

# REINGENIERIA DE LA RED DE DATOS DEL CENTRO PARA EL ENTRENAMIENTO PARA EL ALTO RENDIMIENTO EN LA LOCALIDAD DE CARPUELA

Javier David Espinosa Hurtado

*Departamento de Eléctrica y Electrónica de la Universidad de Las Fuerzas Armadas ESPE*

## RESUMEN

El presente trabajo plantea un diseño que permite mejorar el desempeño de la red, proponiendo un esquema basado en un estudio pormenorizado de su infraestructura y requerimientos actuales, mediante la aplicación de un modelo jerárquico basado en el estudio por capas y la microsegmentación a nivel lógico de la red, además de la implementación de un esquema que asegura la continuidad del servicio. Con el desarrollo de la simulación se demuestra la funcionalidad del modelo previamente establecido mediante la utilización del software Packet Tracer 5.3.1 el cual brinda una interfaz que facilita validar las configuraciones realizadas, demostrando su operatividad en independencia de la tecnología de infraestructura utilizada.

La elaboración del presente proyecto brinda una solución eficiente para la red de Datos de la Institución bajo la cual se mejora las prestaciones y el servicio ofrecido tanto hacia los diferentes entes asociados como hacia la red interna, considerando la infraestructura actual con la que cuenta la misma.

## I. INTRODUCCIÓN

El "Complejo Deportivo Para Entrenamiento Del Alto Rendimiento En La Localidad De Carpuela" se encuentra ubicado en la Panamericana Norte Km 45 vía a Tulcán, en el cantón Ibarra, Provincia de Imbabura.

En 8.1 hectáreas de extensión, Carpuela acogerá al deporte élite ecuatoriano, en el Centro de Entrenamiento para el Alto Rendimiento (CEAR) con instalaciones e implementos deportivos de primer nivel.

Además, la práctica deportiva se complementará con áreas administrativas, residencia, comedor, cocina, área de atención médica, área educativa y espacios de recreación, beneficiando a más 41.660 personas.

Su proceso constructivo se dividió en dos etapas: la primera desarrollada en los años 2007 al 2009 en donde se realizaron las estructuras básicas como conformación de plataformas y la construcción de los edificios: Administrativo, Coliseo de uso múltiple, residencia, canchas, camerinos, aulas, laboratorios y biblioteca.



**Vista General del complejo**

**Fuente:** (SECOB Servicio de Contratación de Obras, 2012)

Análisis de la situación actual de la red de datos.

Se han analizado los aspectos arquitectónicos que tienen influencia directa en el diseño de las instalaciones de voz y datos, tales como acabados, tipo de uso de los diferentes ambientes, disposiciones generales sobre aspectos de seguridad y funcionalidad.

Debido a las características de los servicios, es necesario que la red cuente con alta disponibilidad y calidad de servicio por medio de una infraestructura de red que soporte grandes cantidades de tráfico, además de poseer escalabilidad y flexibilidad. Mediante la realización del levantamiento y análisis de información de la situación actual de red, con su topología y elementos constituyentes es posible tener una idea clara de su estado actual, para lo cual se debe tener en cuenta

aspectos claves como: cableado estructurado, estructura física y lógica de la red, cantidad de usuarios y su función dentro de cada departamento, ubicación y estado de puntos de red, comportamiento del espectro electromagnético dentro de las instalaciones, además de los elementos que conforman la parte activa de la red.

#### Cableado estructurado.

El cableado estructurado de cualquier institución constituye la base fundamental para la prestación de servicios de red, por lo cual es importante que este se encuentre en perfecto estado. Dentro del levantamiento de información del cableado estructurado se han considerado los siguientes elementos: cableado horizontal, cableado vertical, área de trabajo, cuarto de telecomunicaciones y cuarto de equipos, cuarto de entrada de servicios y sistema de puesta a tierra.

#### Subsistema Horizontal

El cableado horizontal del complejo es par trenzado categoría 5e, para su distribución cada uno de los bloques del edificio cuentan con su respectivo cuarto de telecomunicaciones y bandejas metálicas de distribución.

Desde las bandejas de distribución metálicas del cableado horizontal hacia las localizaciones de salida del cableado estructurado se utiliza tubo conduit, el cual no soporta nuevas conexiones. Las canalizaciones no sobrepasan los 6 metros en su trayectoria.

Los conectores, terminaciones y patch cord utilizados son cable UTP categoría 5e.

En algunos casos para la salida de los puntos de red se utiliza los ductos del interior de los modulares.

Debido a la demanda de puntos de red se han realizado un mínimo de nuevas instalaciones de cableado par trenzado categoría 5e.

#### Certificación de puntos de red

La infraestructura de cableado estructurado actual con la que cuenta el complejo Deportivo tiene un tiempo de uso aproximado de 1 años, por lo cual, es necesario realizar la certificación del cableado estructurado con el equipamiento adecuado de todos los puntos de red, para conocer su estado y rendimiento.

Para la certificación se utilizó los equipos certificadores de red Fluke Network con los cuales se determinó el cumplimiento o no de los parámetros de red, permitiendo así determinar también el cumplimiento de las normas y estándares de cableado estructurado basados en el TSB. *Ver 1.8.5 Normas y Estándares de CE vigentes.*

## II. DISEÑO DE LA TOPOLOGIA FISICA Y LÓGICA

Luego de realizado el análisis de la información referente al estudio situacional de la red de la institución en el capítulo anterior y conociendo su estructura interna, a continuación se plantea el rediseño de la red de datos del complejo, partiendo de su estructura lógica y física estudiada, la cual provea una red escalable, flexible, fácilmente administrable, además disponible, la misma que reduzca el tamaño de los dominios de

broadcast existentes permitiendo una solución integral para la red de datos de la institución. Así también el diseño propuesto mejorará el rendimiento de la red al aprovechar óptimamente el equipamiento existente con una administración adecuada, efectuando cambios drásticos sobre la misma. La reingeniería de red parte del análisis de diseño a nivel de cableado estructurado y a nivel de la parte activa como se aprecia más adelante.

