

Universidad Acción Pro Educación y Cultura



**DECANATO DE INGENIERÍA E INFORMÁTICA
ESCUELA DE INFORMÁTICA**

“EVALUACIÓN Y PROPUESTA PARA LA REESTRUCTURACIÓN DEL SISTEMA DE RED LAN DEL INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRÁULICOS (INDRHI) EN EL PERÍODO SEPTIEMBRE – DICIEMBRE 2012.”

**Trabajo De Grado Para Optar Por El Título De:
Ingeniero(a) de Sistemas de Computación**

Sustentando por:

Br. Kilssy Alexandra Piña Morel	2007-2198
Br. Dominique H. Kemedinger	2008-1697
Br. Geraldo Peralta Bidó	2009-1874

Asesor:

Ing. Eddy Alcántara, MSc

“Los conceptos expuestos en esta investigación son de la exclusiva responsabilidad de sus autores”.

Santo Domingo, D.N.
Noviembre, 2012

**“EVALUACIÓN Y PROPUESTA PARA LA
REESTRUCTURACIÓN DEL SISTEMA DE RED LAN DEL
INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRÁULICOS
(INDRHI) EN EL PERÍODO SEPTIEMBRE – DICIEMBRE
2012”.**



ÍNDICE

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIAS	VI
RESUMEN EJECUTIVO	XI
INTRODUCCIÓN	XII
CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LAS REDES DE TRANSMISIÓN DE DATOS	1
Introducción.....	2
1.1 - Origen y evolución histórica de las redes de transmisión de datos.....	3
1.2 - Arquitectura de las redes de transmisión de datos	5
1.3 - Modelos de referencias.....	8
1.3.1 - Modelo Open System Interchange (OSI).....	8
1.3.2 - Modelo TCP/IP	10
1.4 - Red de transmisión de datos	11
1.4.1 - Características.....	12
1.4.2 - Objetivo	13
1.4.3 - Ancho de banda y velocidad de transmisión	13
1.5 - Elementos que componen una red de transmisión de datos	14
1.6 - Clasificación de las redes de transmisión de datos	15
1.6.1 - Redes por su alcance o cobertura.....	15
1.6.1.1 - Redes LAN.....	16
1.6.1.2 - Redes MAN.....	16
1.6.1.3 - Redes WAN	17
1.6.2 - Redes por tipo de conexión o medio de transmisión	18
1.6.2.1 - Alámbricas	19
1.6.2.2 - Inalámbricas.....	22
1.6.3 - Redes por su topología.....	24

1.6.3.1 - Topología lógica.....	25
1.6.3.2 - Topología física.....	26
1.6.4 - Redes por su técnica de transmisión de los datos	32
1.6.4.1 - Redes Conmutadas	33
1.6.4.2 - Redes no conmutadas	34
1.6.4.3 - Redes de difusión	35
1.6.5 - Redes por su relación funcional	36
1.6.7.1 - Redes peer-to-peer (P2P).....	36
1.6.7.2 - Redes cliente-servidor	37
1.7 - Seguridad en las redes de transmisión de datos	38
1.8 - Futuro de la redes de transmisión de datos	41
1.8.1 - Tecnología verde.....	43
Conclusión	47
CAPÍTULO II: RED DE AREA LOCAL (LAN).....	48
Introducción.....	49
2.1 - Concepto de red LAN	50
2.2 - Características red LAN.....	50
2.3 - Componentes red LAN.....	51
2.3.1 - Estaciones de trabajo	52
2.3.2 - Servidores	52
2.3.3 - Sistema operativo	53
2.3.4 - Cableado estructurado	53
2.3.5 - Firewall o cortafuegos.....	55
2.3.6 - Equipos de interconexión de redes	56
2.4 - Tecnologías redes LAN.....	57
2.4.1 - Token Ring	58
2.4.2 - FDDI	58
2.4.3 - ETHERNET	59
2.5 - Tecnología IP	61

2.5.1 - Voz sobre IP (VoIP)	61
2.5.1.1 - Características	61
2.5.1.2 - Arquitectura de una red de VoIP	62
2.5.1.3 - Retardos de VoIP.....	63
2.5.1.4 - Calidad de servicio en VoIP	63
2.5.1.5 - Protocolos de la tecnología VoIP	64
2.5.1.6 - Ventajas en los servicios voz sobre IP	66
2.5.1.7 - VoIP vs telefonía tradicional.....	67
2.5.1.8 - Esquema general y diseño de redes con VoIP	68
2.5.2 - IPTV	70
2.5.2.1 - Arquitectura de IPTV.....	70
2.5.2.2 - Ventajas y desventajas de la IPTV en comparación a otras tecnologías.....	71
2. 6 - Estándares de redes LAN	72
2.7 - Tipos de redes LAN	75
2.7.1 - LAN Conmutadas o LAN Switching	75
2.7.2 - Virtual LAN (VLAN).....	75
2.7.3 - Wireless Area Local Network (WLAN).....	77
2.8 - Servicios de una red LAN	78
2.9 - Seguridad en una red LAN.....	80
2.10 - Operación Red LAN.....	81
2.11 - Consideraciones de diseño Redes LAN.....	83
2.11.1 - Objetivos del diseño de redes LAN	86
2.12 - Gestión de una red LAN.....	86
Conclusión	89
CAPÍTULO III - DIAGNOSTICO Y CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED DE TRANSMISIÓN DE DATOS DEL INDRHI	90
Introducción.....	91
3.1 - Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos (INDRHI)	92

3.1.1 - Misión	93
3.1.2 - Visión.....	93
3.1.3 - Funciones	93
3.1.4 - Estructura organizativa general	94
3.2 - Centro de Informática y Documentación	95
3.2.1 - Misión	95
3.2.2 - Visión.....	95
3.2.3 - Objetivos del departamento.....	95
3.2.4 - Estructura organizativa Centro de Informática y Documentación	96
3.2.5 - Funciones de las posiciones.....	97
3.3 - Estructura Física y Tecnológica (ca)	98
3.3.1 - Física	98
3.3.2 - Tecnológica	100
3.4 - Diagrama de la red actual	108
3.5 - Funcionamiento de la red actual	109
Conclusión	115
CAPÍTULO IV - PROPUESTA PARA REESTRUCTURACIÓN DE LA RED	116
Introducción.....	117
4.1 - Fundamentación de la propuesta.....	118
4.2 - Presentación de la propuesta	119
4.2.1 - Diagrama propuesto para la red	120
4.2.2 - Descripción técnica de la propuesta	121
4.3 - Estudio de Factibilidad Técnica, Operativa y Económica de la Propuesta.	132
4.3.1 - Factibilidad técnica	132
4.3.2 - Factibilidad operativa.....	136
4.3.3 - Factibilidad económica	137
4.4 - Estudio de la propuesta a través de evaluación de expertos en el tema ...	146
Conclusión	152

CONCLUSIONES	153
RECOMENDACIONES	156
BIBLIOGRAFÍA	160
ANEXOS.....	166
• ANEXO 1: Cuestionario empleados del INDRHI	
• ANEXO 2: Tabulación del cuestionario	
• ANEXO 3: Entrevista al encargado de informática del INDRHI	
• ANEXO 4: Cuestionario para consulta de especialistas	
• ANEXO 5: Tabla patrón para la evaluación de especialistas	
• ANEXO 6: Cuestionario para evaluación de la propuesta por especialistas	
• ANEXO 7: Factura telefónica del INDRHI	
• ANEXO 8: Chat con especialista de Cisco	
• ANEXO 9: Reducción de costos VoIP	
• ANEXO 10: Glosario	
• ANEXO 11: Anteproyecto	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Diferentes capas del modelo TCP/IP y el modelo OSI.....	11
Figura 2 - Elementos que componen una red de transmisión de datos	14
Figura 3 - Red de Área Local (LAN).....	16
Figura 4 - Red de Área Metropolitana (MAN).....	17
Figura 5 - Red de Área Amplia (WAN)	18
Figura 6 - Ejemplo de una red punto a punto.....	26
Figura 7 - Red Multipunto.....	27
Figura 8 - Topología Bus.....	28
Figura 9 - Topología Anillo Simple	29
Figura 10 - Anillo Doble.....	29
Figura 11 - Topología Malla Completa	30
Figura 12 - Topología Estrella.....	31
Figura 13 - Topología Mixta	32
Figura 14 - Conmutación por circuito	33
Figura 15 - Conmutación por paquetes.....	34
Figura 16 - Modelo Peer-To-Peer	37
Figura 17 - Modelo Cliente - Servidor	38
Figura 18 - Elementos que constituyen el cableado estructurado.....	54
Figura 19 - Estructura de Ethernet	59
Figura 20 - Elementos existentes en una red VoIP.....	63
Figura 21 - Esquema VoIP	68
Figura 22 - Esquema VoIP con ATA	69
Figura 23 - Esquema con router ADSL con puertos VoIP.....	69
Figura 24 - Diagrama de una red dividida en tres VLAN's	76
Figura 25 - Organigrama general del INDRHI.....	94
Figura 26 - Organigrama Centro de Informática y Documentación del INDRHI	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Comparativa entre los medios de transmisión guiados	21
Tabla 2 - Comparativa de IPTV.....	71
Tabla 3 - Características INDRHI_SERVER	102
Tabla 4 - Características CONTADM	102
Tabla 5 - Características INDRHI_SERVER2	102
Tabla 6 - Equipos Rack 1	103
Tabla 7 - Equipos Rack 2.....	104
Tabla 8 - Equipos Rack 3.....	105
Tabla 9 - Relación de equipos Rack 3-2	106
Tabla 10 - Relación de equipos Rack 4	107
Tabla 11 - Relación total de equipos Edificio Viejo	107
Tabla 12 - Características servidor principal	124
Tabla 13 - Características servidor 2	124
Tabla 14 - Características Switch 3750x	126
Tabla 15 - Características Switch 2960.....	128
Tabla 16 - Equipos y costos de la propuesta	130
Tabla 17 - Equipos y costos cableado estructurado.....	131
Tabla 18 - Capacitación del personal.....	131
Tabla 19 - Gastos totales para equipos y cableado	132
Tabla 20 - Descripción del Software propuesto	134
Tabla 21 - Descripción del Hardware propuesto	134
Tabla 22 - Descripción de los componentes para el cableado.....	135
Tabla 23 - Detalles económicos del Hardware propuesto.....	137
Tabla 24 - Detalles económicos de los componentes para el cableado.....	138
Tabla 25 - Detalles económicos de la capacitación para el personal.....	138
Tabla 26 - Detalle inversión total.....	139
Tabla 27 - Consumo energético del Hardware actual	140

Tabla 28 - Consumo energético del Hardware propuesto	141
Tabla 29 - Resultados ROI.....	145
Tabla 30 - Cálculo del coeficiente de conocimiento	147
Tabla 31 - Grado de influencia de las fuentes de argumentación	148
Tabla 32 - Coeficiente y nivel de competencia de los especialistas.....	149
Tabla 33 - Opiniones de los especialistas acerca de la propuesta.....	150

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Área de Informática y Documentación	100
Ilustración 2 - Condición Rack 1	103
Ilustración 3 - Condición Rack 2.....	104
Ilustración 4 - Condición Rack 3.....	105
Ilustración 5 - Condición Rack 3-2	106
Ilustración 6 - Cuarto de Datos.....	110
Ilustración 7 - Condición cableado estructurado	110



AGRADECIMIENTOS

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** por permitirme y ayudarme a estar donde estoy. Gracias por nunca desampararme.

Gracias a mi **madre, padre, hermanas** y **tíos** por comprenderme y darme las motivaciones necesarias para entender que lo que mas vale en la vida es la educación, que sin ella no somos nada.

A mis compañeros de tesis **Dominique Kemedinger** y **Geraldo Peralta**, por haber dedicado todos sus esfuerzos junto conmigo para llevar a cabo este proyecto.

Gracias a **Jonás Morel** por ser el ente proveedor de las informaciones del INDRHI que fueron necesarias para el desarrollo de este proyecto.

Gracias a esas personas que aparecieron un día de la nada para transitar este largo camino conmigo **Edward Joseph, Manuel Ogando, Zoila Balbi, Sheila Jones, Franklin Castro, Elisa Fernández y Steffany Cuesta**. Gracias por siempre estar pendiente de mí en las buenas y en las malas, por darme las motivaciones necesarias para culminar con éxito esta etapa de mi vida. Más que compañeros, son mis amigos y mas que mis amigos ustedes son mis hermanos, se les quiere.

A aquellos amigos de infancia que se vieron sacrificados por el cambio de morada, pero que me demostraron que la distancia no importa y que siempre estarán

conmigo **Wendy Upia, Lorendy Reyes, Alsy Medina, Juan Gabriel Paniagua, Francisco Acosta y Emil Lachapelle.** Gracias chicos.

A mi asesor **Eddy Alcántara** por poner a disposición y transmitir todos sus conocimientos en el área para que este sea un trabajo de calidad.

Gracias a todo aquel que se mostró interesado en mi desarrollo intelectual y que de una u otra forma dijo presente en el transcurso de mi vida tanto personal como universitaria.

Kilssy Alexandra

AGRADECIMIENTOS

No hay palabras que puedan expresar mis agradecimientos hacia Dios, ya que sin la ayuda de él no hubiese podido realizar mis estudios con éxito, GRACIAS **DIOS**. Mis mas sinceros agradecimiento a mi mamá, **Alexandra** y a mi papa **Horst Kemedinger** que siempre están a mi lado dándome todo el apoyo que necesito especialmente en la época que estuve cursando mis estudios.

A mi prometida **Nicauris Alonzo**, por ser la persona más especial en mi vida, la que me acompañó en todo el transcurso de mis estudios universitarios, dando me su comprensión y tolerancia infinita a mis pretensiones intelectuales.

Quiero agradecer a mis abuelas **Edith Panhofer** y **Adolfine Penz** por siempre brindarme su apoyo emocional y por la motivación que siempre me han dado para seguir adelante. Mi tía **Bernadette Penz** que siempre estuvo presente para mí cuando necesitaba de su opinión o ayuda.

A mis colegas de tesis, **Geraldo Peralta** y **Kilssy Piña** por su compañerismo, ayuda y creatividad invaluable durante el desarrollo de esta tesis

A mi asesor **Eddy Alcántara**, por su incondicional ayuda, por transmitir todos sus conocimientos sobre el área hacia nosotros, por su entusiasmo, consejos y sugerencias.

Dominique

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a **DIOS** por todas las oportunidades que me ha dado y por todas las experiencias vividas. Por no apartarse de mi ni un solo momento, aún en aquellos en los que pensé que lo había hecho.

A mis **padres**, por su incansable apoyo y por luchar tanto para que todo me salga bien.

A mis amigos, **Andy y David** por estar ahí en todos los momentos de mi vida.

A mis compañeros de Tesis, **Kilssy y Dominique** por su amistad y por compartir esta experiencia inolvidable.

Agradecimiento especial a mis compañeros que me acompañaron durante todo el recorrido: **Ronald, Joan, Ángel y Eliezer**.

A la **Universidad APEC**, por brindarme la oportunidad de realizar mi carrera profesional.

A todos los **profesores** que pusieron todo su empeño para inculcarme sus invaluable conocimientos.

Agradezco a mi asesor, **Ing. Eddy Alcántara**, por compartir sus valiosos conocimientos y esforzarse para que este proyecto termine lo mejor posible.

Geraldo

V



DEDICATORIAS

A **Dios** por haberme dado la oportunidad de estar en este mundo, estar siempre a mi lado y ayudarme a desarrollarme como una persona de bien.

A mis padres **Martina Morel** y **Félix Piña** por haberme traído a este mundo, por todo su amor y cariño, por inculcarme desde niña los valores necesarios para conducirme por el camino del bien y sobre todo por haber dedicado todos sus esfuerzos para sacarme adelante, muchas veces sacrificando sus propias necesidades. Muchas gracias por siempre estar con su apoyo incondicional y por confiar en mí. Ustedes son mi vida.

A mis queridas hermanas **Dulce María, Kiroquildia Marfelix** y **Ana Kiremne** por todo el amor demostrado hacia mi depositando su confianza en que si podía y por darme todos esos consejos que de una u otra forma sirvieron para que pudiera ser hoy quien soy. Gracias por estar ahí en cada altibajo de mi vida, las quiero.

A mis sobrinos **Gregory, Gricelys** y **Kilsaimne** esperando que esto sirva para extender su motivación hacia el éxito. Si YO pude ustedes también pueden.

A ti que siempre me diste las fuerzas necesarias para salir adelante y estuviste pendiente de mi sin permitir que cayera.

Kilssy Alexandra

DEDICATORIAS

Quiero dedicar este trabajo a **Dios**, por darme la fuerza necesaria iluminándome en el camino para llegar a mi meta.

A mis padres **Horst** y mi madre **Alexandra** que con su amor y apoyo me ayudaron a llegar al destino de este estudio.

Por ser esa persona especial que siempre me acompaña en todo momento y por demostrarme que en todo momento cuento contigo quiero dedicarle esta a tesis a mi prometida **Nicauris Alonzo**.

A todas las personas que desinteresadamente me ayudaron a culminar mi carrera profesional.

Dominique

DEDICATORIAS

Para mí, este es uno de los momentos más importantes a lo largo de mi vida. Quiero dedicarle este proyecto a **DIOS**, por regalarme la vida, guiarme en los caminos del bien y darme la fuerza de voluntad necesaria para seguir adelante y completar este largo recorrido.

A mi madre **Altagracia Bidó**, por estar siempre conmigo en todos los momentos, brindarme su cariño incondicional y sus sabios consejos, los cuales contribuyeron a formarme como una persona con principios y valores.

A mi padre, **Geraldo Peralta**, por brindarme su apoyo en cada etapa de mi vida e inculcarme valores importantes como la responsabilidad y honestidad.

A mi abuela, **Guillerma Bidó**, por todo el cariño y los sabios consejos que me han ayudado durante toda mi vida.

A mis tíos, **Rafael** (que en paz descanse) y **Julio Bidó** por sus constantes motivaciones a seguir adelante y a forjarme como un hombre de bien.

Geraldo



RESUMEN EJECUTIVO

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente trabajo de investigación, se plantea la problemática que presenta actualmente la red LAN del Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos (INDRHI), la misma opera de forma precaria y no cumple con ninguno de los diferentes estándares establecidos para el funcionamiento de redes de datos.

Mediante los métodos de observación y análisis se pudo determinar que los equipos actuales están obsoletos, contando la mayoría con más de diez años en servicio. Debido a esto se ha establecido como objetivo principal la elaboración de una propuesta de adecuación y mejora del diseño de la red LAN del INDRHI. Otras metodologías de investigación utilizadas en este proyecto son: el estudio descriptivo, explicativo, método deductivo e inductivo.

El aporte de este trabajo de investigación consiste en el rediseño de una red LAN, la cual permitirá a la institución funcionar de manera eficiente y eficaz evitando la pérdida de datos y aumentando el rendimiento de la misma. Además, busca ampliar la gama de servicios que ofrece la red, siendo el más destacado Voz sobre IP (VoIP). A través del mismo se podrán disminuir los costos de llamadas y a su vez estar a la vanguardia con equipos tecnológicos que protejan el medio ambiente y reduzcan gastos en energía eléctrica.

Palabras claves: redes LAN, Voz sobre IP, medio ambiente, vanguardia tecnológica.



INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

En el siglo XX, las redes de transmisión de datos fue uno de los temas con más auge, en el que se presencié la forma eficaz de obtener, procesar y distribuir datos. En este siglo salieron a relucir las redes mundiales de telefonía, la radio, la televisión y sobre todo el nacimiento de lo que marcaría considerablemente a los seres humanos, la industria de la computación.

En su libro “Servicios avanzados de telecomunicaciones”, María España plantea que: “las nuevas tecnologías de la información y las telecomunicaciones han penetrado de tal modo en todos los planos de la vida, que las relaciones sociales, comerciales y laborales se ven impregnadas y mediadas, en mayor o menor grado, por su uso”¹.

Anteriormente las computadoras solo estaban destinadas a grandes empresas, debido a que eran las únicas que podían costear los gastos que implicaba la telemática. Hoy en día la mayoría de las actividades diarias que ejecutan los seres humanos se ven relacionadas de alguna forma con las computadoras, las mismas se han convertido en un recurso de fácil acceso para todos.

