las gráficas no se mostraban. En la Red Propuesta se aplica calidad de servicio del tipo de Servicios Diferenciados (Diffserv) por paquetes.

La Figura 3.25 se examina el Throughput de la Red Diseñada, la curva de color rojo es la que tiene QoS mientras que la curva azul no lo tiene, esto dice que utilizando calidad de servicio el envío de paquetes exitosos es mayor.

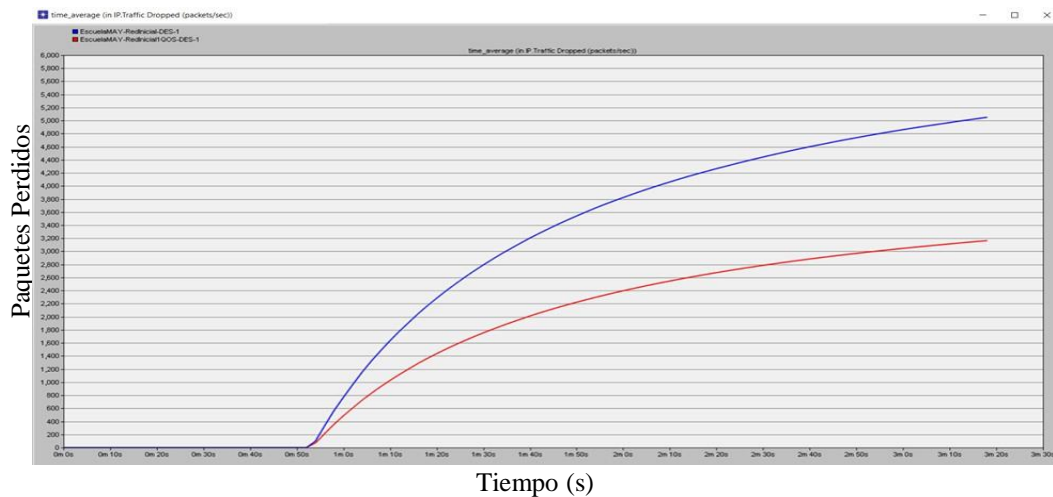
Figura 3.25 Throughput de la Red Diseñada



Throughput de la Red Diseñada sin QoS y con QoS Realizado por: Mayra Villalba

La Figura 3.26 muestra la pérdida de paquetes la curva azul es de la Red sin QoS mientras que la curva roja pertenece a la Red con QoS, lo que se puede observar que con QoS se reduce en un 50% la pérdida de paquetes.

Figura 3.26 Pérdida de paquetes



Pérdida de paquetes de la Red Diseñada con QoS y sin QoS

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE COSTOS

En este trabajo se utilizó el Análisis de Costo Unitario (APU), es el precio de una actividad por unidad de medio escogido, generalmente es una valoración de equipos, mano de obra y transporte según la actividad. Es importante tomar en cuenta las unidades de medida las cuales son estandarizadas ya que de esta manera evitamos tener errores en el presupuesto.

En el formato que se usó se muestra la información necesaria para saber de qué se trata cada suministro, una de las cosas importantes es el código porque de esta manera se va a tener un orden en el proceso.

El Análisis de costos esta realizado en Excel, posteriormente se detalla toda la información que posee la tabla utilizada, tiene la descripción en la cual se especifica claramente los materiales para que de esta manera no sucedan malentendidos y la unidad la cual depende de la magnitud física que se desee utilizar, estos datos como información básica.

El análisis de Precio Unitario se divide en cuatro partes principales que son: los equipos, mano de obra, material y transporte.

- Equipos: Detalla los medios auxiliares que se van a utilizar, las cuales pueden ser: herramientas, equipos y maquinaria.
- Mano de obra: Se desglosa el tipo de personal que se requiere, por ejemplo: Ingeniero, Supervisor, Técnico, etc.
- Materiales: Detalla todos los materiales que son necesarios para realizar la actividad correspondiente.
- Transporte: El transporte en algunas actividades es necesario, en otras no y eso depende del proveedor porque en algunos casos el transporte ya viene incluido.