### A. Reingeniería de la red de datos

#### 1) Modelo de red

La solución de rediseño para la red de datos del complejo debe permitir que la red sea fácilmente administrable, con facilidad de expansión, disponible, segura y con la capacidad de resolver los problemas con rapidez; estas características son brindadas por un modelo de red del tipo jerárquico.

El modelo de diseño jerárquico típico se separa en tres capas:

**Capa de acceso:** Es la interfaz con los dispositivos finales. Esta capa de acceso puede incluir routers, switches, puentes, hubs y puntos de acceso inalámbricos. Los switches de la capa de acceso facilitan la conexión de los dispositivos de nodo final a la red. Por esta razón, necesitan admitir características como seguridad de puerto (el switch decide cuántos y qué dispositivos se permiten conectar), VLAN, Fast Ethernet/Gigabit Ethernet, PoE, QOS y agregado de enlaces.

**Capa de distribución:** La capa de distribución controla el flujo de tráfico de la red con el uso de políticas y traza los dominios de broadcast al realizar el enrutamiento de las funciones entre las VLANs definidas en la capa de acceso. Presentan disponibilidad y redundancia altas para asegurar la fiabilidad. Los switches de capa de distribución recopilan los datos de todos los switches de capa de acceso y los envían a los switches de capa núcleo. Los switches de capa de distribución proporcionan funciones de enrutamiento entre las VLAN (y por lo tanto funciones de la Capa 3), utilizan listas de control de acceso (ACL), agregado de los enlaces (tanto a la capa de acceso como a la capa de núcleo), tienen más de una fuente de alimentación, deben respetar la QOS aplicadas en los switch es de acceso y deben tener una tasa de envío alta. Los switches más nuevos de capa de distribución admiten enlaces de 10Gb.

**Capa núcleo:** Interconecta los dispositivos de la capa de distribución y puede conectarse a los recursos de Internet. El núcleo debe estar disponible y ser redundante. Los switches de capa núcleo requiere manejar tasas muy altas de reenvío, agregación de enlaces (de 10Gb con los switch de agregación), soporte de capa 3, suelen tener redundancia a nivel 3 (más rápida en converger que a nivel 2), enlaces Gigabit Ethernet/10 Gigabit Ethernet, componentes redundados (como la fuente de alimentación), suelen contar con opciones de refrigeración más sofisticadas (alcanzan mayor temperatura por la carga de trabajo), con hardware que permite el cambio en caliente y QOS.

Modelo de nucleo colapsado.

Un modelo de núcleo colapsado es aquel que combina la capa de distribución y la capa núcleo.

Justificación de diseño de red de núcleo colapsado.

Como podemos observar en base a las necesidades de la red y al número de usuarios de la misma es relativamente pequeña y en base al estudio de crecimiento podemos optar por este modelo de red.

Al eliminar una de las capas, eliminamos los equipos que están en ella, y por tanto es menos dinero a invertir.

Los equipos de hoy en día traen consigo muchas funcionalidades (Protocolos, configuraciones, medidas de seguridad, etc.) y capacidades (velocidad de conmutación, densidad de puertos, etc.) comunes a ambas capas y por tanto no hacen necesario segmentarlo de esta manera.

Beneficios de una red jerárquica:

Escalabilidad: Pueden expandirse con facilidad.

Redundancia: Los switch se suelen conectar a varios switches de la capa superior.

Rendimiento: El alto rendimiento de los switches de distribución y núcleo hacen que la información vaya a casi la velocidad del cable.

Seguridad: Es posible configurar los switches de la capa de acceso con varias opciones de seguridad del puerto que proveen control sobre qué dispositivos se permite conectar a la red. Además, se cuenta con la flexibilidad de utilizar políticas de seguridad más avanzadas en la capa de distribución.

Facilidad de administración: Los switches de una misma capa tienen una configuración similar.

Capacidad de mantenimiento.

Principios para el diseño de una red:

Diámetro de la red: Es el número de dispositivos que un paquete debe atravesar antes de alcanzar su destino. Mantener bajo el diámetro de la red asegura una latencia baja y predecible.

Agregado de ancho de banda: En una red jerárquica si se ven necesidades de ancho de banda se puede crear un EtherChannel (agregado de enlaces) y aumentarlo.

Redundancia: Se puede proveer redundancia duplicando las conexiones de red entre los dispositivos o duplicando los propios dispositivos.

Se comienza por la capa de acceso: Una vez analizado el número de dispositivos y los requerimientos de estos se elegirán cuales y cuantos equipos de acceso se pondrán. En base al número de equipos de acceso se determina cuantos switches de capa de distribución son necesarios y en base a estos los de capa del núcleo.

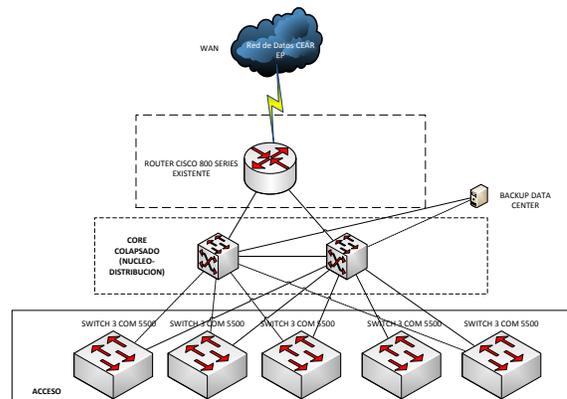


Figura 4.1. Modelo de red Propuesto

En la figura se observa el modelo general que se propone implementar en la red de la Institución en base al cual para cada una de las capas.

## 2) Segmentación de la red.

Segmentación y direccionamiento IP.

Dentro de los parámetros de diseño de la red de datos se considera la seguridad en el tráfico cursante entre cada una de las redes. Una segmentación a nivel lógico basada en VLAN además de brindar seguridad limita los dominios de broadcast presentes en la red, simplifica su administración y gestión al contar con una mejor organización de la red.