¹ España, María C. (2003). *Servicios avanzados de telecomunicaciones*. Madrid: Editorial Díaz de Santos

Las computadoras antiguas tenían una gran debilidad para el procesamiento de los datos, estos debían ser recolectados a través de un disco blando para así ser llevados a una computadora la cual estaba destinada solo para el procesamiento de información. Este proceso era algo complicado y no aseguraba la estabilidad de la información. Debido a esto en los años 60 se logro establecer una comunicación directa entre dos equipos de computadoras, la cual mejoró notablemente el procesamiento de la información, además que permitía compartir la información con los demás equipos de una forma eficiente.

Según Lawrence Gitman y Carl McDaniel “Las redes de telecomunicaciones, como es obvio, se construyen con el objetivo de prestar servicios de comunicaciones, de muy diversa naturaleza, a los usuarios que se conectan a ellas y, así, muchas de las redes que hoy existen pueden ofrecer voz, datos e imágenes con la calidad de servicio deseada, en base a incorporar en la misma una combinación de tecnologías que hacen posible disponer de un gran ancho de banda y una alta capacidad de conmutación”².

Las redes de transmisión datos son una parte esencial de un sistema de información, las cuales “enlazan a las computadoras de modo que estas puedan compartir recursos de hardware y software. Hoy en día las empresas usan redes

² Huidobro, José M. *Redes y servicios de telecomunicaciones*. Editorial Paraninfo. Pág. 1

de computadoras que comparten datos y costoso hardware con el propósito de mejorar la eficiencia de sus operaciones”³.

Las empresas buscan soluciones factibles para satisfacer sus necesidades en el ámbito de la información, utilizando diferentes dispositivos electrónicos para facilitar el flujo de información. A medida que las empresas van creciendo comienzan a adicionar nuevos equipos, pero muchas veces no toman en cuenta los problemas que esto les puede acarrear si no acatan las normas establecidas.

Algunos de los objetivos que deberían cumplir las redes de transmisión de datos son:

- Compartir recursos tanto de hardware como software con equipos que se encuentran dispersos.
- Brindar confiabilidad para que la información siempre esté disponible, utilizando las diferentes alternativas de almacenamiento.
- Transmitir información de forma más rápida y segura.
- Crear grupos de trabajo.

Actualmente existe una orientación hacia los servicios integrados, es decir que mediante el uso de una misma plataforma se puede transmitir todo tipo de información (voz, data y vídeo) o prestar cualquier tipo de servicio. Esta

³ Gitman, Lawrence., McDaniel, Carl (2008). *El futuro de los negocios* (5ta Ed.). México: Edamsa Impresiones

integración tiene como objetivo que la lista de servicios que ofrece sea más diversa.

Las redes LAN (Local Area Network) constituyen uno de los avances más significativos en el mundo de las telecomunicaciones, ya que a través de esta se comparten recursos de hardware y software, y además facilita la gestión de los equipos de informática que se encuentren dentro de la misma.

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) se destaca entre los organismos más importantes encargados de la estandarización de todo lo concerniente a las redes LAN. La norma 802 se encarga de regularizar las tecnologías LAN más importantes hoy en día: Ethernet, Token Ring, FDDI, entre otras.

Una red LAN está estructurada en base a una topología, la cual puede ser *física* o *lógica*. Una topología física es la manera en la cual está distribuido el cableado en la red de transmisión de datos. Por su parte, una topología lógica es la forma en la que se comunican los dispositivos de la red a través del medio.

Para lograr establecer la comunicación en una red LAN se necesitan dispositivos que sean capaces de conectar de forma directa los segmentos de las redes, estos dispositivos junto al cableado son los responsables de entrelazar los diferentes nodos que conforman las redes de transmisión de datos.

Para el mejor funcionamiento de las redes LAN existen una serie de normas las cuales son las encargadas de trazar las pautas y procedimientos que son necesarios para establecer la comunicación entre los diferentes nodos de la red, estas normas son conocidas como protocolos.

Una de las nuevas vertientes que vela para que la tecnología pueda ayudar a reducir grandemente el impacto negativo que proporcionan las empresas al medio ambiente, es la tecnología verde mejor conocida como *Green Computing*.

“En cifras de la EPA (Agencia de Protección Ambiental) de Estados Unidos, la industria informática mundial es responsable en buena medida de la llamada “huella digital” y se estima que sólo en el mantenimiento de los miles de centros de datos que soportan la actividad mundial se consume anualmente en torno a 60.000 millones de kilovatios-hora”, estas cifras en lugar de ir disminuyendo van aumentando cada año.

La industria tecnológica se ha puesto manos a la obra y ha comenzado a encontrar evidencias como que los dispositivos de red son claves en cuanto al consumo energético global de cualquier organización. Sólo en centros de datos se calcula que se consumen de 10 a 100 veces más energía por metro cuadrado que

un edificio de oficinas típico. Y están permanentemente conectados y “derrochando” energía”⁴.

Para combatir estos problemas algunas empresas se han dado la tarea de construir equipos de red que ayuden a que el consumo de energía sea menor, estos equipos han sido denominados como equipos “*green*”. Los mismos han sido diseñados para que sean capaces de detectar las necesidades que deben cubrir para así poder ajustar de forma automática su sistema para solo utilizar la energía que sea necesaria.

El uso de equipos que corroboren con la tecnología verde pueden brindar beneficios como: la reducción de la contaminación del aire, disminución de las tarifas eléctricas, además de que crea una mejor imagen de la empresa que la utilice, ya que demuestra una forma de pensar diferente a los demás mostrando un compromiso cívico para el bien de la humanidad.

Green IT busca hacer un mejor uso de los equipos electrónicos y poder minimizar el impacto que estos causan al ambiente y promover reciclaje computacional. Fermin Koop en su artículo Tecnología Verde: Herramientas para cuidar el medio ambiente dice que: “Las tecnologías de la información y de la comunicación son hoy una pieza fundamental en la lucha contra el cambio climático y la

⁴ *Tecnología “verde” en la empresa: las redes, apartado clave.* (19 febrero 2010). [en línea] Disponible en <http://www.datati.es/2243/tecnologia-%E2%80%9Cverde%E2%80%9D-en-la-empresa-las-redes-apartado-clave.html> [2012, 18 de septiembre].

sustentabilidad del planeta. La extensión de sus tecnologías influye y transforma el modo de funcionamiento de la sociedad en su conjunto, los hábitos de trabajo, las relaciones sociales y facilita la reducción del consumo desmesurado de materias primas y energía”⁵.

Una forma eficiente de contribuir al medio ambiente es la implementación de la computación en las nubes. Este nuevo paradigma ofrece a las empresas la oportunidad de reducir costos, tanto en energía eléctrica como en compra de equipos informáticos.

Como futuros profesionales en área de las telecomunicaciones y comprometidos con el medio ambiente, los autores de este trabajo han escogido la tecnología verde como una de las mejores soluciones que se puede emplear en una red de transmisión de datos para contribuir a la preservación del medio ambiente.

Actualmente la mayoría de las instituciones tanto a nivel nacional como internacional utilizan redes de datos para realizar sus operaciones administrativas y financieras. Un ejemplo es el Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos (INDRHI).

El Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos (INDRHI) es un órgano institucional sumamente importante que regula, opera y mantiene todos los recursos

⁵ Koop, Fermín (10/12/2010). *Tecnología verde: herramientas para cuidar el medio ambiente*. [en línea] disponible en: <http://notio.com.ar/tecnologia/tecnologia-verde-herramientas-para-cuidar-el-medio-ambiente-4152> [2012, 18 de septiembre].

hidráulicos del país, por tal razón se evaluará a fondo las condiciones de la red y se buscará una mejor solución para que pueda ser implementada en la institución y que garantice un 100% en disponibilidad.

A medida que ha ido pasando el tiempo el Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos (INDRHI) ha ido creciendo de forma gradual por lo que se ha visto en la necesidad de adicionar más equipos para cubrir las necesidades de la institución. Para estas nuevas conexiones no se ha tomado ningún estándar en específico por lo que no cumplen a cabalidad con las especificaciones que debe tener una buena red de telecomunicaciones. La ausencia de un estándar ha generado un mal funcionamiento de la red y que la misma este operando de forma precaria y no como debería.

El (INDRHI) tiene como misión promover mejores condiciones de vida y un mayor bienestar de las familias e individuos en nuestra nación, mediante la preservación y aprovechamiento racional de los recursos hídricos, garantizando la disponibilidad del recurso en calidad óptima, cantidades adecuadas, y de forma justa y oportuna, con énfasis en el agua para el Subsector Riego.

Para realizar la mayoría de las tareas diarias el INDRHI cuenta con su propia edificación, la cual consta de dos edificios, uno separado del otro por medio de una calle. La investigación a realizar será con fines de mejorar la red LAN del edificio principal.

El uso de la red de transmisión de datos es mas interno que externo, a través de esta se realizan tareas administrativas, financieras y de recursos humanos, entre otras. La institución hace uso masivo del internet, correo electrónico, impresoras centralizadas, video-conferencias y relojes biométricos, para mantenerse comunicados internamente como con los diferentes distritos de riego a nivel nacional.

Mediante equipos satelitales recogen información de los diferentes estados en que se encuentran las presas del país, las anomalías detectadas son difundidas mediante correos electrónicos a los diferentes distritos de riego con que cuenta la compañía, debido a que actualmente estos no se encuentran conectados de forma directa con la oficina principal.

Según Jonás Morel, encargado de mejoras tecnológicas en el INDRHI, dice que actualmente la red opera de forma deficiente, está sumamente lenta, la mayoría de los cables se encuentran en mal estado (se están sulfatando), los switches se encuentran en mal estado, existe mucho broadcast, hay muchas interrupciones en la comunicación, el tiempo de respuesta para las nuevas conexiones es muy lento, y la fibra óptica que conectaba las diferentes plantas del edificio está fuera de servicio, por lo que se han visto en la necesidad de improvisar cableado para que la red siga funcionando, lo que ha provocado que las operaciones diarias que se realizan en la institución se vean afectadas notablemente.

En el proceso de recolección de información fueron aplicados un cuestionario y una entrevista (ver anexos 1 y 3) a diferentes empleados del Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos con los cuales salieron a relucir los principales inconvenientes que presenta actualmente la red LAN de la institución, dentro de los cuales se encuentran:

- Lentitud de la red de transmisión de datos
- Deterioro del cableado estructurado
- Equipos en mal estado
- Interrupción de las comunicaciones
- Fibra óptica fuera de servicio

Luego de evaluar todos los inconvenientes por los cuales atraviesa actualmente la red del INDRHI se ha reconocido como problema **científico-metodológico** que se presenta en esta investigación como: **“Bajo rendimiento en la operación de la red LAN del Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos (INDRHI), debido al uso deficiente de los recursos y servicios de telecomunicaciones de la institución”**.

El **objeto de estudio** de la investigación son las redes de telecomunicaciones dentro del área de la ingeniería telemática.

El **objetivo** de la investigación consiste en evaluar y elaborar una propuesta de adecuación y mejora de la red LAN del Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos (INDRHI).

Como **campo de acción** se encuentra la Red LAN del Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos (INDRHI).

La **idea a defender** es que con la reestructuración de la red LAN del Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos (INDRHI) se podrá aumentar el rendimiento de la misma evitando la pérdida de datos, una comunicación más rápida y la ampliación de los servicios que ofrece la red, todo esto puede lograrse si se implementa una propuesta que considere los siguientes aspectos:

- El impacto de las Tecnologías de la Información y Comunicación en las redes de transmisión de datos.
- El amplio conocimiento que se ha generado acerca de las redes LAN en las empresas, organizaciones e instituciones.
- Diagnosticar la situación actual de la operación de la red de transmisión de datos del INDRHI.
- Identificar las necesidades y requerimientos tecnológicos de la red de transmisión de datos del INDRHI.
- Estudio de factibilidad así como los resultados obtenidos en la consulta a especialistas en el tema.

Para la solución de las tareas planteadas se utilizaron los siguientes métodos y técnicas de investigación: El estudio **descriptivo** para ver cuales son las características y la forma en que se comporta la red actual del Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos (INDRHI) y así evaluar la red que esta actualmente instalada y poder brindar una descripción clara de la misma.

El estudio **explicativo** para que mediante encuestas y entrevistas que serán realizadas a empleados del INDRHI se darán a conocer las problemáticas que tiene la red actual y el por que están ocurriendo y además se dará una explicación clara y precisa de lo que tratara la nueva propuesta para el sistema de red del INDRHI.

En la investigación será utilizado el método de **observación**, de manera que por medio de este se pueda dar seguimiento a los factores que inciden en el mal funcionamiento de la red de telecomunicaciones del INDRHI.

Otro método a utilizar es el **inductivo**, ya que se partirá de la observación de lo particular para así llegar a conclusiones generales, como la problemática que representa el mal funcionamiento de la red para la institución. Una vez establecido un principio general se analizara todos los hechos para llegar a una conclusión precisa.

Se utilizará el **método de análisis- síntesis** con el cual se identificarán las partes que forman una red de telecomunicaciones y serán analizados de manera detallada los requerimientos que conllevan la creación de una red mejor.

Como fuentes primarias se utilizaran: tesis, monográficos, libros, diccionarios, encuestas y entrevistas y fuentes de internet.

Como técnicas de recolección de las informaciones referentes al INDRHI se emplearan la entrevista (a directivos de empresas de TI y a expertos en el tema de nuestra investigación), cuestionarios y observación del campo de estudio, con la finalidad de investigar todo lo relacionado con la red de telecomunicaciones de dicha institución.

Páginas web: serán utilizadas las diferentes páginas oficiales y/o confiables que hablen sobre los diferentes estándares que rigen las redes de telecomunicaciones.

Las monografías y libros referentes a redes, tecnología verde serán analizadas para obtener un mayor conocimiento de los temas a tratar.

El uso del **diccionario** será para aclarar diferentes conceptos en los cuales se tendrían dudas.

Las fuentes de carácter secundarias a utilizar son: periódicos, foros, revistas, de donde se tomaran los artículos que sean referentes al tema de investigación.



**CAPÍTULO I:
GENERALIDADES DE LAS
REDES DE TRANSMISIÓN DE DATOS**

Introducción

Las redes de transmisión de datos están presentes en nuestro día a día, tanto así que existen tareas casi imposibles de realizar sin el uso de las mismas.

Las redes se definen como la interconexión de varios equipos que tienen como propósito común la transmisión de datos por un medio, integrando así varios servicios como son: compartición de recursos y centralización de la información.

La primera conexión de computadoras logró establecerse en los años 60, esta mejoró la forma de manejar la información, haciéndola mucho más eficiente. A partir de esta fecha se han estudiado de manera más profunda las diferentes posibilidades para la creación de nuevos estilos de redes.

Las redes de transmisión de datos se regulan tomando en cuenta diferentes aspectos tales como: tamaño, el propietario de la red y la forma en que serán transmitidos los datos. Cuando se utiliza una red de datos se hace uso de diferentes tecnologías y protocolos, las cuales interactúan en conjunto para que se establezca una comunicación.

Una parte muy esencial de las redes de datos son las topologías, las cuales determinan la manera lógica y física en que va a operar la misma. En las redes de transmisión de datos interactúan una serie de elementos o dispositivos de hardware los cuales son piezas importantes en el sistema de comunicación.

1.1 - Origen y evolución histórica de las redes de transmisión de datos

La comunicación y la interacción entre los seres humanos es algo que viene desarrollándose desde el comienzo de la humanidad, es tan necesario que se podría decir que es vital. Comenzó de forma presencial (cara a cara) mediante el uso de la voz, señas o cualquier cosa que pudiera usarse para comunicarse con otra persona.

A medida que pasa el tiempo las cosas van evolucionando, dentro de estas evoluciones el ámbito de la comunicación no se ha quedado atrás. A mediados del siglo XIX la forma de comunicación era mediante el uso del telégrafo, su acogida fue tan grande que dio paso a la implementación las líneas telefónicas.

En los años 50 fueron inventadas las primeras computadoras, las cuales eran demasiadas grandes y su capacidad muy poca, por lo que se dificultaba su manejo. El costo de una computadora en esos tiempos era tan alto que muy pocas compañías podían pagar por una, lo que daba como resultado que solo las grandes compañías pudieran tener una para su uso. Con este invento se podía tener toda la información en un solo lugar y así poder luego realizar su procesamiento. Existía un pequeño inconveniente, para poder hacer el procesamiento de la información esta debía ser trasladada a un lugar en específico el cual estaba destinado solo para el procesamiento de datos.

Para el transporte de la información en los años 60, se logró establecer una comunicación directa entre dos computadoras, tenía como limitante que no permitía que los clientes estuvieran conectados entre sí, esto se debía a que utilizaba la forma de conexión cliente- servidor.

El almacenamiento de los datos era algo tedioso, las computadoras tenían poca capacidad y además los medios de almacenamiento no eran muy confiables. Este problema dio paso a que comenzaran investigaciones para hacer más eficiente el sistema de almacenamiento digital. En 1967, *Advance Research Projects Agency* (ARPA) presentó sus investigaciones en las cuales proponía una forma para enlazar diferentes computadoras de manera simultánea y que brindara un mejor desempeño en el procesamiento de los datos, el proyecto fue llamado ARPANET (*Advanced Research Projects Agency Network*).

“A mediados de la década de los 70's toda esta situación empezó a cambiar, por cierto, muy rápidamente. Los semi-conductores baratos anunciaron la aparición del micro-computador, el cual cuando se conjuntó con los recién desarrollados sistemas de disquetes blandos, abrieron una nueva era de actividad computacional barata y muy difundida. Las computadoras personales empezaron

a aparecer casi en cada escritorio ejecutivo y muchas invadieron aún los hogares”⁶.

Debido a este auge y las nuevas demandas también creció la necesidad de compartir información y mover datos de una máquina a otra. Para resolver este problema de transferencias de datos se crearon las redes de computadoras de procesamiento distribuido avanzadas.

La ARPANET era de uso tanto científico como militar, pero en 1983 por motivos de seguridad tomaron la decisión de dividirla, separaron los contenidos y la ARPANET quedó como una red únicamente para uso científico. Esta red fue la que dio paso para la creación del INTERNET.

1.2 - Arquitectura de las redes de transmisión de datos

Se llama arquitectura de redes al conjunto de normas o protocolos con los que se puede dar una solución eficaz a los problemas que se pueden presentar en los sistemas de telecomunicaciones.

La arquitectura es un plan mediante el cual los protocolos y los programas de software se conectan. Este plan debe ser totalmente independiente de los dispositivos que se vayan a utilizar, es decir que debe ser compatible con la

⁶ Herrera, Enrique (2004). *Introducción a las telecomunicaciones modernas*. México: Limusa S.A. Pág. 173

mayoría de los dispositivos existentes en el mercado para conexiones de redes, lo cual puede ser logrado especificando los conceptos y estructuras lógicas que pudieran tener las redes, las reglas y pautas que son necesarias para la conexión y también estableciendo las configuraciones que pueden ser implementadas en una red.

Dentro de los objetivos claves de la arquitectura de transmisión de datos se encuentran:

- Hacer que los cambios que puedan realizarse en una red sean fáciles de manejar.
- Hacer la red transparente para el usuario final y programador de aplicaciones.
- Permitir la conexión de diferentes dispositivos inteligentes.

Entre las características más notables de la arquitectura de una red de transmisión de datos se pueden mencionar:

- Separación de funciones
- Normalización
- Amplia conectividad
- Administración de datos
- Recursos compartidos
- Interfaces
- Administración de la red
- Aplicaciones
- Facilidad de uso

Actualmente existen diferentes tipos de arquitecturas de redes de transmisión de datos. Una arquitectura muy destacada es la arquitectura en capas o niveles. Donde el propósito que tiene cada una de las capas es ofrecer servicios al nivel superior.

Las redes de transmisión de datos poseen características comunes entre sí. Algunas de estas características son:

- Cada capa ejecuta un conjunto específico y definido de funciones.
- Cada capa suministra servicios a la capa superior.
- El nivel N de un extremo se comunica con el nivel N del otro extremo.

Los protocolos por capas son las reglas que previamente han sido establecidas y que permiten el intercambio coordinado de la información. La diferencia que existe entre un protocolo y un servicio radica en que el servicio es ofrecido al nivel superior y es implementado haciendo uso de los protocolos.

Al punto entre dos capas cercanas se llama interfaz. Las interfaces definen las reglas que deben cumplirse para el intercambio de información entre los diferentes niveles de la red.