Cada una de las partes anteriormente mencionadas contienen la siguiente información: cantidad, tarifa, costo por hora, rendimiento y costo. Existe un costo por cada una de

las secciones y al final se encuentra el costo total de la actividad, la cual es la suma de las cuatro partes.

Tabla 4.1 Análisis de Costo Unitario

PROYECTO: COLEGIO NACIONAL "GONZALO ZALDUMBIDE"					
PRESUPUESTO GENERAL					
ESPECIALIDAD:					
RUBRO	DESCRIPCION	UND.	CANT.	P.UNIT. (USD)	TOTAL (USD)
INSTALACIONES ELECTRÓNICAS					
CABLEADO ESTRUCTURADO					
2.1.1.	PUNTO SIMPLE DE DATOS CAT. 6	pto	55,00	109,08	5999,13
2.1.2.	RACK DE PARED DE 4 UR	u.	4,00	153,58	614,30
2.1.3.	CABLE DE FIBRA ÓPTICA EXTERIOR TIPO MULTIMODO OM3 6 HILOS	m.	20,00	27,06	541,25
2.1.4.	CANAleta TIPO ESCALERILLA DE 20x10CM.	m.	80,00	40,13	3210,00
SUBTOTAL CABLEADO ESTRUCTURADO					10364,68
RED DE CÁMARAS IP					
2.2.5.	NVR NETWORK VIDEO RECORDER	u.	1,00	3126,80	3126,80
2.2.6.	MONITOR DE 42"	u.	1,00	884,75	884,75
2.2.7.	CONFIGURACION Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE CÁMARAS IP	u.	1,00	1606,88	1606,88
SUBTOTAL RED DE CCTV					5618,43
NETWORKING					
2.2.8.	SWITCHES DE ACCESO 24 PUERTOS	u.	5,00	767,75	3838,75
2.2.9.	SWITCH CORE	u.	1,00	1089,13	1089,13
2.2.10.	ROUTER	u.	1,00	651,63	651,63
2.2.11.	CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE NETWORKING	u.	1,00	1963,75	1963,75
SUBTOTAL NETWORKING					7543,25
RED WLAN					
2.2.12.	WIRELESS ACCESS POINT	u.	5,00	205,18	1025,88
SUBTOTAL ACCESOS (USD)					1025,88
SUBTOTAL INSTALACIONES ELECTRÓNICAS (USD)					24552,23
				IVA 12% (USD)	2946,27
				TOTAL: (USD)	27498,49

Tabla de presupuesto general del proyecto elaborado en Excel Realizado por: Mayra Villalba

El presupuesto da un total de USD 27.498,49, como se detalla en la Tabla. 4.1, el cual abarca el valor de los dispositivos de comunicación y la mano de obra, el transporte no está incluido ya que eso depende del proveedor.

Cada rubro visualizado en la Tabla 4.1 se realizó en detalle en hojas individuales de Excel en las cuales constan del valor del suministro, mano de obra y herramientas necesarias para la instalación y elaboración del proyecto.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Se diseñó una Red de Datos para el Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide, diseño que garantiza la conectividad de los todos usuarios que se proyecta utilizarán los servicios de la red, para lo cual se realizó la programación DHCP para todas las VLANs y de esta manera cualquier usuario se podrá conectar a la red siempre y cuando tenga la contraseña de los AP si fuera el caso de la red inalámbrica.

Se realizó un estudio de la red actual mediante TSS (Technical Site Survey), que arrojó datos importantes como deficiencia de equipos de comunicación, pocos puntos de red, falta de cableado estructurado y ausencia de servidores.