Segmentación y Direccionamiento IP para el nivel de Acceso Partiendo del levantamiento de red a nivel de usuarios, funciones y departamentos, uso de recursos y el Orgánico Funcional vigente de la institución, se ha segmentado la red en grupos o VLAN. Su distribución de manera gráfica se puede observar en la figura 56, en la cual se ilustra cada una de las subredes con un color diferente; además se puede notar que algunas de las subredes pertenecen a más de un bloque lo cual indica la asociación de los usuarios independiente de su ubicación física en la red. En el diseño se propone la creación de 16 VLAN determinadas según los departamentos y necesidades de red, considerándose además un margen de crecimiento pensando en el incremento futuro de usuarios en la red para cada una de las VLAN.

La asignación del direccionamiento IP para cada una de las VLAN está basado en un direccionamiento eficiente VLSM, el cual permite la asignación utilizando una máscara variable optimizando el uso de las redes determinadas para la institución, la asignación del direccionamiento se lo ha realizado comenzando con los grupos con mayor densidad de usuarios, hasta terminar con los grupos con menor cantidad de usuarios. Teniendo en cuenta las redes asignadas hacia la institución se las ha utilizado de la siguiente manera:

10.10.20.0 - utilizada para la red de servidores y equipos.

10.10.18.0

10.10.17.0 - redes disponibles

10.10.16.0

10.10.15.0

10.10.14.0

10.10.13.0 - utilizada para la red wireless.

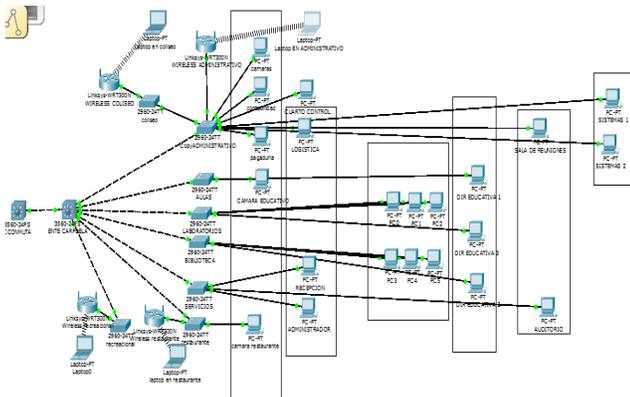
10.10.12.0  
 10.10.11.0 - utilizadas para la segmentación de la red interna.  
 10.10.10.0

III. SIMULACIONES

Para el desarrollo de las simulaciones que justifiquen el funcionamiento del diseño propuesto, se ha utilizado un simulador presente en el Mercado denominado Packet Tracer propietario de Cisco, dado que no existen simuladores para la tecnología 3Com que soporten las funcionalidades a demostrarse en el mismo. Packet Tracer es una herramienta utilizada con objetivos educativos que permite realizar simulaciones de manera interactiva.

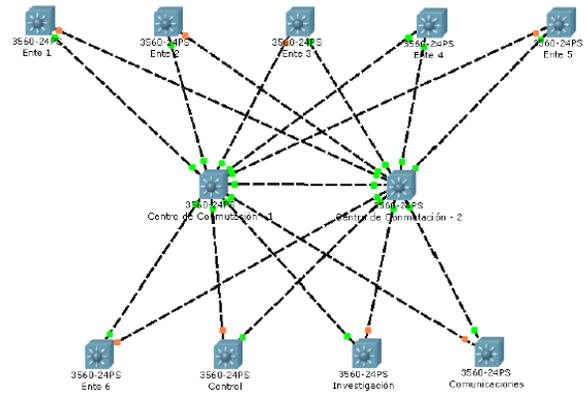
La versión utilizada es 5.3.1, la misma que entre sus mejoras incluye switches capa 3 necesarios para la realización de las simulaciones.

Al inicio de éste capítulo se muestran las configuraciones realizadas en equipamiento marca 3Com, dado que el equipamiento utilizado en la Institución es de dicha marca; sin embargo en esta parte se indicarán las principales configuraciones realizadas en tecnología cisco con la cual se demuestre la funcionalidad del modelo propuesto.



**Topología de la red de datos de la Institución**  
 Fuente: Software Packet Tracer version 5.3.1

Dentro de los equipos que ofrece el simulador cisco se tienen adicional a switches genéricos, los switches serie 2950, 2960 y 3560. Los switches 2950 y 2960 son equipos de capa 2, brindan seguridad a nivel de puerto, manejan un número máximo de vlan de 255, puertos Fast Ethernet y Giga Ethernet, soporte de LACP y ACL basadas en puertos. En cambio el switch 3560 es un switch capa 3, puertos Fast Ethernet y Giga Ethernet, soporta RSTP, PVRSTP, soporte de vlans, Soporte de PoE, LACP, Enrutamiento estático y Dinámico, Ruteo intervlan y manejo de ACL.



**Figura 22. Topología en Alta Disponibilidad**  
 Fuente: Software Packet Tracer version 5.3.1.

Dado que estos equipos brindan las características necesarias para la realización de la simulación del diseño propuesto los mismos serán utilizados en función del modelo diseñado. Una síntesis de las características de los modelos de equipos Cisco se muestra a continuación:

**Tabla 24. Características equipamiento Cisco**

Características	Switch CISCO 2960	Switch CISCO 3560
Seguridad a nivel de puerto	X	X
Puertos Gigabit Ethernet	2	2
Puertos Fast Ethernet	24	24
Soporte de RSTP		X
IEEE 802.1.Q	X	X
Capacidad de Capa 2	X	X
Capacidad de Capa 3		X
Soporte de PoE	X	X
Manejo de ACLs	X	X
Enrutamiento Estático		X
Enrutamiento Dinámico OSPF		X
Soporte SNMP	X	X
Stacking	X	X
Switch Modular	-	-
Soporte para Agregado de Enlaces	X	X
Fuentes de poder Redundantes	-	-

**Fuente: Javier Espinosa**

IV. OBJETIVOS FUNCIONALES

a) *Seguridad*

**Uso de contraseñas para limitar el acceso local y remoto.**- dado que mediante al acceso a la configuración del terminal se accede a tareas de administración del equipamiento, es importante que se proteja el acceso mediante el uso de contraseñas de manera cifrada.