Dentro de los diferentes tipos de arquitecturas que se conocen hasta el momento se pueden citar: System Network Architecture (SNA), Data Communication Network Architecture (DCNA), Digital Network Architecture (DNA), OSI, TCP, XNS y Apple Talk.

1.3 - Modelos de referencias

Jorge Lázaro dice que “a la hora de definir la forma en que se intercambia información un sistema telemático con otro, se hace necesaria una estandarización del conjunto de funciones complejas que se han de realizar. Se busca una filosofía de implementación, estructuración y desarrollo, que permita dividir la complejidad del sistema”⁷ .

Un modelo es la representación de un concepto de forma simplificada y más entendible. Los modelos de referencias más utilizados son: Modelo SNA, Modelo OSI y el Modelo TCP/IP.

1.3.1 - Modelo Open System Interchange (OSI)

El Sistema de Interconexión Abierto fue creado por la Organización Internacional de Estandarización (ISO) en el año 1984. Está compuesto por 7 capas donde cada capa es de valor agregado a la comunicación de datos. Las capas del modelo OSI son: física, enlace de datos, de red, de transporte, de sesión, de presentación y de aplicación.

Capa 1: Nivel físico: según Antonio López “define los componentes mecánicos, eléctricos de procesamiento y funcionales para activar, mantener y desactivar la

⁷ Lázaro, Jorge (2005). *Fundamentos de Telemática*. Valencia: Editorial de la UPV. Pág. 24

conexión física entre los distintos dispositivos que componen las redes tales como concentradores, repetidores o cables”⁸.

Capa 2: Nivel de enlace de datos: es la encargada del direccionamiento físico, topología de red, detección de errores, del flujo de la información y de que las tramas se distribuyan adecuadamente. En esta capa funcionan los switch y los puentes (*bridge*).

Capa 3: Nivel de red: Identifica el enrutamiento entre una o varias redes de datos. El enrutador es uno de los dispositivos que trabaja en el nivel de red utilizando los protocolos IP, IPX e ICMP.

Capa 4: Nivel de transporte: se encarga de llevar los paquetes de datos y sus contenidos de un punto origen hacia un destino siendo esta independiente del medio físico en que se transporta.

Capa 5: Nivel de sesión: tiene como propósito controlar y mantener la conexión entre dos equipos que están transmitiendo datos. Utiliza los protocolos TCP, IPX, NetBios, SMPT, SNMP entre otros.

Capa 6: Nivel de presentación: según López Aguilera “Es el nivel que trata el contenido de la información, que puede estar constituida por datos, imágenes o sonidos etc. Los datos llegan mediante una u otra codificación dependiendo del

⁸ López, Purificación. (2010). *Seguridad informática*. Madrid: Editorial Editex, S.A. Pág. 147

sistema que los trate y este nivel los traduce para que el usuario pueda verlos y comprenderlos”⁹.

Capa 7: Nivel de aplicación: ofrece el acceso a la red y simplifica el trabajo del usuario porque traduce las informaciones en un formato legible para el usuario final.

1.3.2 - Modelo TCP/IP

Protocolo de Control de Transmisión (TCP/IP), son estándares abiertos y gratuitos los cuales son usados para interconectar diferentes máquinas de tal modo que se pueden emplear en equipos de diferentes fabricantes.

Es un protocolo que combina el transporte y la conmutación de capas del modelo OSI. El Protocolo de Internet (IP) está en la capa de red (capa 3) del modelo OSI. El *Transmission Control Protocol* (TCP) se sitúa sobre la capa de transporte (capa 4) del modelo OSI. “Proporcionan un esquema de direccionamiento común que le permite localizar cualquier dispositivo en cualquier punto de la red”.¹⁰

El modelo de referencia TCP/IP, en contraste con el modelo OSI es de sólo cuatro capas (de aplicación, de transporte, de Internet y la de red) esto lo hace

⁹ López, Purificación. A. (2010). *Seguridad informática*. Madrid: Editorial Editex, S.A. Pág. 148

¹⁰ Barbancho, Julio, P. A. (2010). *Redes Locales*. Madrid, Editorial Paraninfo, S.A. Pág. 30

combinando varias capas del modelo OSI en una sola del TCP/IP o simplemente no hace uso de algunas de las capas.

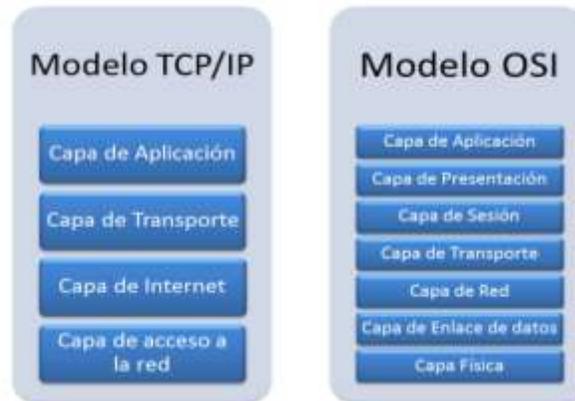


Figura 1 – Diferentes capas del modelo TCP/IP y el modelo OSI

“Al igual que en el modelo OSI, los datos descienden por la pila de protocolos en el sistema emisor y la escalan en el extremo receptor. Cada capa de la pila añade a los datos a enviar a la capa inferior, información de control para que el envío sea correcto. Cuando los datos se reciben tiene lugar el proceso inverso, es decir, según los datos ascienden por la pila, se van eliminando las cabeceras correspondientes”¹¹

1.4 - Red de transmisión de datos

Una red de transmisión de datos es un sistema de dos o más equipos electrónicos interconectados a través de un medio por el cual pueden comunicarse entre sí. La

¹¹ *TCP/IP y el modelo OSI* (02/10/2006), [en línea]. Disponible en: <http://www.textoscientificos.com/redes/tcp-ip/comparacion-modelo-osi> [2012, 19 de septiembre].

red de datos permite que los equipos o computadoras puedan compartir información, recursos y servicios.

“Las redes de comunicación de datos o de teleinformática, como se les llama formalmente, constituyen en la actualidad un apoyo de vital importancia para todas las empresas cuyo éxito depende del buen manejo de la gran cantidad de información que generan. La exactitud y rapidez del transporte de información de la empresa hasta el punto donde se le requiere es de suma importancia para la toma de decisiones apropiadas”¹².

1.4.1 – Características

Las principales características que poseen las redes de transmisión de datos son:

- Acceso remoto
- Altas velocidades de transferencia de datos
- Compartición de recursos de hardware y software
- Comunicación entre usuarios
- Correo electrónico
- Cubren áreas limitadas
- Permiten la compartición de archivos
- Permiten la conectividad entre redes

¹² Herrera (2003). *Tecnologías y redes de transmisión de datos* (1era Ed). México: Editorial LIMUSA S.A.

- Seguras
- Son flexibles, se adaptan a las necesidades de los usuarios

1.4.2 - Objetivo

Las redes de transmisión de datos tienen como objetivo principal la integración de los equipos informáticos y las estaciones de trabajo con el fin de que puedan comunicarse entre sí para compartir datos, recursos de hardware y software y así poder disminuir la redundancia de equipos y los gastos que estos conllevan.

1.4.3 - Ancho de banda y velocidad de transmisión

En el comportamiento de un sistema de información, el ancho de banda y la velocidad de transmisión van de la mano, a medida que el ancho de banda aumenta la velocidad de la transmisión también aumenta.

Según Herrera, en su libro *Comunicaciones II* “el ancho de banda de un canal es el rango de frecuencias que puede transmitir con fidelidad aceptablemente buena el canal”¹³. El ancho de banda siempre se ve limitado por el medio de transmisión utilizado y también por los dispositivos que conmuta las señales. Si las señales son analógicas se define como BW (Bandwidth) y se mide en ciclos por segundo o

¹³ Herrera (2004), *Comunicaciones II*. México: Editorial Limusa, S.A. Pág. 26

hercios (Hz), mientras que en las señales digitales se utilizan los bits por segundo (bps) como tasa de medición.

La velocidad de transmisión se ve determinada por la duración del pulso de la señal portadora, dependiendo de este pulso esta será mucho mayor.

1.5 - Elementos que componen una red de transmisión de datos

Para poder intercambiar información las redes de transmisión de datos deben cumplir con un esquema básico, el cual está compuesto por equipos terminales de datos, equipos de codificación o comunicación de datos, interfaces y un canal.

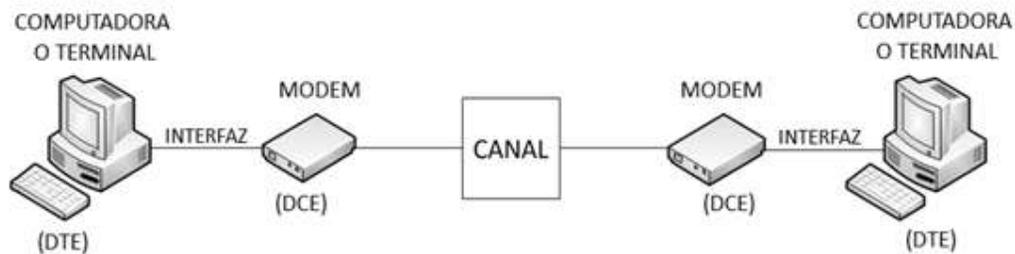


Figura 2 – Elementos que componen una red de transmisión de datos

Data Terminal Equipment (DTE): son equipos que pueden enviar o recibir información en la comunicación que se efectúa en la red y son los dispositivos con los cuales interactúa el usuario.

Data Communications Equipment (DCE): se encarga de realizar la conversión de las señales entre el equipo terminal de datos (DTE) y el medio de transmisión.

Interfaz: están para facilitar la conexión entre el DTE y el DCE de acuerdo con los diferentes estándares que se han desarrollado (ISO, UIT, entre otros).

Canal: es el medio por el cual es efectuada la transmisión de datos entre el emisor y el receptor, el canal puede ser tanto alámbrico como inalámbrico.

1.6 - Clasificación de las redes de transmisión de datos

En la actualidad existe una gran gama de redes de transmisión de datos, las cuales pueden ser clasificadas de acuerdo a una serie de criterios que se describen a continuación.

1.6.1 - Redes por su alcance o cobertura

Las redes se pueden clasificar según el área geográfica que abarcan. En estas influye la distancia entre los dispositivos que se van a interconectar. Cabe mencionar dentro de este tipo de redes: PAN (*Personal Area Network*), LAN (*Local Area Network*), MAN (*Metropolitan Area Network*), WAN (*Wide Area Network*).

1.6.1.1 - Redes LAN

Las Redes de Área Local o *Local Area Network (LAN)*, tienen un alcance mayor que una red de área personal. Las redes LAN están diseñadas para trabajar en un espacio geográfico limitado, pero lo suficiente como para poder interconectar equipos dentro de un mismo edificio. El uso de esta red suele ser mayormente de tipo privado y suelen ser empleadas en oficinas, fábricas, colegios, empresas entre otras instituciones.

Su velocidad de transmisión puede variar entre 10 y 100 Mbps y presentan muy baja tasa de errores. Para el manejo de este tipo de redes existen las normas IEEE 802.xx, que son las encargadas de especificar los protocolos o reglas para que las máquinas puedan comunicarse entre sí.

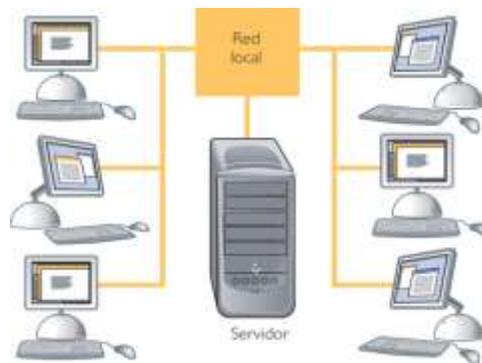


Figura 3 -Red de Área Local (LAN)

1.6.1.2 - Redes MAN

Metropolitan Area Network (Red de Área Metropolitana), son formadas por la unión de dos o más redes LAN. Tienen como limitación geográfica una ciudad, lo

cual le permite la conexión a oficinas que se encuentren físicamente separadas una de la otra, esto marca una gran diferencia con las redes PAN y LAN.

Su uso radica mayormente en la interconexión de universidades, bibliotecas y otros organismos. Tienen como característica principal la transferencia de datos a velocidades más altas que las redes LAN.

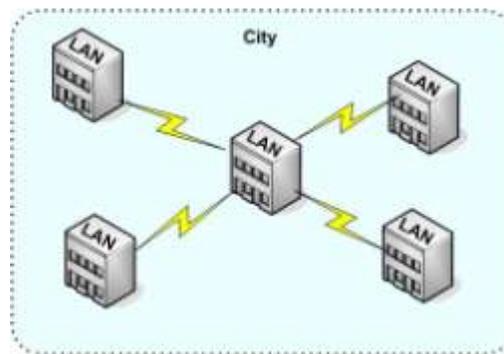


Figura 4 - Red de Área Metropolitana (MAN)

1.6.1.3- Redes WAN

Las Redes de Área Amplia (*Wide Area Network*) cubren distancias muy grandes como un país o continente. Tienden regularmente a ser de dominio público ya que los datos que circulan por estas redes provienen de diferentes medios y van destinados a diferentes usuarios.

Su infraestructura está basada en nodos conmutados los cuales son los encargados de realizar la interconexión de los diferentes elementos de la red. Una

característica de estas redes es su gran velocidad y ancho de banda por lo que permite que la información circule de manera más fluida.

La red WAN más destacada es la INTERNET, interconectado a millones de usuarios en todo el mundo.

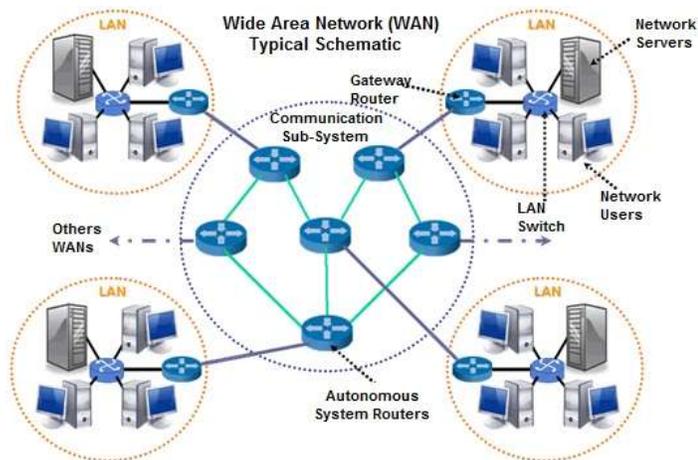


Figura 5 - Red de Área Ampla (WAN)

1.6.2 - Redes por tipo de conexión o medio de transmisión

El medio de transmisión es la vía que interconecta dos o más equipos, los cuales son utilizados para transportar información. Dependiendo la forma como se quiera realizar la transmisión de los datos las redes se pueden dividir en dos grandes categorías: alámbrica e Inalámbrica.

1.6.2.1 - Alámbricas

Llevan la información de un punto a otro en la red mediante el uso de medios guiados. Los principales medios utilizados en las redes alámbricas son: coaxial, par trenzado y fibra óptica.

1.6.2.1.1 - Cable coaxial

Cable de alta capacidad, de forma cilíndrica rodeado de cables externos y un aislante macizo que cubre la parte metálica del cable. A diferencia del par trenzado, el cable coaxial tiene menos interferencias y brindan mayor ancho de banda. Un ejemplo del uso del cable coaxial es la conexión de red para las televisiones.

1.6.2.1.2 - Cable par trenzado

Los cables par trenzado están formados por alambres de cobre los cuales se encuentran aislados para reducir las interferencias con otros cables, estos alambres se encuentran enlazados entre sí. Sirven para transmisión de datos tanto analógica como digital y son utilizados para líneas telefónicas y redes de computadoras.

Existen diferentes categorías de este tipo de cable como son: UTP (*Unshielded Twisted Pair*), STP (*Shielded Twisted Pair*) y FTP (*Foil Twisted Pair*), pero los más utilizados son el UTP y el STP.

- **Cables Par Trenzado No Apantallado (*Unshielded Twisted Pair*):** están formados por pares de hilos de cobre, donde cada par de hilo esta cubierto por una capa plástica. Es un cable muy fácil de instalar, tiene bajo costo pero presenta muchos errores.
- **Cables Par Trenzado Apantallado (*Foiled Twisted Pair*):** como su nombre lo indica esta recubierto por una lámina apantallante metálica, la cual reduce significativamente las interferencias electromagnéticas, esto ayuda a tener una menor tasa de errores en la red, pero tiene como desventaja que es más costoso y más difícil de instalar que el UTP.

1.6.2.1.3 - Cable Fibra Óptica

Está constituida por hilos finos de plástico o cristal por los cuales pasan señales de luz (láser o led) que representan la transmisión de los datos.

La fibra óptica es bastante usada en las telecomunicaciones ya que permite un mayor ancho de banda para un flujo más rápido de la información, abarca mayor longitud territorial que los cables coaxiales y par trenzado. Entre las desventajas están su alta fragilidad y su alto costo.

Se presenta una tabla que compara los medios de transmisión guiados mas usados en la actualidad.

Características	Par Trenzado	Coaxial	Fibra Óptica
			
Ancho de banda	1 MHz	500 MHz	1 Gbps
Velocidad de transmisión	10-100 Mbps	800 Mbps	1 Gbps
Resistencia a interferencias	Limitada	Media Alta	Alta
Tipo de señal	Electromagnética	Eléctrica	Óptica
Tipos de cables	UTP, STP,FTP	Thick, Thin	Monomodo, multimodo
Separación entre repetidores	2 Km	1 Km	40 KM
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil de manejar • Bajo precio • Facilidad para solución de problemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Menos susceptible a interferencias • Menor atenuación 	<ul style="list-style-type: none"> • Mas pequeña • Mas rápida para la transmisión de datos • No hay interferencias • Mayor capacidad
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> • Baja protección • Poco confiable • Susceptible a interferencias • Ancho de banda limitado • Distancia limitada 	<ul style="list-style-type: none"> • Pesado • Voluminoso • Atenuación • Ruido térmico 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto precio • Difícil de instalar o modificar • Muy frágil
Seguridad	Baja	Media	Alta
Costo	Ajo	Medio	alto

Tabla 1 – Comparativa entre los medios de transmisión guiados ¹⁴

¹⁴ Stalling, William. *Comunicaciones y redes de computadores* (6ta edición), Prentice Hall.

1.6.2.2 - Inalámbricas

Al igual que las redes alámbricas, transportan la información de un punto a otro, con la diferencia de que este tipo de transmisión no utiliza cables, es decir, que la transmisión de los datos se realiza a través de medios no guiados.

Dentro de los principales medios de transmisión inalámbricos se encuentran:

- **Microondas:** transmiten la información de forma digital utilizando el espacio aéreo como medio de transmisión. Las microondas viajan en línea recta, debido a que las antenas que se utilizan no pueden ser interferidas por ningún objeto, es decir, que deben estar alineadas una con la otra para el buen funcionamiento de las mismas.
- **Ondas de radio:** estas antenas emiten señales en todas las direcciones lo cual permite que diferentes antenas puedan captar la señal. Las ondas de radio recorren grandes distancias y a diferencia de las microondas pueden atravesar paredes.
- **Infrarrojos:** tienen menos alcance que las ondas de radio y son utilizados para conexiones locales. Los infrarrojos, al igual que las microondas no atraviesan objetos sólidos. Es una tecnología económica y eficaz, la cual es utilizada en diversos dispositivos electrónicos, como por ejemplo los controles remotos de televisores.

Las redes inalámbricas se pueden aglomerar en varias categorías como son: Wireless Personal Area Network (WPAN), Wireless Local Area Network (WLAN), Wireless Metropolitan Area Network (WMAN) y Wireless Wide Area Network (WWAN).

1.6.2.2.1 - Wireless Personal Area Network (WPAN)

Red de Área Personal Inalámbrica, es un tipo de red inalámbrica que comunica diferentes dispositivos (puntos de acceso, computadoras, celulares, impresoras, tabletas, entre otros) en un área que abarca unos pocos metros. Este tipo de redes son orientadas al uso personal y la principal tecnología es el Bluetooth.. Tiene una velocidad máxima de 1 Mbps y un alcance de 30 metros. La tecnología Bluetooth cumple con el estándar IEEE 802.15.