Se diseñó la red mediante estudio físico y lógico, se dimensionó los puntos de datos tomando en cuenta la petición del cliente, que en cada aula exista un punto de red para que los profesores tengan acceso a internet y que los puntos de acceso estén en los patios para que de esta manera los alumnos se conecten fuera de las aulas, los equipos abarcaran la cobertura necesaria para todos los usuarios gracias a las ecuaciones 3.1 y 3.2.

Se realizó la simulación en el software OPNET para la comparación del tráfico entre la Red Actual y la Red Diseñada, lo que nos dió como resultado que la Red Propuesta presenta un mejor Throughput, Delay de 9 ms y se soporta la configuración de Calidad de Servicio (QoS), lo que mejoraría la condición de la Red de Datos.

Mediante el Análisis de Costo Unitario (APU), se analizaron los costos que serían los necesarios para la implementación completa de la red diseñada, dando un presupuesto total de USD 27.498,49

5.2 RECOMENDACIONES

Se sugiere construir un cuarto principal y de equipos en el Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide, en el cual se ubicarán todos los dispositivos de comunicaciones, para que de esta manera tenga una Infraestructura de Red adecuada.

Por otro lado se debería incluir un departamento de Tecnología de Información y Comunicación (TIC) en el organigrama de la Institución, para la administración y gestión de la Red de Datos.

Se recomienda implementar un Cybersecurity, para que de esta manera tener proteger los sistemas, redes y programas de ataques digitales, los cuales generalmente tienen con su principal objetivo acceder, cambiar o destruir información confidencial.

REFERENCIAS

- ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE REDES*. (07 de 12 de 2018). Obtenido de <http://administracion-y-gestion-de-redes.blogspot.com/p/el-protocolo-de-informacion-de.html>
- Alonso Montes, J. I., Franco Beltrán, C., & Mellado García. (2014). *La situación de las tecnologías WLAN basadas en el estándar IEEE 802.11 y sus variantes (“Wi-Fi”)*.
- CISCO. (2016). *Principios básicos de enrutamiento y switching. CCNA1 V5*. CISCO Networking Academy.
- CISCO. (09 de 11 de 2018). *CISCO*. Obtenido de <https://community.cisco.com/t5/blogs-routing-y-switching/fundamentos-de-qos-calidad-de-servicio-en-capa-2-y-capa-3/ba-p/3103715>
- CISCO. (06 de 12 de 2018). *CISCO*. Obtenido de https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/ip/routing-information-protocol-rip/13769-5.html
- COMMSEC INC. (09 de 11 de 2018). *commsecinc*. Obtenido de <http://commsecinc.com.ph/product-services/services-3/telecom-engineering-services/technical-site-survey/>
- Danielyan, E. (23 de 07 de 2019). *CISCO*. Obtenido de <https://www.cisco.com/c/en/us/about/press/internet-protocol-journal/back-issues/table-contents-21/ieee.html>
- Domingo, A. A. (2013). *Redes locales*. Madrid: Mc Graw Hill.
- Fernando Boronat Seguí, M. M. (2013). *Direccionamiento e interconexión de redes basada en TCP/IP*. UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA.
- Francisco José Molina Robles, E. P. (2014). *Servicios en Red*. Madrid: RA-MA.
- GONZÁLES, M. S. (2014). *DISEÑO DE REDES TELEMÁTICAS*. Madrid: RA-MA.

Hillar, G. C. (2004). *Redes, Diseño, Actualización y Reparación*. Buenos Aires: Editorial Hispano Americana S.A. - H.A.S.A.

Natalia Olifer, V. O. (2009). *REDES DE COMPUTADORAS*. México: Mc Graw Hill

PLATAFORMA DE RED. (13 de 04 de 2019). *TRANSFERENCIA DE INFORMACION*. Obtenido de http://redplataformabibliotecakatherinebrech.blogspot.com/2012/10/normal-0-21-false-false-false-es-x-none_27.html

Rafael Jesús Castaño Ribes, J. L. (s.f.). *Redes Locales*. Madrid: MACMILLAN IBERIA.

Rodríguez, R. J. (2014). *Desarrollo del Proyecto de la red telemática*. España: IC Editorial.