**Uso de contraseñas cifradas y secretas.**- en primera instancia las contraseñas para acceso local y remoto son guardadas en texto plano; el uso de contraseñas secretas y el servicio para encapsular las mismas, permite proteger las contraseñas dentro de los archivos de configuración del equipo. Además de esta manera se protegen las contraseñas ante la presencia de analizadores de tráfico.

**Limitación de accesos por el terminal virtual.**- es importante definir los usuarios que pueden acceder hacia la administración remota del equipo, de forma que solo personal autorizado (Administradores de red) pueda acceder a la misma. Con la aplicación de acl de acceso se permite o niega sesiones establecidas.

**Configuración de accesos SSH:**- como es conocido telnet no es protocolo seguro, por tal motivo es necesario establecer accesos tipo ssh de forma que se permita acceder de manera segura hacia el equipamiento de manera remota, de preferencia utilizando la versión 2.

**Restricción de SNMP mediante el uso de ACL.**- dado que para realizar el monitoreo de red hacia el equipamiento activo es necesario que se habilite SNMP en los equipos es importante que se definan las direcciones habilitadas para el acceso hacia los mismos.

**Segmentación de red.**- el aplicar microsegmentación a nivel de red permite que se manejen grupos con características y funciones similares, asegurando su conectividad y seguridad. La aplicación de microsegmentación además prepara a la red para la aplicación de seguridad a nivel de equipos dedicados para ello.

b) *Disponibilidad*

**Manejo de rutas redundantes.**- Con la habilitación de rutas redundantes y la implementación de enlaces alternos se maneja una estructura en alta disponibilidad, de manera que se asegura la continuidad del servicio, en caso de que falle un enlace al detectarse en la topología un cambio de estado, se habilita el segundo enlace. La topología con enlaces redundantes permite brindar alta disponibilidad en la red y asegurar la prestación de los servicios de red. En las figuras se muestra el caso del envío de un paquete cuando se cuenta con toda la infraestructura activa uno de los puertos del enlace se encuentra en estado de espera, cuando uno de los enlaces falla toma el control el segundo enlace y se procede a enviar los mismos por la nueva ruta asignada para la entrega del paquete.

**Habilitación protocolo de Spanning Tree.**- La habilitación del protocolo Spanning Tree permite que se maneje una estructura en HA libre de lazos debido a que siempre se mantiene activo un canal mientras que el segundo se mantiene a la escucha.

c) *Escalabilidad*

**Manejo topología jerárquica.**- La aplicación del modelo permite a la red agregar nuevos dispositivos sin que ello implique la disminución del rendimiento de la misma, el uso de un modelo jerárquico de red asegura su escalabilidad sin que se cause una degradación del servicio.

d) *Desempeño*

**Eliminación de cascadas de red.**- La utilización de apilamiento a nivel de equipos de red de la capa de acceso mejora el rendimiento de la red, al manejar como un único switch más grande, reduciendo además los dominios de broadcast generados en la misma. Así también su administración se facilita.

**Limitación de dominios de broadcast.**- el empleo de microsegmentación a nivel de red permite limitar los dominios de broadcast y mejorar el rendimiento en la misma.

**Optimización del direccionamiento IP.**- el aplicar un diseño adecuado de segmentación de red optimiza el uso de las redes asignadas hacia la institución.

**Topología de red.**- mediante el diseño de red se optimizó el uso de los recursos al ubicar el equipamiento en función de las características y necesidades de la red.

e) *Flexibilidad*

**Manejo de topología jerárquica.**- El diseño de un modelo aplicando una topología jerárquica permite realizar cambios, modificaciones o adiciones de equipamiento de red de manera que se adapte al crecimiento de las mismas. A nivel de una topología jerárquica el agregar equipamiento se facilita, debido a que cada una de sus capas puede crecer sin ninguna dificultad técnica, ni rendimiento a nivel de aplicación.

**Microsegmentación de red.**- permite que la red se adapte a los cambios que se produzcan en la misma independientemente de la ubicación física a la cual se asignen a los usuarios en la institución, asegurando la conectividad con los usuarios del mismo segmento de red.

## V. CONCLUSIONES

El desarrollo del presente proyecto permitió ofrecer al Complejo Carpuela, un modelo que optimiza el uso de la red de datos, por medio de la aplicación de la topología de red basada en una estructura jerárquica brindando características de alta disponibilidad, escalabilidad, flexibilidad además de seguridad

para la misma. Así también la estructura de red permite el fácil aislamiento de segmentos en caso de presentarse problemas en alguno de ellos o por motivos de mantenimiento, permitiendo que el resto de la red continúe operando.

Teniendo en cuenta la importancia y la necesidad del servicio brindado hacia los diferentes Centros de entrenamiento por medio de la red de Datos, la aplicación de un modelo redundante tanto a nivel de enlaces como de equipamiento hace que la red cuente con alta disponibilidad asegurándose la continuidad del servicio, tanto a nivel de red interna como externa.

El estudio de la infraestructura de red permitió identificar a detalle las principales fortalezas y falencias de la red, mediante las cuales se determinó el modelo adecuado para cumplir los objetivos funcionales del mismo, utilizando la infraestructura de red existente en función de sus características y prestaciones.

Mediante la certificación de puntos de red realizada en la institución se determinó el estado del cableado estructurado a nivel de recorridos horizontales, encontrándola operativa en su mayor parte. Su certificación fue de fundamental importancia dado que es necesario primero determinar el estado del canal físico para luego asegurar el canal de comunicación, permitiendo brindar el servicio de manera adecuada.

#### RECONOCIMIENTOS

Agradezco a Dios nuevamente, reconociendo que por sus enormes bendiciones he logrado todas las metas que me he propuesto. Agradezco a mis padres, a mi familia que con su amor y apoyo he llegado a culminar mi trabajo de tesis.

Quiero también agradecer al Arq. Italo Cordova Coordinador general de Infraestructura Deportiva del Ministerio del Deporte quien me autorizo para ingresar a las dependencias del complejo deportivo Carpuela para la realización del presente trabajo de tesis de grado.