1.6.2.2.2 - Wireless Local Area Network (WLAN)

Red de Área Local Inalámbrica que se utiliza como una opción a las redes LAN. Generalmente estas redes se implementan en casas, organizaciones, edificios, entre otras ubicaciones.

Las WLAN's utilizan ondas (frecuencias) de radio en lugar de cables. Estas ondas de radio son las encargadas de llevar la información de un lugar a otro. En este tipo de redes, los clientes se conectan a través de un punto de acceso inalámbrico (AP) en lugar de un switch Ethernet.

1.6.2.2.3 - Wireless Metropolitan Area Network (WMAN)

Conexión inalámbrica que conecta varias WLAN's. Generalmente, una WMAN está formada por una estación sobre una antena o edificio que interconecta en configuración punto-multipunto a los otros nodos que se encuentran en las redes WLAN's. Operan entre las frecuencias de los 2.4 y los 5.8 GHz.

La tecnología más notable de este tipo de redes inalámbricas es la WiMAX, siglas de *Worldwide Interoperability for Microwave Access* y se rige bajo el estándar IEEE 802.16. Esta tecnología permite recibir los datos a través de microondas y los envía por medio de ondas de radio. Es parecido al Wi-Fi, solo que WiMAX puede alcanzar mayor cobertura y posee un mejor ancho de banda.

1.6.2.2.4 - Wireless Wide Area Network (WWAN)

Son redes inalámbricas que cubren grandes áreas, como pueblos y ciudades. Las conexiones inalámbricas entre los puntos de acceso son usualmente enlaces de microondas punto a punto que utilizan antenas parabólicas en la banda de los 2.4 GHz.

1.6.3 - Redes por su topología

Topología es el arreglo físico o lógico utilizado por los nodos de una red para el intercambio de datos e información. Cuando se hace referencia al término

“topología” entiéndase como la manera en la cual los nodos de la red de transmisión de datos están interconectados, sin tomar en cuenta las conexiones físicas. La topología influye enormemente en el funcionamiento de la red porque de ella depende la estructura lógica de como va a operar.

La topología comprende dos aspectos: la topología lógica y la topología física.

1.6.3.1 - Topología lógica

Es la manera a través de la cual los nodos se comunican a través del medio. Los dos tipos más importantes son: *de difusión* y *de transmisión de testigos*.

La **topología de difusión** se refiere a que cada nodo direcciona sus datos a una tarjeta NIC (*Network Interface Card*) determinada, a una dirección de multifunción o una dirección de difusión a través de la red. El nodo que primero llegue, es el primero en salir.

La **topología de transmisión de testigos** controla el acceso a la red a través de un “testigo o *token*” electrónico que transfiere a cada nodo de la red. Solo cuando el nodo recibe el testigo puede enviar datos por la red. Si dicho nodo no tiene datos que enviar, simplemente pasa el testigo al siguiente nodo y el proceso se repite.

1.6.3.2 - Topología física

Hace referencia a la topología que forman los nodos y el medio a través del cual se transmiten y reciben información. La misma pueden sub-dividirse en topologías punto a punto y multipunto.

1.6.3.2.1 - Punto a punto

Son aquellas en las que el tipo de arquitectura que se utiliza solo permite que el medio de transmisión sea utilizado únicamente para conectar dos nodos. La ventaja más notable que presenta este tipo de redes es su facilidad de instalación. Su principal desventaja es que su eficiencia decrece rápidamente a medida que la cantidad de nodos aumenta. Generalmente se utiliza para conexiones a Internet.



Figura 6 - Ejemplo de una red punto a punto

1.6.3.2.2 - Multipunto

En este tipo de redes el medio de transmisión se utiliza para establecer una comunicación con diversos nodos. La línea de comunicación es compartida por

todos los nodos de la red y la información circula bidireccionalmente. Una de sus características principales es que las estaciones compiten por el uso de la línea, de manera que el primero que la encuentre disponible, la utiliza.

Existen diferentes categorías dentro de las redes multipunto, las más populares son: bus, anillo, estrella, malla y mixta.

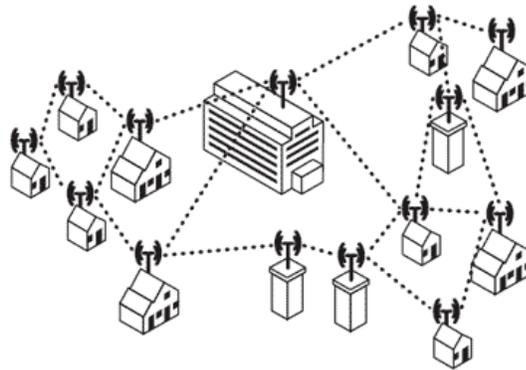


Figura 7 - Red multipunto

1.6.3.2.2.1 - Topología bus

Con esta topología se conectan todos los nodos a través de un solo cable (bus), el cual recorre cada nodo de la red. Cuando un nodo transmite información, esta se propaga al resto de los nodos (redundancia).

Entre las ventajas más notorias de esta topología están la facilidad a la hora de agregar o quitar estaciones de trabajo y el bajo costo de implementación. Entre las desventajas se pueden citar: grandes pérdidas de información, dificultad a la hora

de detectar fallas y a medida que la red crece el desempeño de la misma se ve afectado.

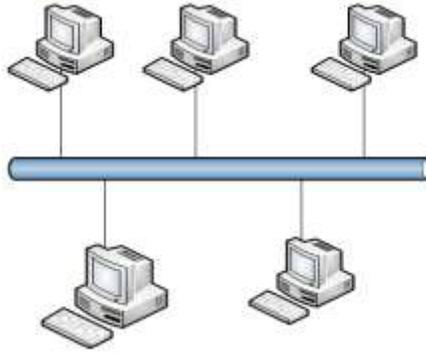


Figura 8 - Topología Bus

1.6.3.2.2 - Topología anillo

Cada nodo está conectado al siguiente y el primero está conectado al último formando un anillo. Aquí la información viaja en un solo sentido.

Una de las ventajas más importantes de esta topología es que el rendimiento no decae cuando muchos usuarios utilizan la red. La principal desventaja es que si un nodo falla, los restantes se ven afectados. La topología anillo puede ser de dos tipos:

- **Anillo simple:** los nodos de la red están unidos por un solo cable y los datos viajan en una sola dirección.

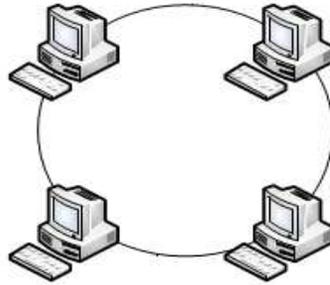


Figura 9 – Topología Anillo simple

- **Anillo doble:** la información puede viajar en ambas direcciones. Si uno de los anillos falla, los datos pueden ser enviados por el otro.

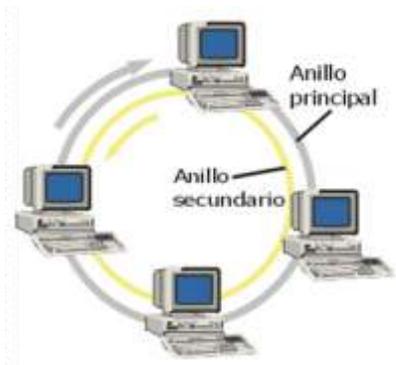


Figura 10 - Anillo doble

1.6.3.2.2.3 - Topología malla

Cada nodo de la red está conectado a los demás y por esta razón la información puede recorrer diferentes caminos. La implementación de esta topología puede ser tanto alámbrica como inalámbrica. Cuando la implementación es alámbrica,

requiere de mucho cableado, por lo que resultan muy costosas. Si todos los nodos están conectados es muy difícil que ocurra una interrupción en la comunicación.

La redundancia está muy presente en esta topología, si falla algún enlace, la información puede fluir por otro. A diferencia de la topología árbol y estrella, esta topología no utiliza un nodo central, por lo que la caída de un nodo, no implica la caída de toda la red.

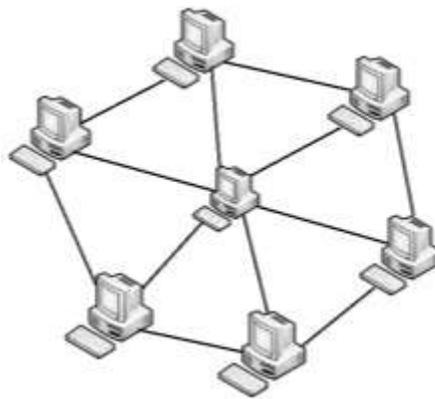


Figura 11 – Topología Malla Completa

1.6.3.2.2.4 - Topología Estrella

Todos los nodos están conectados a través de un punto central (*hub*, *switch* o *router*). Cada nodo de la red está conectado a este punto central con su propio cable, es decir, que si un nodo se desconecta o su cable se ve afectado solo queda incomunicado dicho equipo.

Una de las principales ventajas de esta topología es la centralización de la red en un equipo, facilitando así la detección de errores. Las desventajas principales son: si el punto central falla, toda la red se ve afectada, además esta topología utiliza mucho cableado (más que la topología bus o anillo).

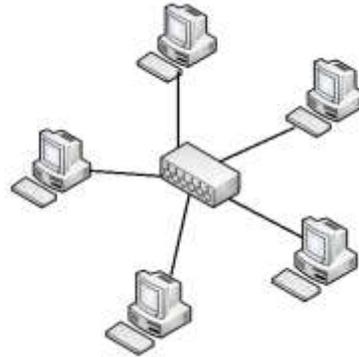


Figura 12 – Topología Estrella

1.6.3.2.2.5 - Topología mixta

Es la implementación de varias topologías en una red. Las combinaciones más utilizadas son: *estrella-bus* y *estrella-anillo*.

En la combinación **estrella-bus** la red se comporta en forma de bus para conectar los nodos centrales (hub, switch, router), estos a su vez, tienen pequeñas redes en estrellas conectadas al bus central. Es decir, no existe ningún nodo que se conecte directamente al bus. Si un nodo falla, este es detectado por el nodo central al que está conectado y lo excluye del resto de la red. Sin embargo, si uno

de los nodos centrales falla, los nodos que están conectados a él en forma de estrella quedarán totalmente incomunicados y el bus se partirá en dos partes que no se podrán comunicar entre sí.

En la combinación **estrella-anillo** el cableado se implementa físicamente en forma de estrella, empero el nodo central al que se conecta hace que la red opere en forma de anillo. Es decir, si uno de los nodos falla, el nodo central lo excluye del anillo para que opere en forma de estrella.

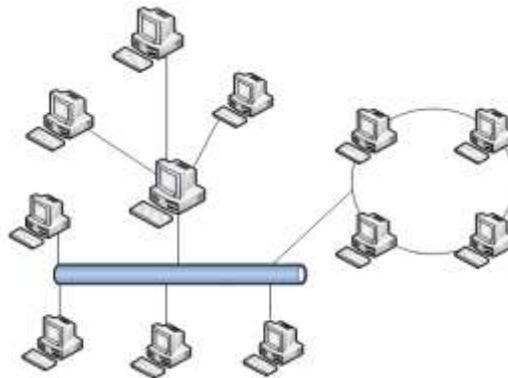


Figura 13 – Topología Mixta

1.6.4 - Redes por su técnica de transmisión de los datos

La transmisión de datos es la forma en que se trasladan los datos de un punto a otro dentro de la red.

Dependiendo de la forma en que son transferidos los datos una red puede clasificarse en: conmutada, no conmutada o de difusión.

1.6.4.1 - Redes Conmutadas

Son nodos interconectados los cuales hacen uso de conexiones temporales para su comunicación. Para realizar la conexión o enlace de dos equipos utilizando una red conmutada, en primera instancia, la red solicita su enlace para luego hacer uso del mismo. Las redes conmutadas son más económicas si el volumen de tráfico es pequeño, pero el tiempo de respuesta es muy lento y la calidad de la señal es baja.

Las redes conmutadas pueden usar diferentes técnicas para realizar sus enlaces, estas técnicas son: *conmutación por circuitos* y *conmutación por paquetes*.

La **conmutación por circuitos** busca una trayectoria para la comunicación entre los usuarios y la reserva durante el tiempo que sea necesario. El ejemplo más práctico es la línea telefónica, la cual busca una línea disponible para hacer las llamadas y la reserva para todo el tiempo que dure la misma, cuando termina la llamada, la línea es liberada para poder ser utilizada por otros usuarios.

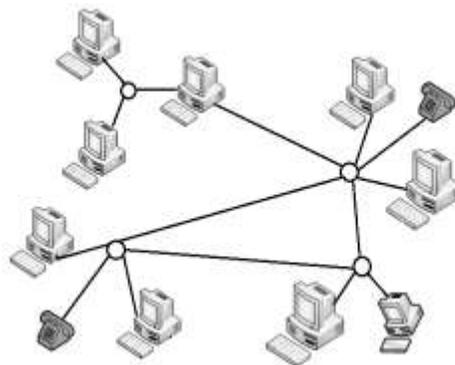


Figura 14 – Conmutación por circuito

La **conmutación por paquetes** es más independiente, los datos se dividen en pequeños paquetes los cuales contienen la dirección de origen y de destino. Estos paquetes circulan por diferentes rutas a través de la red para llegar a su destino, cuando todos los paquetes han llegado al destino final estos son rearmados para entregar el mensaje.

La conmutación por paquetes es más eficiente que la conmutada por circuito debido a que es capaz de ajustarse a la demanda del paquete y así evitar desperdicios de ancho de banda.

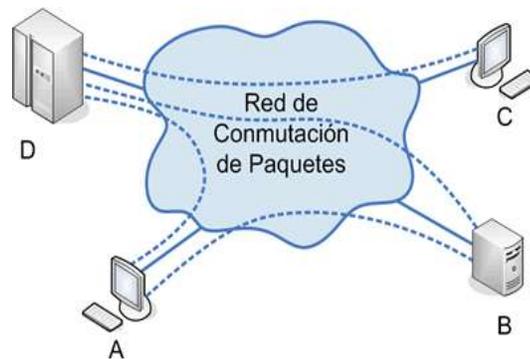


Figura 15 – Conmutación por paquetes

1.6.4.2 - Redes no conmutadas

A diferencia de las redes conmutadas, las no conmutadas cuentan con una línea exclusiva, la cual siempre esta disponible para establecer la comunicación con otros puntos de la red. En las redes no conmutadas la información circula en una sola dirección por lo que todos los usuarios reciben la información al mismo tiempo.

Una de las ventajas de este tipo de red es que soportan una mayor cantidad de tráfico, además tienen mejor calidad en la transmisión.

Como desventaja se encuentra el alto costo para envíos de datos, debido a que no importa si estos son enviados o no, la línea siempre estará disponible y se desperdicia el ancho de banda.

Ejemplos de redes no conmutadas son la radio y la televisión.

1.6.4.3 - Redes de difusión

Son redes que poseen un medio único para establecer la conexión entre los diferentes equipos de la red. Para que la transmisión pueda ser realizada utilizando un solo medio de transmisión existe la necesidad de hacer una multiplexación de los datos.

“En las redes de difusión lo que se pretende es difundir la información desde una determinada fuente hasta un determinado grupo de usuarios”¹⁵. Las redes de difusión pueden ser subdivididas en intranet e Internet, esta subdivisión esta basada en el grado de difusión de la red.

¹⁵ Huidobro, José M. (2006). *Redes de Área Local*. (2da edición). Ediciones Paraninfo, S.A. Pág. 19

La intranet tiene un uso de índole privado, utilizada en comercios, instituciones educativas y empresas. Tiene como base fundamental la no compartición de recursos e informaciones con redes ilegítimas.

El internet sin embargo es un conglomerado descentralizado de redes de comunicación, las cuales están interconectadas entre sí con ayuda del protocolo TCP/IP para la transmisión de los datos, el Internet es una red de alcance mundial.

1.6.5 - Redes por su relación funcional

Dependiendo de su funcionalidad (modo de operar) las redes se pueden dividir en dos grandes grupos: redes *peer-to-peer* y redes *cliente-servidor*.

1.6.7.1 - Redes peer-to-peer (P2P)

Todos los nodos de la red son iguales, no existe jerarquía, no hay clientes ni tampoco servidores fijos. En cualquier momento, cualquier nodo puede realizar la acción de cliente o de servidor. El usuario determina la información que será compartida.

Entre las características de este tipo de redes se destacan:

- **Escalabilidad**, mientras más nodos estén conectados, mejor será su desempeño.

- **Descentralización**, todos los nodos son iguales y no existe alguno con funciones especiales.
- **Seguridad**, busca identificar y evitar los nodos maliciosos que podrían afectar la red.

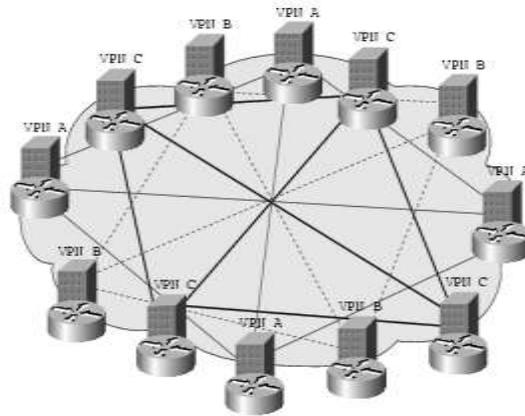


Figura 16 – Modelo peer-to-peer

1.6.7.2 - Redes cliente-servidor

Aquí interactúan dos tipos de nodos fijos: los proveedores de recursos (servidores dedicados) y los demandantes de dichos recursos (clientes). Los clientes le hacen peticiones a los servidores, quien le da una respuesta. Todos los recursos y aplicaciones están en un servidor o servidores centralizados que gestionan los recursos cada vez que los clientes hacen las peticiones.

A diferencia de las redes peer-to-peer, las redes de tipo cliente-servidor se ven afectadas a medida que se van agregando más clientes a la red.

Entre las ventajas de este tipo de redes se encuentra la centralización de todos los recursos en uno o varios nodos, por lo que el manejo de los mismos se realiza de manera más efectiva.

Una de las desventajas más notables es que si se cae un servidor, las peticiones de los clientes no pueden ser satisfechas.

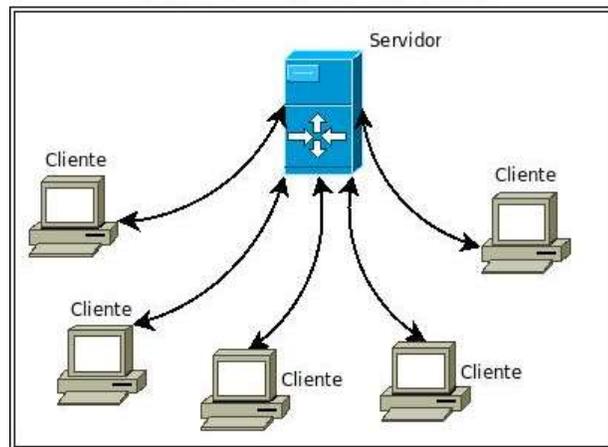


Figura 17 – Modelo Cliente - Servidor

1.7 - Seguridad en las redes de transmisión de datos

El enlace global y local en las redes de transmisión de datos es de gran importancia en el mundo de las computadoras, es por eso que la seguridad en las redes de transmisión de datos es un tema de vital importancia porque las empresas deben proteger su información.

Según William Stallings “La Seguridad en redes de transmisión de datos alámbricas consiste en las medida para prevenir, impedir, detectar y corregir las

violaciones de seguridad que se producen mediante la transmisión de la información por un medio guiado”¹⁶. Las redes alámbricas se consideran más seguras que las inalámbricas por el hecho de que la transmisión de datos es monitoreada por equipos físicos y son más fáciles de controlar.

“En una red cableada tradicional, el control del acceso es muy sencillo: si una persona tiene acceso físico a una computadora o a un hub (concentrador) de la red, entonces pueden usar (o abusar) de los recursos de la red”¹⁷.

Mecanismos de protección para redes de transmisión de datos

Para poder garantizar seguridad en una red de transmisión de datos, se debe hacer uso de técnicas y estándares los cuales ya han sido aprobados por las instituciones encargadas de regular las redes de transmisión de datos.