Velte, T. (s.f.). *MANUAL DE CISCO*. México: Mc Graw Hill.

ANEXOS

Anexo 1 Show Run del Router del diseño de Red de Datos

```
R1#show run
Building configuration...

Current configuration : 2614 bytes
!
version 12.4
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname R1
!
!
!
enable secret 5 $l$mERr$8DHaDEQ.TgWIn7EsafZ6e/
!
!
ip dhcp excluded-address 10.187.0.1 10.187.0.6
ip dhcp excluded-address 10.187.16.1 10.187.16.6
ip dhcp excluded-address 10.187.17.33 10.187.17.38
ip dhcp excluded-address 10.187.17.65 10.187.16.70
!

ip dhcp pool inalam
 network 10.187.0.0 255.255.240.0
 default-router 10.187.17.1
 dns-server 10.187.17.97
ip dhcp pool datos
 network 10.187.16.0 255.255.255.0
 default-router 10.187.17.1
 dns-server 10.187.17.97
ip dhcp pool voz
 network 10.187.17.32 255.255.255.224
 default-router 10.187.17.1
 dns-server 10.187.17.97
ip dhcp pool camaras
 network 10.187.17.64 255.255.255.240
 default-router 10.187.17.1
 dns-server 10.187.17.97
!
!
!
no ip cef
no ipv6 cef

username admin privilege 15 password 0 zaldumbide
!
!
!
!
!
!
!
!
!
ip ssh version 2
ip ssh time-out 30
ip domain-name zaldumbide
!
!
spanning-tree mode pvst
.
```

```

interface FastEthernet0/0
 ip address 10.187.17.1 255.255.255.224
 duplex auto
 speed auto
 !
interface FastEthernet0/0.10
 encapsulation dot1Q 10
 ip address 10.187.0.1 255.255.240.0
 !
interface FastEthernet0/0.20
 encapsulation dot1Q 20
 ip address 10.187.16.1 255.255.255.0
 !
interface FastEthernet0/0.30
 encapsulation dot1Q 30
 ip address 10.187.17.33 255.255.255.224
 !
interface FastEthernet0/0.40
 encapsulation dot1Q 40
 ip address 10.187.17.65 255.255.255.240
 !
interface FastEthernet0/0.99
 encapsulation dot1Q 99
 ip address 10.187.17.81 255.255.255.240
 !
interface FastEthernet0/1
 ip address 10.187.17.98 255.255.255.248
 duplex auto
 speed auto
 !
interface Ethernet1/0
 ip address 10.187.17.106 255.255.255.248
 duplex auto
 speed auto
 !
interface Ethernet1/1
 ip address 10.187.17.114 255.255.255.248
 duplex auto
 speed auto
 !
interface Ethernet1/2
 no ip address
 duplex auto
 speed auto
 !
interface Ethernet1/3
 no ip address
 duplex auto
 speed auto
 shutdown
 !
interface Vlan1
 no ip address
 shutdown
 !
ip classless
 !
ip flow-export version 9
 !
 !
 !
banner motd ^CAcceso solo a personal Autorizado^C
 !
 !

```

```

telephony-service
max-ephones 8
max-dn 8
ip source-address 10.187.17.33 port 2000
auto assign 1 to 8
!
ephone-dn 1
number 241
!
ephone-dn 2
number 242
!
ephone-dn 3
number 243
!
ephone-dn 4
number 244
!
ephone-dn 5
number 245
!
ephone-dn 5
number 245
!
ephone-dn 6
number 246
!
ephone-dn 7
number 247
!
ephone-dn 8
number 248
!
line con 0
password zaldumbide
login
!
line aux 0
!
line vty 0 4
password zaldumbide
login
transport input ssh

```

Anexo 2 Show Run del Switch Core

```

SW1#show run
Building configuration...

Current configuration : 3858 bytes
!
version 12.2
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname SW1
!
enable secret 5 $1$mERx$8DHadeQ.TgWIn7EsafZ6e/
!
!
!
mls qos
!
!
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id