Al Director de Carrera Dr. Nikolai Espinosa por su colaboración en el proceso de graduación, al Ing. Carlos Romero y al ing. Patricio Vizcaíno en calidad de Director y Codirector de la presente Tesis.

A cada profesor de la ESPE que tuve el agrado de conocer ya que cada experiencia en cada periodo académico he experimentado diversidades y triunfos que juntos, siento que me complementan como la profesional que soy hoy en día.

#### REFERENCIAS

- 3Com. (2 de Octubre de 2013). *L3 3Com*. Obtenido de <http://www.1-3com.com/>
- Armendáriz, L. M. (2009). *Cableado Estructurado*. Barcelona: Autoedición.
- Carrero, B. (5 de Abril de 2011). *Monografias.com*. Obtenido de

<http://www.monografias.com/trabajos11/utp/utp.shtml>

- CCNA. (5 de Enero de 2011). *Diseño de Lan*. Obtenido de <http://pantheanet.blogspot.com/2012/01/tema-1-diseño-de-lan.html>
- Cisco Co. (14 de enero de 2005). *Router-switch Ltd*. Obtenido de [http://www.router-switch.com/Price-cisco-routers-cisco-router-800-series\\_c74?gclid=CMnWkfOry8ICFTFp7AodqhQA-A](http://www.router-switch.com/Price-cisco-routers-cisco-router-800-series_c74?gclid=CMnWkfOry8ICFTFp7AodqhQA-A)
- CNNA. (15 de Junio de 2013). *Programacion Redes CNNA*. Obtenido de <http://computopractico.blogspot.com/2009/07/212-historia-de-las-redes-informaticas.html>
- ELIE. (27 de Mayo de 2010). *Blog de Redes*. Obtenido de <http://redeselie.blogspot.com/2010/05/tipos-de-topologias-topologia-o-forma.html>
- Fluke Co. (4 de febrero de 2010). *Fluke Networks*. Obtenido de <http://es.flukenetworks.com/datacom-cabling/copper-testing/LinkWare-Cable-Test-Management-Software>
- García, J. (1994). *Redes para procesos Distribuidos*. En J. García. Madrid: Editorial RA-MA.
- Gerónimo, A. F. (21 de AGOSTO de 2007). *Monografias*. Obtenido de WWW.MONOGRAFIAS.COM: <http://www.monografias.com/trabajos13/modosi/modosi.shtml>
- Hp Hewlet Packard. (2 de junio de 2013). *Switches y routers HP*. Obtenido de <http://h17007.www1.hp.com/ec/es/networking/products/switches/index.aspx>
- Jimenez, C. (6 de Enero de 2012). *Monografias*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos90/redes-interconexion/redes-interconexion.shtml>



Espinosa H. Javier D.. Nació en la ciudad de Pimampiro, Imbabura el 17 de septiembre de 1974, sus estudios los realizó en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Realizo sus practicas preprofesionales en la Cooperativ de ahorro y crédito Ecuacreditos.

Realizó su proyecto de tesis en el año 2014 titulado: "REINGENIERIA DE LA RED DE DATOS DEL CENTRO PARA EL ENTRENAMIENTO PARA EL ALTO RENDIMIENTO EN LA LOCALIDAD

DE CARPUELA". Correo electrónico: jdespinosa@hotmail.com.

residence, tennis courts, dressing rooms, classrooms, labs, and

# REENGINEERING OF THE DATA NETWORK OF THE CENTER FOR TRAINING FOR HIGH PERFORMANCE IN THE TOWN OF CARPUELA

Javier David Espinosa Hurtado

*Department of Electrical and Electronics at the University of the Armed Forces*

## ABSTRACT

This paper presents a design that allows you to improve the performance of the network, by proposing a schema based on a detailed study of its infrastructure and current requirements, through the implementation of a hierarchical model based on the study by layers and microsegmentacion to logic level of the network, in addition to the implementation of a scheme that ensures continuity of service. With the development of the simulation demonstrates the functionality of the model previously established through the use of the software packet Tracer 5.3.1 which provides an interface that facilitates validate the configurations, demonstrating its operationalisation in independence of infrastructure technology used.

The development of this project provides an efficient solution for the data network of the institution under which improves the performance and the service offered both toward the different entities as partners into the internal network, considering the current infrastructure with which account the same.

## VI. INTRODUCCIÓN

The "Sports Complex for the training of high performance in the town of Carpuela" is located in the North Pan-american Highway 45km track to Tulcan, in the canton Ibarra, Imbabura Province.

In 8.1 hectares of extension, Carpuela will host the Ecuadorian elite sport, in the Training Center for High Performance (CEAR) with sports facilities and implements of first level.

In addition, the practice of sport will be complemented by administrative areas, residence, dining room, kitchen, area of medical care, educational area and recreation spaces, benefiting over 41,660 people.

Its construction process was divided into two stages: the first developed in the years 2007 to 2009 where the basic structures, such as formation of platforms and the construction of the buildings: Administrative, Colosseum of multiple use,

library.



General view of the complex

Source: (SECOB outsourcing service works, 2012)

Current situation of the data network.

We have analyzed the architectural aspects that have direct influence on the design of the facilities of voice and data, such as finished, type of use of the different environments, general provisions on aspects of security and functionality.

Because of the nature of the services, it is necessary that the count on high network availability and quality of service by means of a network infrastructure that will support large amounts of traffic, in addition to possessing scalability and flexibility. Through the realization of the lifting and analysis of information from the current situation of network, with its topology and constituent elements it is possible to have a clear idea of its current state, to which should be kept in mind key aspects such as: structured cabling, physical and logical structure of the network, number of users and its function within each department, location and status of network points, behavior of the electromagnetic spectrum within the facilities,

in addition to the elements that make up the active part of the network.

#### Structured Cabling.

The structured cabling for any institution is the essential basis for the provision of network services, by which it is important that this is in perfect condition. Within the lifting of the structured cabling information have been considered the following elements: horizontal cabling, wiring vertical, work area, fourth of telecommunications equipment and fourth, fourth entry of services and earthing system.