Entre estos estándares el más común para las redes de transmisión de datos es la ISO 7498-2 (Arquitectura de seguridad OSI) la cual establece que los servicios de seguridad de la teleinformática deben estar centrados de manera que haya un equipo “HOST” conectados a múltiples terminales remotos.

¹⁶ Stallings, W. (2003). Fundamentos de seguridad en redes: Aplicaciones y estándares. Pearson Educación.

¹⁷ *Seguridad* [en línea]. Disponible en: <http://wndw.net/pdf/wndw-es/chapter6-es.pdf> [2012, 22 de septiembre].

La llegada de la comunicación inalámbrica ha proporcionado nuevas expectativas para el desarrollo de los sistemas de comunicaciones. Como toda tecnología trae sus riesgos, la comunicación inalámbrica no es la excepción.

El uso del aire como medio de transmisión de datos mediante la difusión de ondas de radio ha ocasionado nuevos riesgos de seguridad. La salida de estas ondas de radio fuera del ambiente donde se utiliza la red permite la exposición de los datos a posibles intrusos que podrían obtener información confidencial.

Los puntos de acceso mediante el cual se conectan los dispositivos inalámbricos están expuestos a un ataque externo para descifrar las contraseñas, por lo que una mala configuración de los mismos podría permitir la irrupción de intrusos en la red.

A pesar de todos estos riesgos existen mecanismos de seguridad para impedir la infiltración de intrusos a la red inalámbrica. Entre los mecanismos de seguridad de redes inalámbricas se encuentran:

- **WEP (Wired Equivalent Protocol):** Es un mecanismo de seguridad de redes inalámbricas incluido bajo el estándar IEEE 802.11 que se utiliza para cifrar la información que se transmite. Este método de cifrado utiliza contraseñas de 64 y 128 bits y actualmente es considerado uno de los métodos más frágiles de las redes inalámbricas.

- **WAP (Wi-Fi Protected Access):** es un método de cifrado para proteger las redes inalámbricas, el cual fue creado para corregir las vulnerabilidades de su predecesor: WEP. WAP cumple con el estándar IEEE 802.11i y realiza la autenticación de usuarios a través de un servidor, donde se guardan las credenciales y contraseñas de los usuarios de la red. Este servidor reparte las contraseñas a cada uno de los usuarios.
- **WPA2 (Wi-Fi Protected Access 2):** es la nueva mejora del método de cifrado WAP y opera bajo el estándar 802.11i-2004. WPA-2 trabaja con el algoritmo de cifrado AES (*Advanced Encryption Standard*) que es utilizado por la seguridad del gobierno de los Estados Unidos. WPA-2 puede trabajar encriptación de 128 bits en adelante por lo que es mucho más fuerte que su predecesor WPA.
- **IPSEC (túneles IP):** permiten autenticar y autorizar a los usuarios.
- **Filtrado MAC:** permite acceso a la red a aquellos dispositivos autorizados.
- **Ocultación del SSID:** se puede ocultar el punto de acceso (router) de manera que sea invisible a otros usuarios.

1.8 - Futuro de la redes de transmisión de datos

El futuro de las redes de transmisión de datos está apostando a tecnologías que utilizan fibra óptica. Cada vez es mayor la demanda de ancho de banda por parte de los usuarios y es por ello que las tecnologías de fibra ópticas se presentan

como una solución a este y otros problemas. A pesar de su alto costo de implementación, cada día esta tecnología es más utilizada debido a las increíbles velocidades de transmisión de datos.

Se habla de las Redes Ópticas Pasivas, una forma de red punto a multipunto basadas en fibra óptica que permite dar servicio a múltiples instalaciones con una simple fibra. Esta tecnología reduce la cantidad de fibra y de equipos en comparación con las redes de arquitectura punto a punto, lo que reduce notablemente los costos.

Hoy en día es muy importante saber cuáles serán las nuevas tecnologías en el área de infraestructura de red. De esta manera las empresas pueden prepararse para implementar nuevas soluciones tecnológicas que les garanticen la continuidad del negocio.

“Según HP Networking algunas tendencias para los siguientes 5 años son las siguientes:

- **Convergencia del Centro de Datos:** la virtualización ha cambiado el enfoque de las compañías hacia diferentes componentes del centro de datos.
- **Virtualización del escritorio:** en el futuro la virtualización evolucionará hacia máquinas virtuales convirtiéndose en el estándar para plataformas de cómputo personal.

- **Redes inteligentes:** se trata de un tema que aún está en análisis, pues con crecimiento exponencial de Internet se considera que el mejor lugar para la inteligencia en la red está en los puntos finales de la misma.
- **Cloud computing:** en lugar de funcionar con el rol tradicional, las empresas de TI se convertirán en proveedores de "nubes" internas para sus usuarios (cloud computing por su nombre en inglés)¹⁸.

1.8.1 – Tecnología verde

En la época actual, la energía eléctrica, el calentamiento global y el efecto invernadero son temas de gran relevancia, colocando la preservación del medio ambiente como la prioridad número uno de las personas y las instituciones.

Este esfuerzo por preservar el medio ambiente ha sido tan impactante que hasta las tecnologías de la información en conjunto con los fabricantes de equipos de telecomunicaciones se han visto en la necesidad de unirse a la causa de mitigar los efectos negativos que pueden provocar los equipos computacionales al medio ambiente, desarrollando equipos que contribuyan a minimizar el consumo de energía.

¹⁸ *Infraestructura de red: cinco tendencias para los siguientes cinco años* Disponible en : <http://h17007.www1.hp.com/mx/es/whatsnew/message1.aspx>

La Tecnología verde también es conocida como Green IT o Green computing. Hace referencia al diseño de soluciones y/o dispositivos apoyados en la ecoeficiencia, garantizando que su manufactura sea segura y el funcionamiento de los mismos reduzca el impacto medio-ambiental.

El principio clave de la tecnología verde es “producir más con menos”¹⁹. Los productos verdes deben tener ciertas características tales como: un menor consumo de electricidad y la reducción en el uso de elementos tóxicos en su proceso de fabricación.

Técnicas para ahorrar energía

A parte de los equipos informáticos que ayudan a combatir el consumo de energía o emisión de dióxido de carbono, existen técnicas o mejor dicho tecnologías que ayudan a estos equipos a realizar de forma eficiente sus objetivos. Dentro de las técnicas conocidas actualmente están: computación en la nube (cloud computing), computación grid (grid computing), virtualización en centro de datos y teletrabajo.

- **Computación en la nube:** se fundamenta principalmente que todos los servicios e informaciones de los usuarios estén almacenados en discos no

¹⁹ Alto nivel (20/05/2010). *Tecnología verde: ¿en qué consiste?*, [en línea]. Disponible en <http://www.altonivel.com.mx/tecnologia-verde-en-que-consiste.html> [2012, 22 de septiembre].

físicos dentro de la empresa, sino, que estén guardados en servidores a los cuales se puedan acceder mediante una conexión a internet.

- **Computación Grid:** según Miguel Colobran “La computación en grid o malla es computación distribuida en la cual todos los recursos de un numero determinado de computadoras son englobadas como un único superordenador de forma transparente, las cuales no están conectadas o entrelazadas rígidamente”²⁰.
- **Teletrabajo:** es la facilidad para trabajar desde el hogar, haciendo uso de enlaces electrónicos que conectan a la oficina central. Esto evita que los empleados tengan que trasladarse a la oficina, esto contribuye a la reducción de la cantidad de dióxido de carbono, debido a que el empleado no necesita hacer uso de medios de transportes para trabajar.
- **Virtualización:** técnica utilizada para compartir los recursos informáticos de manera tal que se utilicen diversos sistemas en un mismo equipo físico. Esta técnica es muy utilizada a nivel de servidores, para construir varios servidores en uno solo, ayudando así a la disminución de la huella de carbono y el número de servidores físicos en las empresas.

Los objetivos principales de la tecnología verde son la reducción del impacto ambiental, promoción y búsqueda de nuevas formas de reducir la contaminación y

²⁰ Colobran, Miguel. Arques, Josep (2008). *Administración de sistemas operativos en red* (1era Ed.). Barcelona: Editorial UOC.

el descubrimiento de tecnologías alternativas y la creación de productos más reciclables.

La tecnología verde se ha convertido en una forma innovadora sobre como la tecnología y la ecología convergen entre sí. En los últimos años, muchas industrias y empresas han puesto su atención de cómo lo “verde” puede beneficiar a la reducción de costos, relaciones públicas y reducción de emisiones de dióxido de carbono procedente de las industrias.

Conclusión

En este primer capítulo se describieron detalladamente los elementos principales que componen una red de transmisión de datos. Se dio a conocer un breve resumen de lo que fue la evolución e historia de las redes de transmisión de datos destacando los momentos más importantes de la misma.

Se puede resumir que una red de transmisión de datos es la interconexión de varios equipos que tienen como propósito común la transmisión de información por un medio, integrando así varios servicios como son: compartición de recursos y centralización de la información.

Además se plantearon los diferentes protocolos de los que hace uso una red de transmisión de datos y se llegó a la conclusión, que son la parte fundamental de una red, porque estos contienen las políticas o reglas que deben tomarse en cuenta dentro de la transmisión de los datos.

El futuro de las redes de transmisión de datos apunta hacia la convergencia de la tecnología y la ecología y por ende, es un tema que debe ser responsabilidad de todas las empresas en la actualidad, ya que de esta manera se reduce el impacto de los equipos tecnológicos en el medio ambiente.



**CAPÍTULO II:
RED DE AREA LOCAL (LAN)**

Introducción

Las Redes de Área Local (LAN) representan la parte fundamental de casi de todas las redes de transmisión de datos. Por esta razón se han creado diferentes tipos de LAN's de alta velocidad para de esta manera lograr un mejor rendimiento y satisfacer las necesidades de las empresas.

En general las redes LAN reúnen ciertas características, dentro de las cuales se puede mencionar que son de uso privado y que además utilizan un medio de transmisión compartido cada uno de los equipos conectados. Características como estas marcan la diferencia entre una red LAN y cualquier otra red de transmisión de datos.

Se presentará un análisis más a fondo sobre las diferentes tecnologías que componen una red LAN y su respectivo funcionamiento. Las redes LAN son redes de uso privado, de tal manera que los elementos (switch, routers, rack's, entre otros) que la conforman son de uso privado de una persona o institución.

Para transportar la información, las redes LAN utilizan diferentes tecnologías de acceso como lo son: Token Ring, Ethernet, IP y FDDI.

2.1 - Concepto de red LAN

Es una red de computadora de uso privado que interconecta dos o más equipos para que puedan comunicarse, compartir recursos, intercambiar información y aplicaciones. Una red LAN puede conectar uno o varios edificios en oficinas de empresas, instituciones, siempre y cuando estén separados por pocos kilómetros de distancia.

Las redes LAN surgieron para el envío de datos entre diferentes máquinas dentro de una oficina. Con el paso de los años y los grandes avances que han tenido las redes LAN ya es posible implementar voz, data y video sobre la misma plataforma.

Según Enrique Herrera en su libro *Tecnologías y Redes de Transmisión de Datos* “la principal razón de la utilización de las redes de área local es que incrementan la productividad y eficiencia de los empleados”²¹.

2.2 - Características red LAN

“Según el Comité IEEE 802, una LAN se distingue de otros tipos de redes de datos en que las comunicaciones se restringen a un área geográfica limitada, y en

²¹ Herrera, Enrique (2003). *Tecnologías y redes de transmisión de datos*. México: Editorial Limusa, S.A.

que pueden depender de un canal físico de comunicaciones con una velocidad binaria alta y que representa una reducida tasa de errores”²².

Otras características con que cuentan una Red de Área Local :

- Es de uso privado
- Numero de equipos limitados
- Pueden compartir recursos de hardware y software
- Los canales de transmisión suelen ser multi-acceso
- Las líneas de comunicación suelen ser multipuntos
- El tipo de la red depende del tipo de cableado, los protocolos y la topología utilizada
- Soportan cualquier topología de red
- Alta velocidad de transmisión de datos
- La gestión de la red la lleva a cabo el propietario de la red

2.3 - Componentes red LAN

Una red consta de dos elementos: hardware y software. El hardware de red consiste en los dispositivos físicos que unen los nodos de la red. El software se refiere a las aplicaciones que establecen las normas para que los nodos se

²² Huidobro, José. *Redes y servicios de telecomunicaciones* (4ta ed.). Paraninfo S.A., pág. 223

comuniquen entre sí. Estas normas indican como se efectuarán las conexiones entre los diferentes dispositivos, guiará la transmisión de paquetes y disminuirá las posibilidades de colisiones entre los mismos. En esta categoría cabe mencionar el sistema operativo de red, el cual se utiliza para controlar y administrar la misma.

Entre los elementos que componen una red LAN se encuentran: estaciones de trabajo, servidores, cableado estructurado, sistema operativo y equipos de conectividad o interconexión de redes.

2.3.1 - Estaciones de trabajo

Computadoras que facilitan al usuario el acceso a la red.

2.3.2 - Servidores

Computadora que formando parte de una red, se dedica a suministrar servicios a otras computadoras (clientes). Generalmente, un servidor posee características de hardware más potentes que en un ordenador convencional, llegando a tener procesadores especiales, varios terabytes de memoria y espacio en disco inimaginable, pero no siempre esto va a ser así, un servidor puede ser hasta una máquina vieja.

2.3.3 - Sistema operativo

Es el programa encargado de administrar y gestionar los servicios y sus funciones así como también la ejecución de los programas. Es el que permite interactuar con el hardware de una pc.

2.3.4 - Cableado estructurado

Surge en los años 80 de la necesidad que tenían los fabricantes para que sus productos fueran compatibles con los de otros fabricantes y fueran acogidos por los demás ingenieros.

El cableado estructurado es un sistema unificado de cables de red de forma tal que todos los servicios (voz, video, internet, datos) de una empresa estén integrados en una misma plataforma, formando un solo sistema. Su instalación se realiza de forma interna. Este tipo de sistema utiliza una topología estrella lo cual lo hace más sencillo y a la vez permite al sistema tener mayor crecimiento. Debe cumplir con las normas ISOTEC y EIA/TIA, las cuales son las encargadas de regir los estándares de cableado para edificios comerciales.

El cableado estructurado cuenta con diferentes niveles de distribución como se muestra en la figura siguiente.²³

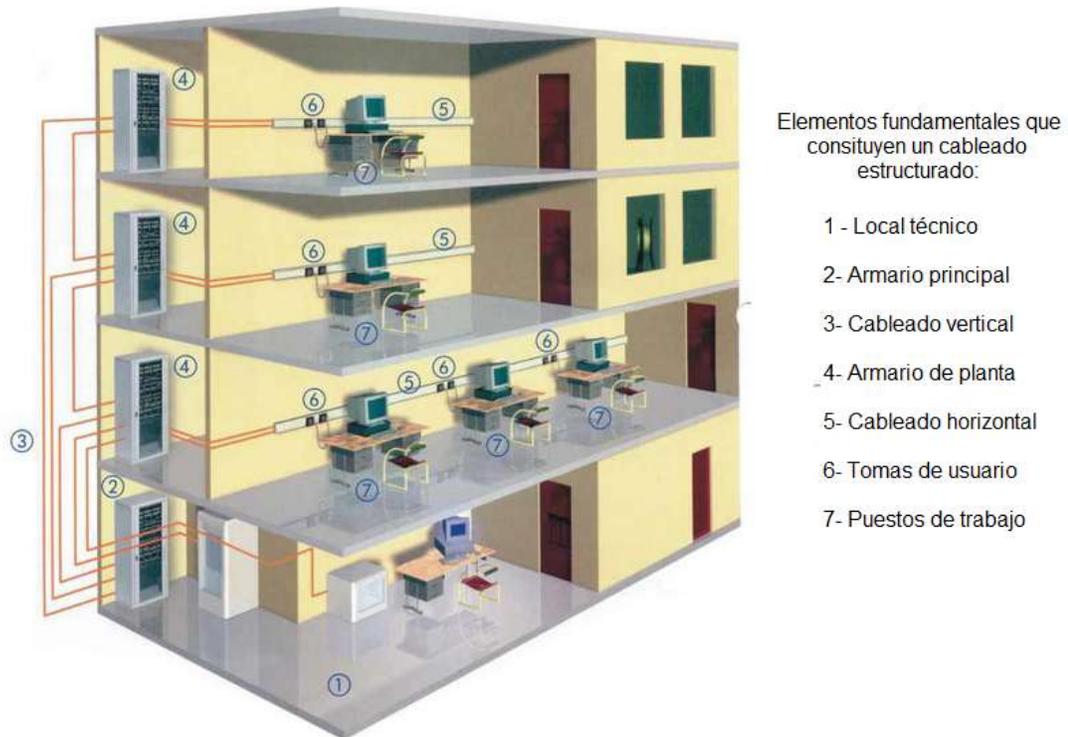


Figura 18 - Elementos que constituyen el cableado estructurado

El **cableado horizontal** va desde el sitio destinado para telecomunicaciones directamente a las diferentes salidas del edificio.

²³ ¿Qué es cableado estructurado? [en línea]. Disponible en: <http://phobos.xtec.cat/xpalau/Webquests/estructurat/proces/activitats/act1-enll/web4a/casa.jpg> [2012, 22 de septiembre].

El **cableado vertical** proporciona conexiones entre las diferentes plantas del edificio.

Ventajas que ofrece el cableado estructurado:

- Puede integrar los diferentes servicios del edificio
- Puede interconectar dispositivos de diferentes fabricantes
- Simplifica tanto la localización como la corrección de averías
- Sistema fácil de administrar y sobre todo flexible

Todas las instalaciones de cableado estructurado deben regirse por el uso de cables de par trenzado, conectores RJ-45 y sobre todo la topología de red debe ser en estrella.

2.3.5 - Firewall o cortafuegos

A nivel de hardware, es un dispositivo que se utiliza para permitir, denegar, cifrar y/o descifrar el tráfico de los paquetes que viajan en la red. Su objetivo primario es controlar el tráfico entrante y saliente de la red por medio del análisis de los paquetes de datos y determinando donde están permitidos o no, basándose en un conjunto de reglas predeterminadas.

Un uso muy común de los cortafuegos es su implementación para evitar que usuarios de redes externas no autorizados se infiltren en redes privadas, especialmente intranets organizacionales. También es muy frecuente ver los

cortafuegos conectados a una red llamada Zona Desmilitarizada o DMZ, donde se localizan los servidores que pueden ser accesibles a través de una red externa.

2.3.6 - Equipos de interconexión de redes

Hub o concentrador: dispositivo que se utiliza para consolidar el cableado de una red y también sirve para ampliar la misma. Opera en la capa 1 (física) del Modelo OSI. El Hub recibe una señal, la repite y la transmite al resto de sus puertos.

Switch o conmutador: dispositivo que sirve para interconectar varias redes o segmentos de redes, uniéndolas para formar una sola. Los conmutadores se sitúan en la capa 2 (enlace de datos) del Modelo OSI y transmiten los datos a través de las direcciones MAC de los nodos que se encuentran en la red.

Router o encaminador: dispositivo que envía paquetes de datos entre redes de computadoras. El router opera en la capa 3 (Red) del Modelo OSI por lo que la base de todas sus decisiones se hará a partir de una dirección IP.

Bridge o puente: sirve para interconectar segmentos de redes y se basa en la dirección física de los paquetes para realizar la transferencia de datos. El *bridge* opera en la capa 2 (enlace de datos) del Modelo OSI y funciona a partir de una tabla de direcciones MAC detectadas a cada segmento al que está conectado.

Repetidor: dispositivo electrónico que recibe una señal débil y la retransmite a un nivel más alto, de modo que la misma pueda cubrir distancias más amplias sin degradación o con una degradación aceptable.

Tarjeta de red: componente de hardware que conecta una computadora a una red. Existen diversos tipos de tarjetas de red dependiendo el tipo de cableado que se esté utilizando (coaxial, *Token Ring*). Actualmente, el más común es el tipo Ethernet utilizado con conectores RJ-45.

Gateway o puerta de enlace: se utiliza para interconectar redes que tienen arquitecturas y protocolos diferentes. Con un *gateway* se puede dar acceso a una LAN para que se comunique con una red exterior, como por ejemplo INTERNET, utilizando un mecanismo de traducción de direcciones IP como NAT (*Network Address Translation*).

2.4 – Tecnologías redes LAN

Las tecnologías de redes permiten establecer la comunicación entre los equipos de una Red de Área Local, las mismas garantizan que la conexión se realice de la manera mas adecuada posible. Dentro de las tecnologías de redes LAN se encuentran: Token Ring, FDDI, ETHERNET, entre otras.