```

```

interface FastEthernet0/1
  switchport priority extend cos 2
  switchport trunk native vlan 99
  switchport mode trunk
  switchport voice vlan 30
  mls qos cos 5
  mls qos trust cos
!
interface FastEthernet0/2
  switchport priority extend cos 2
  switchport trunk native vlan 99
  switchport mode trunk
  switchport voice vlan 30
  mls qos cos 5
  mls qos trust cos
!
interface FastEthernet0/3
  switchport priority extend cos 2
  switchport trunk native vlan 99
  switchport mode trunk
  switchport voice vlan 30
  mls qos cos 5

interface FastEthernet0/4
  switchport priority extend cos 2
  switchport trunk native vlan 99
  switchport mode trunk
  switchport voice vlan 30
  mls qos cos 5
  mls qos trust cos
!
interface FastEthernet0/5
  switchport priority extend cos 2
  switchport trunk native vlan 99
  switchport mode trunk
  switchport voice vlan 30
  mls qos cos 5
  mls qos trust cos
!
interface FastEthernet0/6
  switchport priority extend cos 2
  switchport trunk native vlan 99
  switchport mode trunk

interface FastEthernet0/7
  switchport priority extend cos 2
  switchport trunk native vlan 99
  switchport mode trunk
  switchport voice vlan 30
  mls qos cos 5
  mls qos trust cos
!
interface FastEthernet0/8
  switchport priority extend cos 2
  switchport voice vlan 30
  mls qos cos 5
  mls qos trust cos
!
interface FastEthernet0/9
  switchport priority extend cos 2
  switchport voice vlan 30
  mls qos cos 5

```

```

interface FastEthernet0/10
  switchport priority extend cos 2
  switchport voice vlan 30
  mls qos cos 5
  mls qos trust cos
!
interface FastEthernet0/11
  switchport priority extend cos 2
  switchport voice vlan 30
  mls qos cos 5
  mls qos trust cos
!
interface FastEthernet0/12
  switchport priority extend cos 2
  switchport voice vlan 30
  mls qos cos 5
  mls qos trust cos
!
interface FastEthernet0/13
  switchport priority extend cos 2

interface FastEthernet0/13
  switchport priority extend cos 2
  switchport voice vlan 30
  mls qos cos 5
  mls qos trust cos
!
interface FastEthernet0/14
  switchport priority extend cos 2
  switchport voice vlan 30
  mls qos cos 5
  mls qos trust cos|
!
interface FastEthernet0/15
  switchport priority extend cos 2
  switchport voice vlan 30
  mls qos cos 5
  mls qos trust cos
!
interface FastEthernet0/16
  switchport priority extend cos 2
  switchport voice vlan 30
  mls qos cos 5
  mls qos trust cos

```




```

interface GigabitEthernet0/2
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
banner motd ^CAcceso solo a personal Autorizado^C
!
!
!
line con 0
password zaldumbide
login
!
line vty 0 4
login
line vty 5 15
login
!
!
!
!
end

```

Anexo 3 Tabla de especificaciones del Router CISCO 881 perteneciente a la Institución Educativa

MODELO	INTERFAZ WAN	INTERFACES LAN	802.11g/n	3G INCLUIDO	IMAGEN DEL DISPOSITIVO
CISCO 881	10-/100-Mbps FastEthernet	4-puertos 10-/100Mbps	SI	Si	


Anexo 4 Especificaciones Switch Nexxt pertenecientes a la Institución Educativa

MARCA	Nexxt
MODELO	ASFRM164U1
NÚMERO DE PUERTOS	16 Puertos Fast Ethernet
CARACTERISTICAS	Negociación automática, enlace automático (MDI / MDI-X automático), control de flujo, modo dúplex completo, modo dúplex medio, almacenamiento y envío