#### Horizontal

cabling subsystem the horizontal of the complex is twisted pair category 5e, for distribution each of the building blocks have their respective fourth of telecommunications and metal trays of distribution.

Since the metal trays of distribution of the horizontal cabling to the locations of output of the structured wiring conduit pipe is used, which does not support new connections. The pipes do not exceed 6 meters in its trajectory.

Connectors, terminations and patch cord used are cable UTP category 5e.

In some cases for the output of the network points is used the pipelines of the interior of the modular.

Due to the demand for network points have been made a minimum of new installations of twisted pair wiring category 5e.

#### Certification of network points

The structured cabling infrastructure with which current account the sports complex has a time of approximately 1 years, by which, it is necessary to carry out the certification of the structured cabling with the right equipment for all network points, to know their status and performance.

For the certification was used equipment network certifying Fluke Network with which determined the compliance or not with the network parameters, thus allowing also determine the compliance of the rules and standards-based structured cabling in the TSB. See 1.8.5 Norms and Standards of EC in force.

## VII. DESIGN OF THE PHYSICAL TOPOLOGY AND LOGIC

then its analysis of the information regarding the situational study of the institution's network in the previous chapter and knowing your internal structure, then we come to the redesign of the data network of the complex, on the basis of their logical and physical structure studied, which provide a scalable network, flexible, easily manageable, also available, the same that reduce the size of the existing broadcast domains allowing a comprehensive solution for the data network of the institution. Well as the proposed design will improve the performance of the network to optimally utilize the existing equipment with proper management, making drastic changes on the same. The reengineering of network part of the analysis-level design of

structured cabling and at the level of the active part as shown below.

#### A. Reengineering of the data network

##### 1) Network Model

The solution of redesign for the data network of the complex, it must allow the network to be easily manageable, with ease of expansion, available, secure and the capacity to solve problems quickly; these features are being provided by a network model of the hierarchical type.

The hierarchical model of typical design is separated into three layers:

**access Layer:** Is the interface with the end devices. This access layer can include routers, switches, bridges, hubs and wireless access points. Access layer switches make it easy to connect the devices end-node to the network. For this reason, they need support features such as port security (the switch decides how many and which devices allow you to connect), VLANs, Fast Ethernet/Gigabit Ethernet, PoE, QOS, and adding links.

**Layer of distribution:** The distribution layer controls the flow of network traffic with the use of policies and trace the broadcast domains to perform routing functions between the VLANs defined in the access layer. Are high availability and redundancy to ensure reliability. The switches of distribution layer collected data from all the access layer switches and send them to the core layer switches. Layer Switches provide distribution functions of routing between VLANs (and therefore functions of Layer 3), using access control lists (ACLs), added to the links (both at the access layer as to the core layer), have more than one source of power, must respect the QOS applied in the switch is access and must have a high rate of shipping. Newer switches layer of distribution support links of 10Gb.

**Core Layer:** interconnects the devices of the distribution layer and can connect to the Internet resources. The core must be available and be redundant. The core layer switches requires handle very high rates of forwarding, link aggregation (10Gb with the aggregation switch), Layer 3 support, tend to have redundancy to level 3 (faster to converge that to level 2), Gigabit Ethernet links/10 Gigabit Ethernet, redundant components (such as the power supply), often have cooling options more sophisticated (they reach higher temperature by the workload), with hardware that allows hot swapping and QOS.

#### Core Model collapsed.

A model of core collapsed is one that combines the distribution layer and the core layer.

#### Justification for design core network collapsed.

As can be seen on the basis of the needs of the network and the number of users of the same is relatively small and based on the study of growth we can opt for this network model.

By eliminating one of the layers, we eliminate the computers that are on it, and therefore is less money to invest.

Equipos today bring many functionalities (protocols, configurations, security measures, etc. ) and capabilities (switching speed, port density, etc. ) common to both layers and therefore do not make it necessary you explode in this manner.

Benefits of a hierarchical network:

Scalability: can expand with ease.

Redundancy: The switch will typically connect to multiple switches of the top layer.

Performance: The high performance of the switches of distribution and core make information go to nearly the speed of the cable.

Security: It is possible to configure access layer switches with several security options of the port that provide control over which devices are allowed to connect to the network. In addition, you have the flexibility of use policies of more advanced security at the distribution layer.

Ease of administration: The switches in the same layer have a similar configuration.

Maintenance capacity.

Principles for the design of a network:

Network Diameter: Is the number of devices that a packet must pass through before reaching its destination. Keep under the diameter of the network ensures a low latency and predictable.

Added bandwidth: In a hierarchical network if you are bandwidth requirements are you can create a EtherChannel (aggregate of links) and increase it.

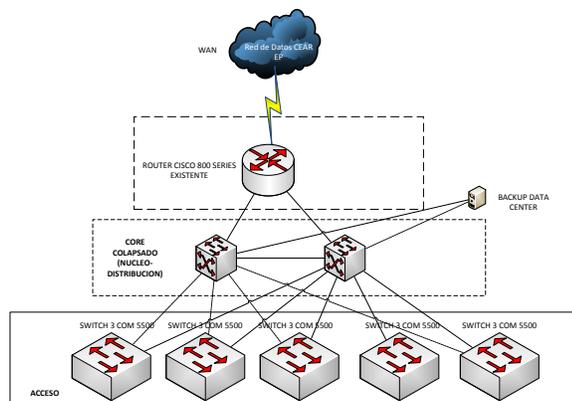


Figure 4.1 . Network Model proposed

in figure shows the general model that intends to implement in the network of the institution which is the basis for each of the layers.

### 1) Network Segmentation.

Segmentation and IP addressing.

Within the design parameters of the data network security is considered to be the first in the traffic between each of the networks. A segmentation to logic level VLAN-based security in addition to providing limited broadcast domains present in the network, simplifies your administration and management with a better organization of the network.

Segmentation and IP Addressing to the level of access

based on the lifting of network at the level of users, roles and departments, resource usage, and the current functional organic of the institution, has been segmented groups in the network or VLAN. Its distribution in a graphical manner can be seen in figure 56, which illustrates each one of the subnets with a different color; in addition it could also be noted that some of the subnets belong to more than one block indicating the association of the users independent of their physical location on the network. The design proposes the creation of 16 VLAN determined according to the needs of departments and network, considered a further margin growth thinking in the future increase in users on the network for each one of the VLANS.