2.4.1 – Token Ring

Fue desarrollado por IBM en 1970, se caracteriza por estar estructurada en forma de anillo. Posee una topología física en estrella y como topología lógica un anillo. Su característica mas destacada es el token el cual va pasando de computadora en computadora para darle le permiso para que pueda enviar datos. En Token Ring el tiempo de respuesta va a depender de la cantidad de equipos conectados

El IEEE 802.5 es el estándar encargado de las redes Token Ring. Es una tecnología que se encuentra en desuso debido a la gran popularidad de las redes Ethernet.

2.4.2 – FDDI

Interfaz de Datos Distribuida por Fibra Óptica. Son una evolución de la redes Token Ring y se dice que es una Token Ring de alto rendimiento. Su cableado consiste en dos anillos de fibra óptica para mayor seguridad, los cuales funcionan uno en sentido de las manecillas del reloj y el otro en sentido contrario.

Los diferentes nodos de la red se conectan al anillo primario, esto se debe a que el anillo secundario esta diseñado básicamente como un respaldo en caso de que el primero falle. Las redes FDDI proveen mayor ancho de banda que las redes Ethernet. Poseen una alta tolerancia a fallas es decir que son altamente fiables

2.4.3 – ETHERNET

Tecnología utilizada a nivel mundial en redes de área local (LAN) la cual opera a una velocidad de transmisión de 10 a 100 Megabits por segundo (Mbps).

El concepto de Ethernet surgió en los 70's por el Dr. Robert M. Metcalfe en Xerox Palo Alto Research Center y fue presentada al público por primera vez en 1976 en una conferencia nacional de computación en los EE.UU.

En esta tecnología los equipos se encuentran conectados mediante una línea común la cual esta compuesta por cables cilíndricos en forma de bus. Las transmisiones de datos son efectuadas por el canal compartido pero solo el equipo destino podrá aceptar la transmisión.

Ethernet puede ser utilizado sobre cable coaxial, par trenzado y fibra óptica con diferentes tasas de transferencia. El IEEE 802.3 es el estándar encargado de las redes Ethernet.

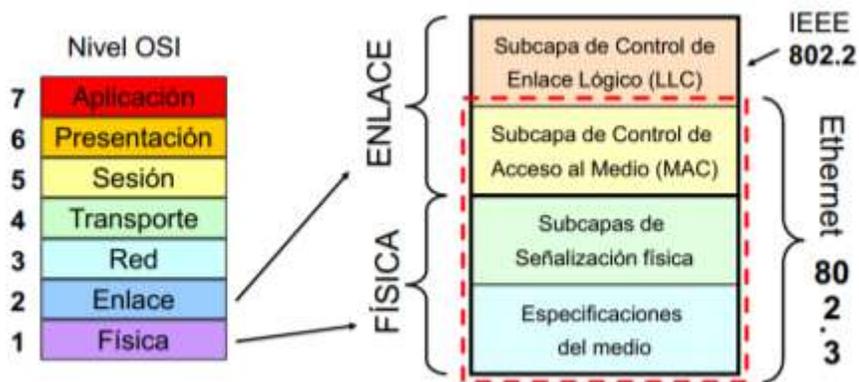


Figura 19 - Estructura de Ethernet

Como se pudo ver en la imagen Ethernet opera en la capa de enlace de datos y en la capa Física del modelo OSI.

Ethernet consta de 4 elementos básicos:

- **El medio físico:** está compuesto por cables y otros diversos elementos de hardware como los conectores que son utilizados para transportar la señal a través de la red de transmisión de datos.
- **Los elementos de señalización:** dispositivos electrónicos previamente estandarizados que envían y reciben las señales sobre un canal Ethernet.
- **El conjunto de protocolos para acceder el medio:** políticas utilizadas por la interfaz (NIC) ya que esta controla el acceso al medio y que le permite a las PC's acceder de manera compartida el mismo canal Ethernet.
- **El frame (paquete) Ethernet:** se usa para transportar los datos dentro del sistema Ethernet.

Las normas más recientes dentro de las especificaciones Ethernet son las 100Mbps Ethernet (100Base-Tx, 100Base-FX y 100Base-T4) las cuales están denotadas dentro de la IEEE 802.3u, lo cual fue más bien una ampliación de la norma para poder abarcar todas las tecnologías que existen. Esta ampliación (100Mbps Ethernet) es más conocida como Fast Ethernet.

2.5 – Tecnología IP

Internet Protocol o Protocolo de internet. Es el estándar utilizado para el envío y recepción de paquetes de información utilizando una red de transmisión de datos.

2.5.1 - Voz sobre IP (VoIP)

Tecnología también conocida como telefonía por internet, la cual permite la comunicación de voz mediante una red de datos. La comunicación se efectúa mediante la transmisión de paquetes de voz por medio del protocolo IP, permitiendo así el establecimiento de llamadas de una PC a otra.

En definitiva VoIP convierte la señal análoga en digital para poder transmitirla por una red de datos, cuando esta señal es recibida por la otra terminal hace el proceso contrario, es decir que vuelve a convertir la señal digital en análoga para poder hacer uso de los teléfonos.

2.5.1.1 - Características

- Permite controlar el tráfico de la red
- Permite ser implementado tanto en software como en hardware
- Permite la integración de Video y TPV

VoIP puede implementar servicios como:

- Marcación por tonos o pulsos
- Conferencia
- Envío y recepción de fax
- Identificación de llamada
- Llamadas en espera
- Correo de voz
- Transferencia de llamada

2.5.1.2 - Arquitectura de una red de VoIP

Se definen tres elementos fundamentales para lograr la estructura de una red de voz sobre IP:

- **Terminales:** Son los sustitutos de los actuales teléfonos
- **Gatekeepers:** hacen de centrales telefónicas, controlando las llamadas
- **Gateways:** sirve de enlace con la red de telefónica tradicional

Con estos elementos se pueden conectar diferentes departamentos de una misma empresa. La mayor ventaja es que la comunicación no incurriría en gastos extras en el servicio de telefonía.

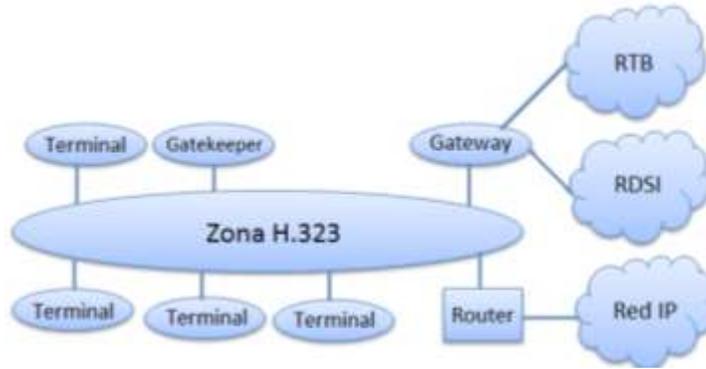


Figura 20 - Elementos existentes en una red VoIP ²⁴

2.5.1.3 - Retardos de VoIP

Las fuentes del retardo se puede clasificar en:

- **Retardo fijo:** es el retardo total de la conexión.
- **Retardo variable:** se produce cuando hay demoras en las colas de los buffers.

2.5.1.4 - Calidad de servicio en VoIP

QoS²⁵ es la característica que tienen las redes de transmisión de datos para entregar los paquetes de voz sin retardos y sin interferencias, es una herramienta muy importante para el éxito de VoIP. Con el paso del tiempo, los mecanismos de

²⁴ Cabezas, José Damián (2007). *Sistemas de telefonía*. Madrid: Editorial Paraninfo. Pag.244

²⁵ Quality of Service

QoS se han vuelto más y más sofisticados. Hoy en día existen mecanismos de QoS tanto como para pequeñas LAN's como para redes gigantes.

En las redes, la calidad puede significar muchas cosas. En VoIP, la calidad significa simplemente ser capaz de escuchar y hablar con una voz clara y continua, sin ruidos no deseados. Esta calidad depende de tres factores:

- **Pérdida de datos.** Debido a que las comunicaciones en tiempo real están basadas en el protocolo UDP y el mismo trabaja no orientado a conexión, si se produce una pérdida del paquete, este no se renvía.
- **Características constantes de retardo (jitter).** Es una variación en el tiempo de llegada de los paquetes. Puede ser causada por saturación de la red, problemas de sincronización o por las rutas seguidas por los paquetes para llegar a su destino.
- **Latencia (retardo).** Es el tiempo entre el momento que se transmite un paquete de voz y el momento en que alcanza su destino.
- **Eco.** Es un efecto molesto que se produce durante una llamada cuando se escucha la propia voz nuevamente después de algunos milisegundos.

2.5.1.5 - Protocolos de la tecnología VoIP

La tecnología VoIP cuenta con una serie de protocolos que se emplean con la finalidad de proveer servicios de comunicación. A continuación se describen los estándares y protocolos más utilizados por esta tecnología.

H.323

Es un estándar de la ITU-T (International Telecommunication Union) que define los protocolos para brindar sesiones de comunicaciones multimedia sobre paquetes de red en tiempo real. El protocolo H.323 direcciona señalización y control de llamadas, transporte y control multimedia y control de ancho de banda para conferencias punto a punto y multipunto. También establece los estándares de compresión y descompresión de audio y video con la finalidad de que los equipos de diferentes fabricantes se comprendan.

Session Initiation Protocol (SIP)

Es un protocolo definido por la IETF utilizado para controlar sesiones multimedia como voz y video llamadas sobre el protocolo IP. Entrás las otras aplicaciones del protocolo SIP se citan: videoconferencia, mensajería instantánea, transferencia de archivos, etc.

Este protocolo pertenece a la capa de aplicación del Modelo OSI y puede ser implementado bajo los protocolos TCP (Transmission Control Protocol), UDP (User Datagram Protocol) y SCTP (Stream Control Transmission Protocol).

Media Gateway Control (MEGACO)

También conocido como H.248. Es una recomendación de la ITU-T y la IETF. MEGACO es un complemento de los protocolos H.323 y SIP y es utilizado cuando la función del Media Gateway es separada del *Media Gateway Controller*.

A menudo MEGACO es comparado con el protocolo *Media Gateway Control Protocol* (MGCP). MEGACO es mucho más complejo y proporciona una mayor flexibilidad en la definición de los medios de control.

2.5.1.6 - Ventajas en los servicios voz sobre IP

Sin duda alguna, la tecnología VoIP proporciona numerosas ventajas a favor de cualquier empresa o institución. La principal ventaja que presenta VoIP es el costo, ya que es mucho más barato que cualquier sistema de telefonía tradicional y más aún si se requiere de muchas llamadas hacia el extranjero.

Una gran ventaja que tiene VoIP es la capacidad de poder administrar remotamente las infraestructuras de comunicaciones de una empresa. “Esta mayor flexibilidad y capacidad de personalización hace que VoIP sea una solución más escalable y flexible”²⁶.

²⁶ *Beneficios de los Servicios VoIP*, [en línea]. Disponible en: www.ipcomnetwork.com/Beneficios-VoIP.htm [2012, 18 de octubre].

VoIP es compatible con la mayoría de los celulares actuales, además, puede utilizar desde cualquier parte del mundo y los precios de las llamadas no cambian porque solo se depende del destino, no de su origen.

Desventajas de VoIP

Entre las desventajas de VoIP esta el hecho que no se garantiza el 100% en disponibilidad, porque esta construido en base a internet y este puede fallar. En algunos casos es posible que algo no funcione de la manera diseñada y no se pueda predecir que esta fallando.

Eventualmente, VoIP puede traer virus informáticos, gusanos y hackers ya que es susceptible a estas amenazas. A pesar de estas desventajas la telefonía IP irá evolucionando de tal manera que va a reemplazar por completo la telefonía convencional debido a que cada día se esta trabajando para hacerla una variante de comunicación más segura.

2.5.1.7 - VoIP vs telefonía tradicional

Los sistemas de telefonía tradicionales como se conocen son mucho más deficientes que la tecnología VoIP ya que utilizan la conmutación de circuitos (PSTN). Aunque ambas tienen sus pros y sus contras, la tecnología VoIP se ha destacado como la tendencia más relevante en cuanto a comunicación digital.

A medida que las empresas van creciendo de igual manera crecen las demandas de un cambio en el sistema telefónico. Con las soluciones de VoIP es posible una flexible adaptación a nuevos desarrollos sin complicadas configuraciones.

Con la telefonía IP nuevas extensiones se añaden y se retiran fácilmente, cuando en cambio la telefonía tradicional está atada a localizaciones específicas, lo que implica que la inserción de nuevas extensiones es algo complejo.

2.5.1.8 - Esquema general y diseño de redes con VoIP

VoIP tiene una estructura simple, se debe disponer de acceso a internet mediante la tecnología Ethernet. Al tener acceso a la Internet mediante un modem o router banda ancha se pueden utilizar los puertos Ethernet para conectar las computadoras y los puertos VoIP para conectar los teléfonos IP como se muestra en la siguiente imagen.

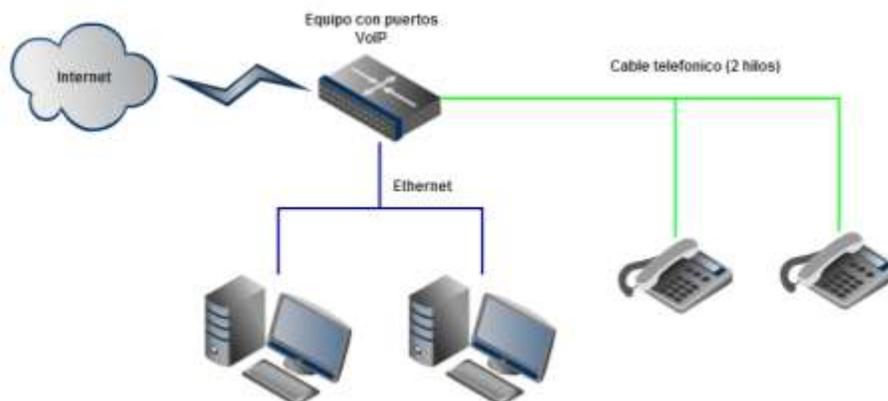


Figura 21 - Esquema VoIP

A partir del dispositivo VoIP se tienen dos tipos de conexiones:

- Ethernet para conectar los ordenadores.
- VoIP para conectar teléfonos.

En caso de los equipos de banda ancha que no tengan un puerto para conectar teléfonos IP se puede utilizar un ATA (Adaptador de Teléfonos).



Figura 22 - Esquema VoIP con ATA

En la mayoría de los casos, se tiene un modem ADSL para interconectar dispositivos de la red. El siguiente esquema muestra como interconectar estos dispositivos.

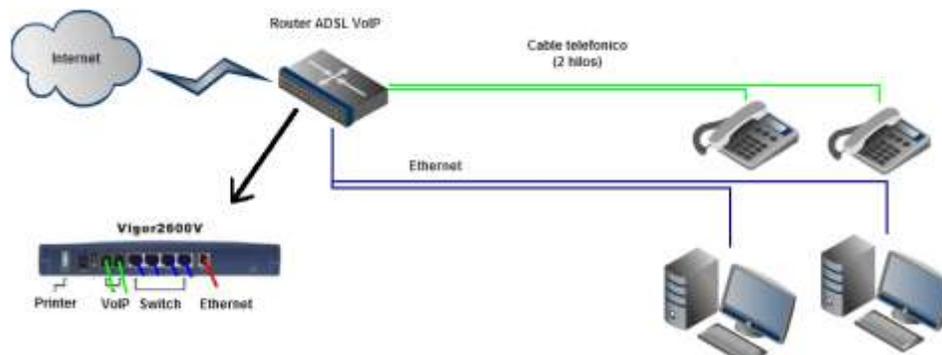


Figura 23 - Esquema con router ADSL con puertos VoIP

2.5.2 - IPTV

Televisión sobre el Protocolo de Internet, es la tecnología más usada para técnicas de repartición de señales de televisión y video. Hace uso de conexiones de banda ancha sobre el protocolo IP. La televisión IP se desarrollo en base al streaming de video. Probablemente una explicación más sencilla de IPTV seria la cesión de contenido de TV que en vez de ser transmitida de manera tradicional, es recibida por el público por las tecnologías utilizadas para redes de computadores.

Según la ITU, "IPTV es el conjunto de servicios multimedia (televisión, video, texto y gráficos) que son distribuidas por la red IP, los cuales deben poseer un nivel de calidad de servicio, seguridad, interactividad y fiabilidad".

2.5.2.1 - Arquitectura de IPTV

- **Plataforma de servicios:** esta contiene los Servidores de aplicaciones, de base de datos, de contenidos, clientes, contratación, etc.
- **Suplidor de contenidos de televisión:** este incorpora la arquitectura a través de los componentes de la cabecera donde cada señal es preparada para la inducción a la TV.
- **Proveedor de Contenidos bajo Demanda (CbD):** "Contiene la arquitectura formada por los codificadores y las herramientas que permiten gestionar los contenidos bajo demanda. Para la provisión de CbD se

pueden diseñar arquitecturas centralizadas o distribuidas. Se considera que en ambos casos, este elemento incorpora los servidores de contenidos, así como los elementos que gestionan la carga de contenidos en los diferentes servidores de vídeo. Esta distribución está basada igualmente en técnicas multicast, en el caso de redes gestionadas”²⁷.

2.5.2.2 - Ventajas y desventajas de la IPTV en comparación a otras tecnologías

En la siguiente figura se muestran las características de la IPTV y a la vez se comprara con otras tecnologías.

Cuadro comparativo de la IPTV con otras tecnologías					
Si <input checked="" type="checkbox"/> Limitado <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	Satelite Parabola	Cable	Antenna DVB-TV	IPTV	WEB TV
Mucha Variedad de canales de TV	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Alta Definicion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Video bajo demanda/Video on demand	<input checked="" type="checkbox"/>				
Contenido Premiun/Play TV	<input checked="" type="checkbox"/>				
Television controlado por tiempo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Interacion con otros usuarios	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Acceso a ofertas de canales en Linea	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Transmisibilidad en un Televisor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tabla 2 – Comparativa de IPTV

²⁷ Ministerio de industria energía y turismo, (2003), [En línea], Disponible en: <http://www.televisiodigital.es/TecnologiasRelacionadas/AltaDefinicion/ForoTVAD/Paginas/Foro.aspx> [2012, 22 octubre].

2. 6 – Estándares de redes LAN

Se entiende como estándar de redes LAN como un conjunto de reglas normalizadas por el cual cada fabricante de equipos de telecomunicaciones tiene que regirse. Además de esto, al momento de implementar, diseñar o estructurar una red LAN todos los equipos, configuraciones (cableado, topología, entre otras) deben estar regidos por estándares ya sea por la IEEE, ISO entre otras.

Una de las principales razones por la cual la red LAN ha tenido tanto éxito en el mundo de la telecomunicación es por su fuerte estandarización que le impugró la IEEE.

La familia de protocolos 802, las definió el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) en los 80's cuando comenzaron a popularizarse las redes de transmisión de datos en computadoras personales.

Esta estandarización trajo consigo la familia de protocolos 802, el cual las definió el Instituto de Ingenieros en Eléctrica y Electrónica IEEE en los 80's cuando comenzaron a popularizarse las redes de transmisión de datos en computadoras personales.

Existen diferentes estándares bajo la norma 802 donde los más significativos son:

“802.1 Definición Internacional de Redes. Define la relación entre los estándares 802 del IEEE y el Modelo de Referencia para Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI) de la ISO (Organización Internacional de Estándares).”²⁸

- **IEEE 802.3 - ETHERNET:** el Ethernet establece que el tipo de cable que debe ser utilizado es el Ethernet, define la estructura de los frames (tramas) y establece las características para el medio físico de transmisión.
- **IEEE 802.4 - Token Bus:** implementa redes lógicas en topología anillo y las conexiones físicas son establecidas con cable coaxial. Su principal objetivo es minimizar las colisiones en las redes de área local.
- **IEEE 802.5 Token Ring:** establece que la configuración de la red debe ser en forma de anillo utilizando como método de acceso el paso de testigo (token).
- **IEEE 802.7 - Grupo Asesor en Banda ancha:** abarca las normas que debe cumplir una red LAN de banda ancha tomando en cuenta que la transmisión debe ser de forma analógica, la señal debe ser modulada y que el ancho de banda debe ser dividido para enviar diferentes señales y así conseguir mas canales de transmisión.
- **IEEE 802.8 - Grupo Asesor en Fibras Ópticas (FDDI):** basa sus reglas en la utilización de fibra óptica. Define como su topología la red local en anillo

²⁸Gaitán, Roberto (2001). *Redes locales, una visión general* [en línea]. Disponible en: cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020146103/1020146103_01.pdf [2012, 22 de octubre].

doble. Con este protocolo se pueden conectar un máximo de 500 estaciones de trabajo.