STANDARS	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x
VOLTAJE NOMINAL	120/230 V
FRECUENCIA REQUERIDA	50/60 Hz
POTENCIA	8 W
TEMPERATURA DE OPERACIÓN	32°F a 104°F
RANGO DE HUMEDAD	10 a 90% (no condensado)
IMAGEN DEL DISPOSITIVO	



Anexo 5 Tabla de Especificaciones del Switch a utilizarse en la posible implementación

MARCA	UBIQUITI
MODELO	US-24-250W
INTERFACES DE RED	(24) 10/100/1000 Mbps RJ45 Puertos Ethernet (2) 1 Gbps SFP Puertos Ethernet
CAPACIDAD DE CONMUTACIÓN	54 Gbps
MÁXIMO DE VLANs	255
FUENTE DE PODER	100-240VAC/50-60 Hz, Salida Universal
TEMPERATURA DE OPERACIÓN	-5 °C A 40°C
OPERACIÓN EN HUMEDAD	5 A 95% (no condensado)

Interfaces PoE	PoE+ IEEE 802.3af/at (Pins 1, 2+; 3, 6-)24VDC Passive PoE (Pins 4, 5+; 7, 8-)
PESO	4,7 Kg
IMAGEN DEL DISPOSITIVO	

Anexo 6 Especificaciones del Access Point a utilizarse en la posible implementación

MODELO	UAP-AC-HD	UAP-AC-LITE
MARCA	UBIQUITI	UBIQUITI
AMBIENTE	Externo	Interno
BOTON	Reset	Reset
FUENTE DE PODER	802.3at PoE+	802.3af/A PoE
ESTÁNDAR Wi-Fi	802.11 a/b/g/n/r/k/v/ac/ac-wave2	802.11 a/b/g/n/r/k/v/ac
SEGURIDAD WIRELESS	WEP, WPA-PSK, WPA-Enterprise 802.11 w/PMF	WEP, WPA-PSK, WPA-Enterprise
TEMPERATURA DE OPERACIÓN	-10 °C a 70 °C	-10 °C a 70 °C
OPERACIÓN EN HUMEDAD		5° a 95° no condensado
VLAN	802.1 Q	802.1Q
QoS AVANZADO	Limitación por número de usuarios	Limitación por número de usuarios

MODELO	UAP-AC-HD	UAP-AC-LITE
NÚMERO MÁXIMO DE USUARIOS TEORICAMENTE	1000 Usuarios	250 Usuarios
IMAGEN DEL DISPOSITIVO		

Anexo 7 Tabla de especificaciones de las cámaras de seguridad pertenecientes al Colegio Nacional Gonzalo Zaldumbide

MODELO	DS-2CE16COT-IRPF	DS-2CE16COT-IT3F
MARCA	HIKIVISION	HIKIVISION
IMAGEN DEL SENSOR	1 MP CMOS	1 MP CMOS
LENTE	2.8 mm	3.6 mm
CAMPO DE VISIÓN	92°	70.9°
ÁNGULO DE AJUSTE	Pan: 0° a 360° Inclinación: 0° a 180° Rotación: 0° a 360°	Pan: 0° a 360° Inclinación: 0° a 180° Rotación: 0° a 360°
SINCRONIZACIÓN	Interna	Interna
SALIDA DE VIDEO	1 Salida Análoga	1 Salida Análoga
CONDICIONES DE OPERACIÓN	-40 °C a 60 °C	-40 °C a 60 °C

MODELO	DS-2CE16COT-IRPF	DS-2CE16COT-IT3F
	Humedad 90% sin condensación	Humedad 90% sin condensación
FUENTE DE ALIMENTACIÓN	12 V DC	12 V DC
CONSUMO DE ENERGÍA	4 W	4 W
RESOLUCIÓN	720 p	720 p
DISTANCIA	20 m IR	40 m IR
RELACIÓN S/N	>62 dB	>62 dB
PESO	300 g	700 g
IMAGEN DEL DISPOSITIVO		