The allocation of IP addressing for each one of the VLANS is based on a efficient VLSM addressing, which enables the assignment using a variable mask by optimizing the use of the networks for the institution, the allocation of the routing is done starting with the groups with the highest density of users, until you finish with the groups with the least amount of users. Taking into account the networks assigned to the institution have been used in the following manner:

10.10.20.0 - utilizada para la red de servidores y equipos.

10.10.18.0

10.10.17.0 - redes disponibles

10.10.16.0

10.10.15.0

10.10.14.0

10.10.13.0 - utilizada para la red wireless.

10.10.12.0

10.10.11.0 - utilizadas para la segmentación de la red interna.

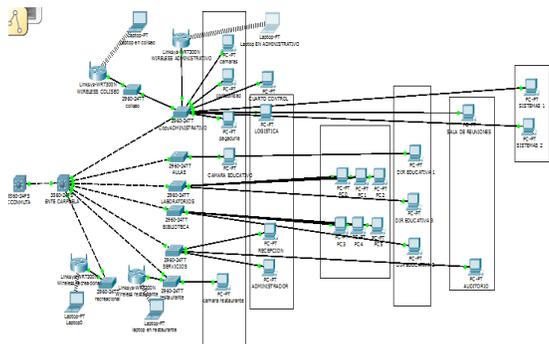
10.10.10.0

## VIII. SIMMULATIONS

For the development of simulations that justify the operation of the proposed design, has been used a simulator present in the market called Packet Tracer Cisco proprietary, since there are no simulators for the 3Com technology that can withstand the functionalities to be demonstrated in the same. Packet Tracer is a tool used for educational purposes that allows you to perform simulations in an interactive way.

The version used is 5.3.1 , the same as that between their improvements includes layer 3 switches necessary for the accomplishment of the simulations.

At the beginning of this chapter shows the settings made in mark 3Com equipment, since the equipment to be used in the institution is the mark; however, in this part indicating the major configurations in Cisco technology with which demonstrates the functionality of the proposed model.



Topology of the data network of the Institution  
Source: Software Packet Tracer version 5.3.1

Within the equipment that offers the simulator Cisco switches to have additional generic, the 2950 series switches, 2960 and 3560. The 2950 and 2960 switches are layer 2 teams, provide security at the level of port, handled a maximum number of vlan 255, Fast Ethernet ports and Giga Ethernet, LACP support and port-based ACL. In 3560 change the switch is a layer 3 switch, Fast Ethernet ports and Giga Ethernet, supports RSTP, PVRSTP, support for vlans, PoE support, LACP, static and dynamic routing, intervlan routing and handling of ACL.

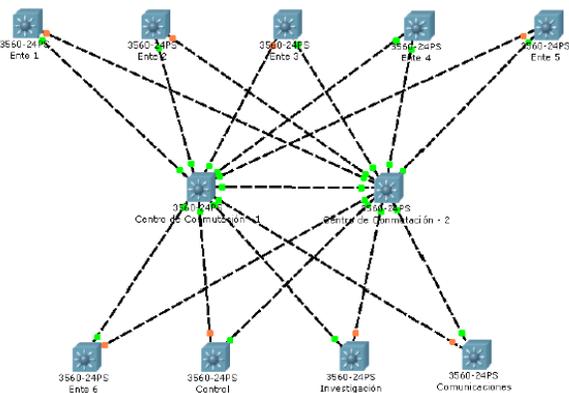


Figure 22. In High Availability Topology  
Source: Software Packet Tracer version 5.3.1 .

Given that these teams provide the characteristics necessary to the implementation of the simulation of the proposed design will be used depending on the model designed. A summary of the characteristics of the models of Cisco equipment shown below:

**Cisco equipment Features**

Características	Switch CISCO 2960	Switch CISCO 3560
Seguridad a nivel de puerto	X	X
Puertos Gigabit Ethernet	2	2
Puertos Fast Ethernet	24	24
Soporte de RSTP		X
IEEE 802.1.Q	X	X
Capacidad de Capa 2	X	X

Capacidad de Capa 3		X
Soporte de PoE	X	X
Manejo de ACLs	X	X
Enrutamiento Estático		X
Enrutamiento Dinámico OSPF		X
Soporte SNMP	X	X
Stacking	X	X
Switch Modular	-	-
Soporte para Agregado de Enlaces	X	X
Fuentes de poder Redundantes	-	-

**IV. FUNCTIONAL GOALS**

**a) Security**

Using passwords to limit access local and remote.- given that through access to the configuration of the terminal is accessed to administration of the equipment, it is important to protect the access through the use of passwords in an encrypted fashion.

Use of encrypted passwords and secret.- in the first instance passwords for local and remote access are saved in plain text; the use of passwords and the secret service to encapsulate the same, allows you to protect the passwords within the configuration files of the computer. In addition to protecting passwords in the presence of traffic analyzers.

Limitation of access by the virtual terminal.- it is important to define which users can access to the remote management of your computer so that only authorized personnel (network administrators) can access the same. With the implementation of acl access is allowed or denied established sessions.

Access Configuration SSH:- is known as telnet protocol is not secure, for this reason it is necessary to establish access type ssh in such a way that allows secure access to the equipment remotely, preferably using the version 2.

SNMP restriction through the use of ACL.- given that to perform the monitoring of network toward the active equipment is necessary to enable SNMP on the equipment is important to identify addresses enabled for access to the same.

Network Segmentation.- apply microsegmentacion at network level allows you to manage groups with similar features and functionality, ensuring their connectivity and security. The implementation of microsegmentacion also prepares to the network for the application-level security teams dedicated to do this;

**(b) Availability**

Management of redundant paths.- With the empowerment of redundant paths and the implementation of alternate links

is handled a structure in high availability, so that it ensures continuity of service, in the event of a link fails to be detected in the topology a change of state enables the second link. The topology with redundant links lets you provide high availability in the network and to ensure the provision of network services. In the figure shows the case of sending a package when account with all the active infrastructure one of the ports of the link is located in the standby state, when one of the links fails takes control the second link and proceeded to send the same by the new path assigned to the delivery of the package.