- **IEEE 802.9 - Voz y datos en LAN:** vela por la realización de tareas que faciliten un flujo multiplexado el cual pueda transportar voz y datos por los diferentes canales de par trenzado.

Bajo las redes inalámbricas se encuentra la norma 802.11. “Esta norma trabaja en los medios como el radio de espectro de expansión, radio de banda angosta, infrarrojo, y transmisión sobre líneas de energía.”²⁹

Por otro lado los estándares impuestos por la ISO (International Standardization Organization) son básicamente para la seguridad en las redes LAN.

Los estándares más relevantes en cuanto a redes LAN son:

Norma ISO 17799: esta norma hace recomendaciones en cuanto a la seguridad en las redes de transmisión de datos.

Norma ISO 2700: se encarga de mostrar como aplicar los controles de seguridad y define los procedimientos como lograr la seguridad de los datos.

²⁹ Espinoza, Sandra (2010). *Estudio de viabilidad técnica y económica para la migración de red WIFI a WIMAX en entornos rurales*, [en línea]. Disponible en: http://oa.upm.es/7395/1/PFCD_WIFI-WIMAX_SandraEspinoza.pdf [2012, 28 de octubre].

2.7 - Tipos de redes LAN

Las redes LAN puede subdividirse en dos categorías: LAN conmutadas (LAN Switching) y LAN virtuales (Virtual LAN o VLAN).

2.7.1 - LAN Conmutadas o LAN Switching

Esta tecnología surge como alternativa a los problemas de colisiones y bajo desempeño de las redes LAN basadas en hubs. A diferencia de un hub, un switch envía la información únicamente al destinatario que la solicitó, evitando así las probabilidades de colisiones.

Proporciona mejoras a corto plazo y con costos relativamente pequeños en comparación con otras alternativas, ya que permite incrementar el rendimiento sin sustituir el cableado ni las interfaces de red. Las LAN's conmutadas son una extensión que sirven para ampliar la vida de las LAN's existentes.

LAN Switching consiste básicamente, en la división de las LAN's en segmentos independientes más pequeños e interconectarlos utilizando todo el ancho de banda de la red.

2.7.2 - Virtual LAN (VLAN)

El ancho de banda puede ser una razón muy importante para migrar a las redes conmutadas. Sin embargo, las VLAN's podrían ser otra razón a tomar en

consideración. Una VLAN es la agrupación lógica de los puertos en los grupos de trabajo.

Las Redes de Área Local Virtuales son un nuevo concepto que aparece en las redes conmutadas. Las VLAN's consiste en la división de una red física con la finalidad de crear diferentes dominios de difusión (broadcast). En otras palabras, una VLAN es un mecanismo que permite la creación de redes lógicamente independientes dentro de una misma red física.

La implementación de VLAN's en la infraestructura de una organización tiene como objetivo la reducción del tamaño del dominio de difusión y de hacer más fácil la administración de la red separando los segmentos lógicos que no deberían intercambiar información usando la red local (sin embargo este proceso se puede hacer a través de un router o un switch capa 3 y 4).

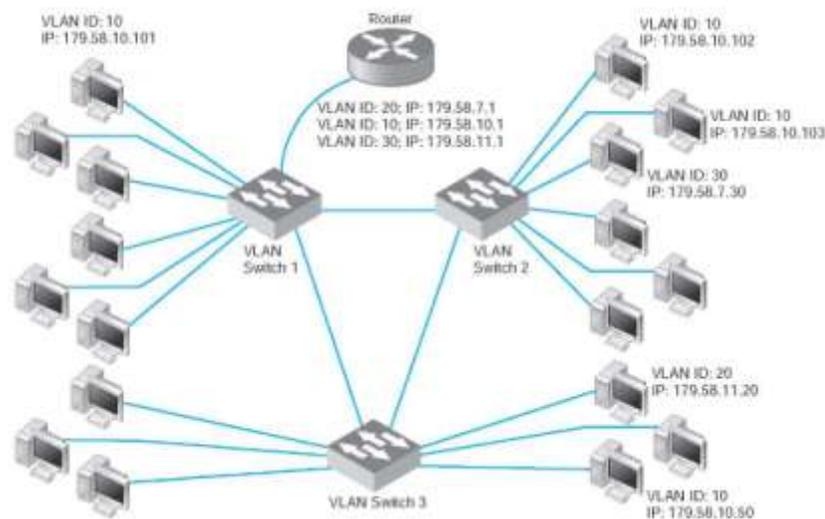


Figura 24 - Diagrama de una red dividida en tres VLAN's

“Los objetivos de las VLAN’s es conseguir redes que:

- Integren usuarios remotos móviles.
- Den seguridad y flexibilidad a los grupos virtuales de trabajo.
- Permitan el más alto rendimiento en todos los nodos de la red corporativa.
- Eliminen limitaciones geográficas al crear grupos virtuales de trabajo.
- Permitan añadir, eliminar, cambiar usuarios vía software”³⁰.

2.7.3 - Wireless Area Local Network (WLAN)

Es un tipo de red LAN en la que no existe intervención de cableado para conectar los nodos y trabajan bajo el estándar IEEE 802.11x, norma que define el uso de este tipo de redes.

Entre los tipos de redes WLAN se encuentran:

- Redes del estándar IEEE 802.11 [a(WLAN),b(Wi-Fi),g]
- Redes Bluetooth
- Redes HiperLAN/2
- Redes HomeRF

³⁰ Caballero, José M (1998). *Redes de Banda Ancha*. Barcelona: Marcombo Boixareu Editores

Todas estas redes se diferencian por la frecuencia a la que viajan, el ancho de banda permitido, el tipo de seguridad que soportan y el rango de operación óptima.

Entre las diferencias notables entre una LAN y una WLAN están:

- La velocidad de transmisión de los datos, ya que una LAN puede alcanzar los 100 Mbps y una WLAN solo llega a los 54 Mbps.
- Los dispositivos que se conectan a una WLAN, generalmente, están conectados por batería y los dispositivos que se conectan a una LAN son enchufados.

La seguridad es un punto clave en este tipo de conexiones ya que la autenticación viaja junto a las ondas portadoras y puede ser captada por los intrusos con las herramientas necesarias. Aunque se han desarrollado diferentes tipos de seguridad para las WLAN's, esta sigue siendo un reto para los administradores de las redes ya que siempre se van creando mecanismos para descifrar las claves de dichas redes.

2.8 - Servicios de una red LAN

Los servicios de red son instalados en servidores para que de esta forma puedan ser compartidos con todos los clientes de la red. Entre los servicios más comunes se pueden citar:

- **Servicios de directorio.** Almacena y organiza la información de los usuarios en una red.
- **Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP).** Permite que los clientes en una red IP obtengan una configuración automática.
- **Domain Name System (DNS).** Permite traducir un nombre de dominio en una dirección IP.
- **Mensajería.** Incluye almacenamiento, acceso y entra de texto, graficas, video digital y audio.
- **Servicio de impresión.** Controla una o varias impresoras de la red y maneja los trabajos de impresión de los clientes de la red.
- **Servidor de archivos.** Es una forma de centralizar y almacenar los archivos de todos los usuarios de la red.
- **Teleconferencias/ videoconferencias.** Comunicación que se establece de manera simultánea y en doble dirección de audio y video.
- **Intranet.** Redes privadas para compartir información mediante el uso de internet dentro de la misma empresa.
- **Servicio de aplicación.** Servicios que utilizan software para clientes específicos de redes.
- **Servicio de base de datos.** Proveen bases de datos basados en servidor (datos o información), almacenamiento y recuperación que permite a los clientes de la red controlar la manipulación y presentación de los datos.

2.9 - Seguridad en una red LAN

A la hora de implementar una red LAN, la seguridad es uno de los aspectos más importantes a considerar. Esta debe ser una parte fundamental para toda la infraestructura de red y para todos los usuarios. Existen diferentes mecanismos como encriptación, firmas digitales y códigos de autenticación de mensajes que son de gran utilidad para minimizar los problemas de seguridad.

Factores a tomar en cuenta en la seguridad de una red LAN

Un factor crítico a tomar en consideración sobre la seguridad en una red LAN son los rangos de IP, ya que la red debería estar bien segmentada para no tener IP's sueltas. Otro aspecto a tomar en cuenta son los servidores proxy que incorporen Firewalls ya que con esto se puede elaborar una lista de acceso (*Access List*) y controlar los puertos que existen y que estén comunicándose con el exterior (Internet).

Reglas generales en una Red LAN:

1. Deben existir mínimos espacios por donde salir y entrar en la red.
2. Mínimo recursos que se puedan acceder desde fuera de la red.
3. Implementar controles entre la red LAN y la red exterior.

Problemas de seguridad en una red LAN

- Almacenamiento distribuido de archivos, los servidores de archivos pueden controlar el acceso de los usuarios al sistema de archivos. Generalmente, eso se hace mapeando los directorios como un disco local. Esto representa dos problemas potenciales: el servidor solo proporciona protección a nivel de directorio y el segundo problema es causado por un inapropiado método de seguridad sobre las estaciones de trabajo.
- Conexiones remota, la conexión remota solo debe permitirse a los usuarios autorizados.
- Uso de topologías y protocolos.

2.10 - Operación Red LAN

Las redes LAN deben reunir ciertos criterios para que funcionen de tal manera como fue previsto por las instituciones encargadas de la estandarización como la IEEE, ITU, OIT, entre otras.

Las redes LAN tienen un rango de operación que no debe exceder los 100 metros de distancia en cableado y debe soportar una velocidad máxima de 100Mb/s según la familia 802.X. En la parte del cableado una red LAN debe estar conformada por conectores RJ-45 en los extremos según especifica la ETA/TIA.

Bajo el régimen 802.3 trabajan los protocolos Ethernet y especifican como deben operar las redes LAN bajo la tecnología Ethernet.

En la tecnología Ethernet existen diferentes capas (físicas) dentro de las cuales se pueden citar los siguientes:

- **10BASE5:** este utiliza cable coaxial como medio físico de transporte y tiene conectores tipo 'N' que se va a trabajar, este tiene una distancia de 500m máximo. Se ha de destacar que este tipo de cable no permite una conexión full dúplex.
- **10BASE-T:** como medio físico especifica cable UTP cat 3, permite comunicación full dúplex logra una distancia de 100m y utiliza conectores RJ-45.
- **1000BASE-T:** al igual como el 10BASE-T utiliza conectores RJ-45 logra una distancia de 100m lo diferencia del anterior ya que usa cable Categoría 5.

Las redes WLAN preferiblemente se instalan en el interior de edificios, oficinas, hogares, entre otras ubicaciones.

“Las normas de redes de área local alámbricas, por ejemplo, la IEEE 802.3ab 1000BASE-T podrán cursar aplicaciones multimedia de alta velocidad. Para mantener la portabilidad, las futuras LAN inalámbricas tendrán que transportar

velocidades de datos superiores. Las LAN de banda ancha se definen generalmente como aquellas que pueden llevar un caudal superior a 54 Mbit/s.”³¹

2.11 – Consideraciones de diseño Redes LAN

Para la instalación de una red LAN hay muchos factores a considerar ya que se debe brindar una infraestructura de red sólida y estable. La toma de decisión para elegir la mejor infraestructura en redes de transmisión de datos es de suma responsabilidad y no solo debe orientarse al costo financiero, sino también debería enfocarse a su aplicación y buen funcionamiento con visión a escalabilidad.

Para hacer más efectivo el ancho de banda y que la red LAN brinde un buen desempeño se deben seguir una serie de pasos y consideraciones a la hora de diseñar una red LAN tales como:

Consideraciones:

- **Función y ubicación de los servidores.** Se debe tener claro con que objetivo se está diseñando la red y donde estará ubicada.

³¹ UIT. *Rec. UIT-R M.1450-2, Características de las redes radioeléctricas de área local de banda ancha.* (2000-2002-2003), [en línea]. Disponible en: http://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.1450-2-200306-S!!PDF-S.pdf [2012, 31 de octubre].

- **Dominios de colisión.** Cuando existen muchas colisiones el ancho de banda se ve afectado reduciendo de manera drástica en un 35 o 40% del ancho de banda disponible.
- **Segmentación.** El uso de dominios de colisión pequeños reducen la cantidad de colisiones en un segmento LAN, los mismos hacen posible que se utilice un mayor ancho de banda.
- **Dominios de broadcast.** Cuando un host recibe una trama de datos de broadcast el mismo debe hacerse cargo de su procesamiento, lo cual consume el ancho de banda y los recursos con que dispone el host.

Pasos:

- Establecer la situación actual y proyectada. Con este paso se busca establecer una estimación de los costos y líneas para la implementación del diseño de la red.
- Analizar requisitos y datos. Este paso ayudara al diseñador a conocer los objetivos y necesidades con que debe cumplir la red.
- Diseñar la estructura de las capas 1,2 y 3 de la red.
- Escoger la topología de red LAN
- Documentar la implementación física y lógica de la red. Se trazan las formas en que los diferentes dispositivos se van a interconectar. Este paso se subdivide en varias etapas tales como:
 - Establecer el mapa de la topología de capa OSI a utilizar.

- Crear el mapa lógico de la red LAN.
- Crear el mapa físico de la red LAN.
- Establecer los planes de distribución de los equipos.
- Establecer los mapas lógicos de posibles redes VLAN.
- Diseñar el mapa lógico de Capa 3.
- Establecer los mapas de dirección.

Diseño según las capas del modelo OSI

- **Diseñar la capa 1.** En esta se establecen la tecnología, topología, tipo de cableado y los estándares a utilizar.
- **Diseño capa 2.** Se establecen los puentes y switches de la red, se determina el tamaño de los dominios de colisión. También se determinan el número de puerto de 10Mbps y 100Mbps que serán necesarios.
- **Diseño de capa 3.** En esta parte se toman en cuenta los dispositivos de capa 3, se toma en cuenta la segmentación lógica y física, el direccionamiento IP y la implementación de las VLAN.

Un buen diseño de la red de transmisión de datos es esencial para prevenir inconvenientes como pérdidas de datos, caídas continuas de la red, lentitud en la transmisión de la información y problemas de seguridad.

2.11.1 – Objetivos del diseño de redes LAN

Los objetivos que se deben cumplir a la hora de diseñar una red de area local son específicos en cada situación, sin embargo existen objetivos comunes o generales que todo diseñar debe contemplar a la hora de su diseño. Estos objetivos son:

- **Funcionalidad.** Toda red debe proporcionar una manera adecuada que permita que los usuarios de la misma puedan cumplir con sus tareas diarias. Debe permitir conectividad con los demás usuarios y las aplicaciones. Todo esto debe ser posible con alta seguridad y rapidez.
- **Escalabilidad.** El diseño original debe contemplar las posibilidades de crecimiento de la institución sin la necesidad de alizar cambios en el mismo.
- **Adaptabilidad.** Deben diseñarse con vista a tecnologías futuras, es decir no diseñar en base a una sola tecnología, sino que la red pueda ser adaptada en un futuro a tecnologías más modernas.
- **Facilidad de administración.** El diseño debe permitir un fácil monitoreo y administración de la red, como una forma de asegurar que la red tenga un funcionamiento estable.

2.12 - Gestión de una red LAN

Uno de los principales problemas que se pueden encontrar al completar la implementación de una red LAN es la gestión de la misma. Muchas veces un

problema sencillo como el mal funcionamiento de una tarjeta de red, puede hacer que se tarde un buen tiempo para encontrar el problema. La cuestión aquí sería identificar cual es el equipo que está causando dicho problema, por lo que se debe de disponer de herramientas que gestionen el tráfico de la red.

Según OSI existen cinco funciones de administración de red básicas:

- **Función de configuración:** comprende la funciones de monitoreo del estado de la red.
- **Función de fallas:** Incluye la detección, aislamiento y corrección de fallas en la red.
- **Función de contabilidad:** Permite el establecimiento de cargos a usuarios por uso de los recursos de la red.
- **Función de comportamiento:** Mantiene el comportamiento de la red en niveles aceptables.
- **Función de seguridad:** Provee mecanismos para autorización, control de acceso, confidencialidad y manejo de claves.

Software de gestión de redes LAN

Entre los principales sistemas para la administración de redes LAN están:

- **Orion.** Desarrollado por la empresa SolarWinds, es una plataforma de administración de rendimiento que da amplia visibilidad a través de la red.

Habilita una rápida detección, diagnóstico y resolución de problemas en el rendimiento de la red. Ofrece vistas de red céntricas diseñadas para la entrega de información crítica al ingeniero de redes.

- **Cisco Works.** Es un paquete de aplicación para la gestión de redes desarrollado por la empresa Cisco, por lo tanto solo trabaja bajo redes Cisco. Aporta una solución completa en gestión de redes para mejorar la efectividad organizacional del departamento de TI. Incluye gestión de cumplimiento de normas, son seguimiento y regulación de los cambios en software y en configuraciones en el conjunto de la infraestructura de red, incluyendo routers, switches, firewalls, equilibradores de carga y puntos de acceso wireless, dando visibilidad a los cambios de red y además del cumplimiento de normas.
- **Nagios.** Es una aplicación de código abierto que sirve para el monitoreo de redes e infraestructura. Inicialmente Nagios corría bajo Linux, pero también corre en otras variantes de Unix. Ofrece control y alerta para servidores, switches, aplicaciones y servicios.

Conclusión

Se debe entender las redes LAN como redes de propiedad privada, limitadas en tamaño es decir, comprenden distancias de no más de 100 metros entre los nodos. Se utilizan para interconectar computadoras o estaciones de trabajo, facilitando la manera en que se desempeñan las tareas diarias de una empresa o institución. Se precisó en el capítulo que el rango de operación de una red LAN comprende velocidades entre los 1 y 100Mbps según especifica la familia de protocolos 802.X.

Se puede decir que las redes LAN en la época actual son de suma importancia, puesto que casi todos los negocios mundiales apuestan a ella por la diversidad de servicios que ofrece. Si se desea aprovechar una red LAN al máximo se deben tomar en cuenta los protocolos y normas establecidas ya que de ellas depende el funcionamiento correcto.

Uno de los aspectos claves dentro de una red LAN es la seguridad, puesto que asegura la integridad y consistencia de la información. Se presentaron diferentes tecnologías IP tales como Voz Sobre IP (VoIP) e IPTV.



CAPÍTULO III:
DIAGNOSTICO Y CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN
ACTUAL DE LA RED DE TRANSMISIÓN DE DATOS DEL INDRHI

Introducción

El caso de estudio está centrado en el Centro de Informática y Documentación del Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos (INDRHI). Durante décadas el INDRHI ha sido una institución muy importante para el país, ya que se encarga de regular todo lo concerniente a los recursos hidrológicos.

En primer lugar, este capítulo contiene informaciones relevantes, pasando desde su historia, misión, visión, objetivos así como también la estructura organizacional de la institución.

Se realizará un levantamiento de información preciso y conciso para conocer a fondo la situación actual de como está operando la red. Se detallarán los datos técnicos de los elementos que conforman dicha red y los diferentes servicios que brinda la misma.

3.1 - Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos (INDRHI)

El Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos INDRHI fue creado el 8 de septiembre de 1965 mediante la ley número 6, que le designa como una institución adscrita a la Secretaria de Estado de Agricultura (SEA) pero de carácter autónomo, patrimonio propio e independiente y duración ilimitada.

El Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos (INDRHI) es un órgano institucional sumamente importante, la ley lo define como la máxima autoridad nacional sobre las aguas superficiales y subterráneas del país, con las prerrogativas de controlar y regular el buen uso y mantenimiento de ese recurso.