Empowerment of Spanning Tree protocol.- The empowerment of the Spanning Tree protocol allows you to operate a structure in HAS BEEN free of ties because they are always he maintains an active channel while the second is maintained to the listener.

#### c) Scalability

hierarchical topology management.- The application of the model allows you to add new network devices without implying the decrease of the performance of the same, the use of a hierarchical model of network ensures its scalability without causing a degradation of the service; (d)

#### Performance

elimination of waterfalls of network.- The use of stacking on the level of equipment of the network access layer improves the performance of the network, the handle as a single switch Larger, also reducing broadcast domains generated in the same. So also his administration is provided.

Limitation of broadcast domains.- the employment of microsegmentacion at network level allows you to limit the broadcast domains and improve performance in the same.

Optimization of the IP addressing.- apply an appropriate design of network segmentation optimizes the use of the networks assigned to the institution.

Network topology.- through the network design was optimized the use of resources to locate the equipment based on the characteristics and needs of the network; (e)

#### Flexibility

Management of hierarchical topology.- The design of a model using a hierarchical topology allows you to make changes, modifications or additions of network equipment so that it fits to the growth of the same.

At the level of a hierarchical topology the add equipment is provided, due to the fact that each of its layers can grow without any technical difficulty, or performance at the application level.

#### IV. CONCLUSIONS

The development of this project has made it possible to offer the Carpuela Complex, a model that optimizes the use of the data network, through the implementation of the network topology based on a hierarchical structure providing high availability features, scalability, flexibility and security for the

same. Well as the network structure allows the easy insulation of segments in case problems arise in any of them or for reasons of maintenance, allowing the rest of the network to continue operating.

Taking into account the importance and necessity of the service provided to the various centers of training by means of the data network, the implementation of a redundant model both at the level of links and equipment makes the count on high network availability by ensuring continuity of service, both at the level of internal and external network.

The study of the network infrastructure to detail allowed us to identify the main strengths and weaknesses of the network, through which it was determined the right model to meet the functional goals of the same, using the existing network infrastructure according to its characteristics and benefits.

Through the certification network points made in the institution determined the status of the structured cabling to level of horizontal pathways, operational counsels for the most part. Its certification was of fundamental importance since it is first necessary to determine the condition of the physical channel to then secure the communication channel, allowing the operator to provide service in an appropriate manner.

#### ACKNOWLEDGMENTS

I thank to God again, recognizing that by their enormous blessings i have achieved all the goals I have proposed. I am grateful to my parents, my family with your love and support I have come to complete my thesis work.

I would also like to thank the Arq. Italo Córdova general coordinator of sports infrastructure of the Ministry of Sport who authorized me to enter the premises of the sports complex Carpuela for the realization of the present thesis topic.

The Race Director Dr. Nikolai Espinosa on your collaboration in the graduation process, the Ing. Carlos Romero and the ing. Patricio Vizcaino in quality of Director and Co-director of the present thesis.

To every teacher in the hope that I had the pleasure of already knowing that each experience in each academic term diversity i have experienced and triumphs that together, I feel that i am complement as the professional that i am today.

#### REFERENCES

- 3Com. (2 de Octubre de 2013). *L3 3Com*. Obtenido de <http://www.l-3com.com/>
- Armendáriz, L. M. (2009). *Cableado Estructurado*. Barcelona: Autoedicion.
- Carrero, B. (5 de Abril de 2011). *Monografias.com*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos11/utp/utp.shtml>
- CCNA. (5 de Enero de 2011). *Diseño de Lan*. Obtenido de <http://pantheanet.blogspot.com/2012/01/tema-1-disenio-de-lan.html>

- Cisco Co. (14 de enero de 2015). *Router-switch Ltd*. Obtenido de [http://www.router-switch.com/Price-cisco-routers-cisco-router-800-series\\_c74?gclid=CMnWkfOry8ICFTFp7AodqhQA-A](http://www.router-switch.com/Price-cisco-routers-cisco-router-800-series_c74?gclid=CMnWkfOry8ICFTFp7AodqhQA-A)
- CNNA. (15 de Junio de 2013). *Programacion Redes CNNA*. Obtenido de <http://computopractico.blogspot.com/2009/07/212-historia-de-las-redes-informaticas.html>
- ELIE. (27 de Mayo de 2010). *Blog de Redes*. Obtenido de <http://redeselie.blogspot.com/2010/05/tipos-de-topologias-topologia-o-forma.html>
- Fluke Co. (4 de febrero de 2010). *Fluke Networks*. Obtenido de <http://es.flukenetworks.com/datacom-cabling/copper-testing/LinkWare-Cable-Test-Management-Software>
- Garcia, J. (1994). *Redes para procesos Distribuidos*. En J. Garcia. Madrid: Editorial RA-MA.
- Gerònimo, A. F. (21 de AGOSTO de 2007). *Monografias*. Obtenido de WWW.MONOGRAFIAS.COM: <http://www.monografias.com/trabajos13/modosi/modosi.shtml>
- Hp Hewlet Packard. (2 de junio de 2013). *Switches y routers HP*. Obtenido de <http://h17007.www1.hp.com/ec/es/networking/products/switches/index.aspx>
- Jimenez, C. (6 de Enero de 2012). *Monografias*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos90/redes-interconexion/redes-interconexion.shtml>



Javier Espinosa H. D. . He was born in the city of Pimampiro Imbabura, on 17 September 1974, their studies conducted at the University of the Armed Forces Special. Performed their internships in the Cooperatic credit unions Ecuacreditos.

Conducted her thesis project in the year 2014 entitled: "REENGINEERING OF THE DATA NETWORK OF THE CENTER FOR TRAINING FOR HIGH PERFORMANCE IN

THE TOWN OF CARPUELA". Email: [jdespinosa@hotmail.com](mailto:jdespinosa@hotmail.com) .