En el año 2000, se creo la ley N° 64 sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales y con ella la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARN). Esta ley modifico la N° 6 de la creación del INDRHI quedando este adscrito a la nueva Secretaria., también modifico la Ley 487 - 1969, en lo relacionado con el control de la explotación y conservación de las aguas subterráneas, se estableció que las funciones y atribuciones, relacionadas con las aguas subterráneas, pasaban a la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El INDRHI es una institución de desarrollo con múltiples actividades que han contribuido al desarrollo de muchos sectores de la economía y de la sociedad dominicana.

3.1.1- Misión

“Promover mejores condiciones de vida y un mayor bienestar de las familias e individuos en nuestra nación, mediante la preservación y aprovechamiento racional de los recursos hídricos, garantizando la disponibilidad del recurso en calidad optima, cantidades adecuadas, y de forma justa y oportuna, con énfasis en el agua para el Subsector Riego”³².

3.1.2 - Visión

Que los ciudadanos tengan acceso al uso del agua de forma saludable y equitativa, y tengan organizada y eficientemente la capacidad de manejar los recursos hídricos en armonía social y ambiental.

3.1.3 - Funciones

- Estudiar, proyectar y programar todas las obras hidráulicas y energéticas necesarias para el desarrollo integral de las cuencas hidrográficas de la República.
- Organizar y manejar la explotación y conservación de los sistemas nacionales de riego.

³² Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos [en Línea]. Disponible en: <http://www.indrhi.gob.do/Default.aspx?tabid=58> [2012, 04 de noviembre].

- Organizar, dirigir y reglamentar los trabajos de aprovechamiento de las aguas y cuencas nacionales y ejecutar las obras hidráulicas.
- Intervenir, previa aprobación de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en la conservación de las corrientes de agua, lagos y lagunas; en la protección de cuencas alimentadoras y en las obras de corrección torrencial.
- Realizar los estudios geológicos relacionados con la existencia y el aprovechamiento de los recursos hidráulicos y con la construcción de obras relativas.

3.1.4 - Estructura organizativa general



Figura 25 – Organigrama general del INDRHI

3.2 – Centro de Informática y Documentación

3.2.1 - Misión

Impulsar una infraestructura tecnológica, basada en el conocimiento de la informática, relacionando equipos, personas, software, y empeño para lograr satisfacer las necesidades tecnológicas de la institución, ofreciendo un servicio de buena calidad y con apoyo permanente al usuario de la tecnología, para lograr consolidar el desarrollo de la informática en la institución.

3.2.2 - Visión

Llevar la tecnología de la información a cada rincón de la institución, automatizando todas las actividades de la misma, con el propósito de lograr la facilidad para tomas de decisiones en todos los niveles.

3.2.3 - Objetivos del departamento

Objetivo General

Realiza labores de dirección y supervisión, programación y control de los procesos automatizados de la Institución. Supervisar y ejecutar las labores de control y organización de datos.

Objetivos específicos:

- Planificar, coordinar y evaluar a corto, mediano y largo plazo las políticas y planes en materia de servicios de tecnología relacionados con el área informática.
- Dar soporte técnico a los equipos de computación pertenecientes al parque de equipos informáticos, tales como desktops, laptops, periféricos y dispositivos electrónicos.
- Configurar la plataforma básica a los nuevos equipos de computación, que son adquiridos por la institución, tales como computadoras, laptops, periféricos y dispositivos electrónicos.

3.2.4 - Estructura organizativa Centro de Informática y Documentación



Figura 26 - Organigrama Centro de Informática y Documentación del INDRHI

3.2.5 - Funciones de las posiciones

Coordinador del departamento: responsable directo del Centro de Informática y Documentación en lo referente a la administración de los recursos tecnológicos de la institución. Se encarga de supervisar el desarrollo de los planes estratégicos en cuanto a tecnología de información se refiere.

Secretaria: brinda apoyo directamente a la encargada del departamento de tecnología de la información y a los diferentes puestos que conforman el departamento. Lleva un control de toda la documentación, suministros e insumos del departamento.

Encargado de programación: es responsable de analizar, planificar, desarrollar e implementar las nuevas aplicaciones y dar mantenimiento a las actuales.

Encargado de redes: lleva a cabo las siguientes tareas: administrar los servidores, la base de datos, el antivirus, establecer las políticas de seguridad y mantener activa y segura la infraestructura de red de la organización.

Encargado de mejoras tecnológicas: se encarga de buscar soluciones y desarrollar proyectos con la finalidad de solucionar y/o mejorar los problemas que afectan la institución en cuanto a plataforma tecnológica se refiere.

Encargado de soporte técnico: es responsable directo de la disponibilidad de la plataforma tecnológica de la institución. Se encarga de darle seguimiento a los

planes de trabajo del administrador de redes, soportes técnicos y de definir y hacer cumplir normas y procedimientos para mantener la disponibilidad de los equipos informáticos (mantenimiento preventivo y correctivo). También supervisa la instalación de nuevo hardware y software.

Soporte técnico: se encarga de dar mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos y programas de cómputo. También tienen la función de detectar posibles problemas que puedan surgir en los sistemas y/o y equipos tecnológicos, asesorar a los usuarios en el uso de los sistemas, instalar y configurar adecuadamente los equipos de cómputo.

3.3 - Estructura Física y Tecnológica (ca)

3.3.1 - Física

El INDRHI cuenta con dos edificios para el desarrollo de sus funciones y el presente proyecto solo abarca uno de ellos, conocido como el “Edificio Viejo”. Esto se debe a que básicamente la estructura de los dos edificios es casi la misma, pero las instalaciones del nuevo edificio son más recientes y por ende se encuentran en buen estado.

El edificio esta dividido en cuatro niveles los cuales se detallan a continuación:

- **Primer nivel:** solo hay dos computadoras disponibles y es utilizado básicamente como una recepción.
- **Segundo nivel:** cuenta con treinta y ocho computadoras para el trabajo diario de los empleados. El Centro de Informática y Documentación (departamento) y también el cuarto de equipos están ubicados en este nivel.
- **Tercer nivel:** se divide en dos áreas, un área común que cuenta con 28 estaciones de trabajo y un área dedicada solo para el área de Hidrología. Este departamento pertenece a un segmento de red diferente. En este nivel existe un totalmente de 36 computadoras.
- **Cuarto nivel:** en este nivel funcionan doce estaciones de trabajo.

Cada uno de estos niveles cuenta con su propio armario (rack) de telecomunicaciones, los cuales están conectados entre sí para el correcto funcionamiento de la red.

El cuarto de equipos es sumamente pequeño y poco seguro ya que no existe un nivel de seguridad adecuado que garantice el acceso solo a personas autorizadas.

El área física del Centro de Informática y Documentación es muy reducida para la cantidad de empleados, tanto así que las estancias de trabajo de los administradores de la infraestructura tecnológica se encuentran dentro del cuarto de equipos. Dicha área está mal distribuida y en condiciones precarias que no son

favorables para el correcto desenvolvimiento de los empleados en sus tareas diarias. Una visión clara de esto lo demuestra la siguiente ilustración:



Ilustración 1 - Área de Informática y Documentación

El servicio de energía eléctrica es suministrado por EDESUR, para cualquier eventualidad poseen un inversor de 4.0 kilos dedicado solo para el área de tecnología.

3.3.2 – Tecnológica

La institución cuenta con 4 cuartos de telecomunicaciones en los diferentes niveles del edificio, los cuales en un principio estaban enlazados mediante fibra óptica multimodo de seis hilos en cada punto. Actualmente la fibra óptica está fuera de servicio y han utilizado cable UTP para enlazar los diferentes puntos de distribución, esto hace que el rendimiento de la red se vea afectado. La red LAN está implementada sobre un cableado estructurado UTP categoría 5.

Utilizan una conexión cliente-servidor con tecnología Ethernet y topología en estrella. Como proveedor de internet utilizan los servicios de la compañía Claro, con una velocidad contratada y recibida de 2Mb. Cuentan con alrededor de 190 salidas tipo RJ-45, 88 estaciones de trabajo y 42 impresoras, las cuales se encuentran divididas en las 4 plantas del edificio. De estas 88 estaciones, aproximadamente 60 hacen uso simultáneamente del sistema.

Cuentan con servicio telefónico básico y sus gastos en llamadas telefónicas ascienden a los RD \$ 824,000.00 pesos mensuales, como se puede ver en la factura el anexo 4. Se puede decir que de este monto casi un cuarenta por ciento se consume en llamadas nacionales.

El INDRHI cuenta con tres (3) servidores en los cuales están alojados los Sistemas de Nóminas, Recursos Humanos, Contabilidad y los Sistemas Administrativo-Financiero; los demás servicios están funcionando en equipos muy obsoletos y poco funcionales para la gran de demanda existente.

Estos tres (3) servidores se denominan:

- **INDRHI_SERVER** (Servidor de archivos y servicios de red).
- **CONTADM** (Servidor de Base de Datos Sistema de Gestión Financiera).
- **INDRHI_Server2** (Servidor de Virtualización y de contingencia. Servidor Proxy).

Las especificaciones técnicas de los servidores actuales son:

- **INDRHI_SERVER**

Marca y Modelo	HP Netserver LH3
Procesador	(2) Pentium III a 600 MHZ
Memoria RAM	768 MB
Disco Duro	(1) de 18 GB SCSI
Sistema Operativo	Windows 2000 server
Roles	Controlador de dominio, DHCP, DNS y Servidor de base de datos (SQL)
Software	Microsoft SQL server 2000, McAfee Virus Scan Enterprise 8.6.0, Microsoft AntiSpyWare, Borland Delphi5.
Fecha de adquisición	1996

Tabla 3 - Características INDRHI_SERVER

- **CONTADM**

Marca y Modelo	HP Proliant ML350 G4
Procesador	1x Intel Xeon 3.0 GHZ
Memoria RAM	1 GB
Disco Duro	(2) de 73 GB SCSI
Sistema Operativo	Microsoft Windows 2003
Roles	Servidor de aplicaciones y base de datos ORACLE
Software	Microsoft SQL server 2000, McAfee Virus Scan Enterprise 8.6.0, ORACLE 10, Avacomp PSF(RRHH, Nóminas), ForTech Adm21(Gestión Financiera, suministros, etc)
Fecha de adquisición	2006

Tabla 4 – Características CONTADM

- **INDRHI_SERVER2**

Marca y Modelo	Dell PowerEdge R510
Procesador	2x Intel Xeon CPU 2.24 GHZ
Memoria RAM	32 GB
Disco Duro	(4) de 500 GB SAS (Raid 5)
Sistema Operativo	Windows Server 2008 Enterprise
Roles	Servidor de virtualización y contingencia, Servidor Proxy
Software	Hyper - V
Fecha de adquisición	2011

Tabla 5 - Características INDRHI_SERVER2

El edificio cuenta con cinco (5) racks de comunicaciones, los cuales se encuentran divididos de la siguiente manera: uno rack por nivel y dos en el segundo nivel.

La relación de equipos y la condición de cada rack se detalla a continuación:

Equipos Rack 01-1. Primer piso

Equipo	Cantidad
Switch Cisco Catalyst 2900 XL	1
Transceiver D-Link (Fibra Óptica)	2
DSU	1

Tabla 6 - Equipos Rack 1

Condición Rack 01-1. Primer piso



Ilustración 2 - Condición Rack 1

Equipos Rack 02-1. Segundo piso

Equipo	Cantidad
Switch Cisco Catalyst 2900 XL	1
Switch CNET CNSH-2400	1
Switch HP 2124	1
Router Cisco SOHO 97	1
Patch Panel	5

Tabla 7 - Equipos Rack 2

Condición Rack 02-1. Segundo piso



Ilustración 3 - Condición Rack 2

Equipos Rack 03-1. Tercer piso

Equipo	Cantidad
Switch Cisco Catalyst 2900 XL	1
Patch Panel	5
Convertidor de fibra óptica	1

Tabla 8 - Equipos Rack 3

Condición Rack 03-1. Tercer piso



Ilustración 4 – Condición Rack 3

Equipos Rack 03-2. Tercer piso

Equipo	Cantidad
Switch Cisco SG100-24	1
Switch D-Link DPS 1024D	1
Router Cisco SOHO 97	1
Patch Panel	5

Tabla 9 - Relación de equipos Rack 3-2

Condición Rack 03-2. Tercer piso



Ilustración 5 - Condición Rack 3-2

Equipos Rack 04-1. Cuarto piso

Equipo	Cantidad
Switch Cisco Catalyst 2900 XL 24	1
Switch Cisco SR-224	1
Patch Panel	3

Tabla 10 - Relación de equipos Rack 4

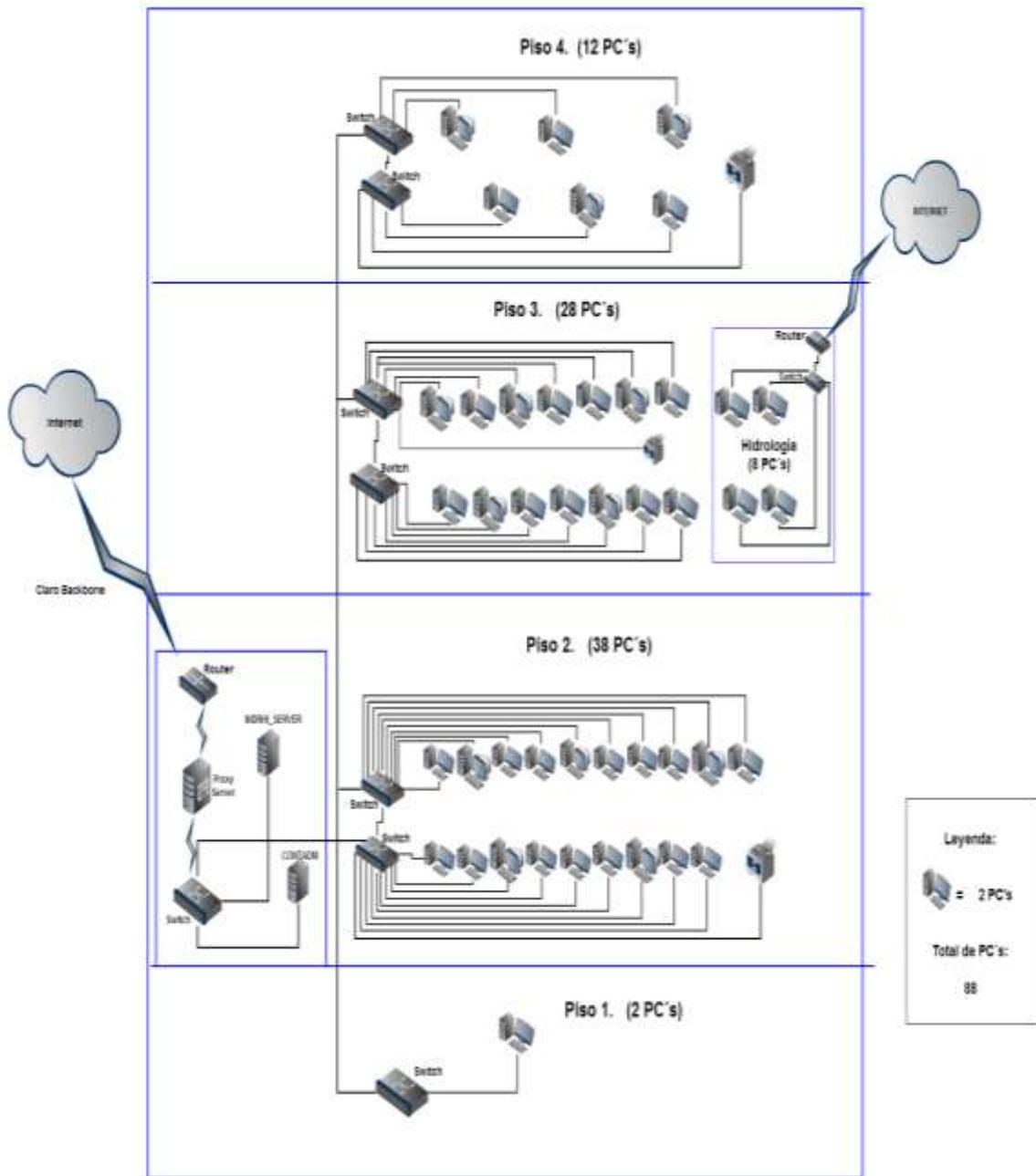
Relación total de equipos

Equipo	Cantidad
Switches	9
Routers	2
Patch Panel	18
Transceivers	2
DSU	1
Convertidor de Fibra Óptica	1
Estaciones de trabajo	88
Impresoras	42
UPS	67
Racks	5
Servidores	3

Tabla 11 - Relación total de equipos Edificio Viejo

Nota: Algunos de estos equipos no se encuentran en el diagrama de red, debido a que están en la institución pero algunos no están conectados a la red actual.

3.4 - Diagrama de la red actual



Debido a la desorganización actual que tiene la red del INDRHI el diagrama anterior fue realizado por los investigadores, ya que ellos no cuentan con un diagrama ni un inventario actualizados de los equipos que poseen.

3.5 - Funcionamiento de la red actual

La infraestructura de red del Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos no está en su mejor momento. El espacio es muy reducido para su funcionamiento y conforme a las exigencias que se presentan día a día, las tareas se están volviendo casi imposibles de realizar.

Las condiciones son tan críticas que algunos servidores se encuentran en el suelo y el espacio entre los mismos no es el adecuado. El cuarto de equipos no cuenta con los mecanismos de climatización necesarios para mantener los equipos en un ambiente adecuado para su funcionamiento. El mismo está totalmente desprotegido y no posee ningún mecanismo que pueda evitar daños ante cualquier catástrofe. En pocas palabras, no cumple con ninguno de los requisitos mínimos que establecen los estándares para alojar los servidores. Esto se puede comprobar con la siguiente ilustración:



Ilustración 6 - Cuarto de Datos

Tomando en consideración los estándares para el cableado estructurado, este no debería ser clasificado como tal debido al estado de desorganización en que se encuentran los cables, esto se puede ver claramente en las ilustraciones 6 y 7.

Cabe destacar que estos cables son de diferentes fabricantes y la mayor parte de ellos tienen más de 15 años de instalados y se encuentran deteriorados, por lo que actualmente se encuentran en condiciones no favorables para el óptimo desempeño de la red y en muchos casos, hay cables sobre los 320 pies de longitud.



Ilustración 7 – Condición cableado estructurado

En sus inicios la red contaba con una red Frame Relay para la interconexión de sus distritos de riego la misma fue suspendida por falta de recursos económicos para costear los gastos de esa red y todavía quedan equipos de estos dispersos en el edificio.

Un punto a tener en consideración en el diseño de la red es que algunos departamentos existen puntos de red innecesarios, en cambio, en otros existe una saturación de los mismos. Esto deja entrever la baja calidad en el diseño de la red.

No cuentan con un plan de contingencia en caso de que ocurra una falla, por lo que si el ISP les falla, automáticamente se cae el sistema y deben esperar a que la compañía identifique y resuelva el inconveniente, es decir se detienen los procesos que se realizan a través de la red.

A través de la red se ofrecen diferentes servicios tales como: DHCP, DNS, correo electrónico, compartición de archivos, relojes biométricos, video-conferencias, entre otros. También corren dos sistemas muy importantes para la institución: Avacomp PSF y ForTech Adm 21, los cuales se utilizan para la nómina y gestión financiera-administrativa respectivamente.

Carecen de un sistema de gestión de red, por lo que no se tiene control del tráfico, ni alerta del estado de los equipos como tampoco un control del ancho de banda utilizado.

En cuanto a la seguridad en la red, no utilizan antivirus corporativo, sino que hacen uso de los antivirus gratuitos. Actualmente poseen una licencia del McAfee, sin embargo la licencia que se posee no abarca todos los equipos de la institución, por lo que se ven en la necesidad de utilizar las versiones gratuitas de los antivirus Panda y AVG.

La mayoría de los equipos de telecomunicaciones están obsoletos, algunos con más de 10 años en uso, por lo que el rendimiento de la red no es el adecuado y no se acopla a los estándares de hoy día. Algunos son marca Cisco, C-Net y otros simplemente equipos genéricos, que cumplen su función pero no de la forma más eficaz. Se debe tomar en cuenta que la mayoría de estos equipos han sido instalados de acuerdo a las necesidades que han surgido con el paso del tiempo y nunca ha visto una evaluación que sustente la instalación de los mismos.

Realizan un mantenimiento superficial a los equipos, el cual consiste en “despolvarlos” y ejecutar un análisis antivirus. Este tipo de mantenimiento no garantiza la vida útil de los equipos.

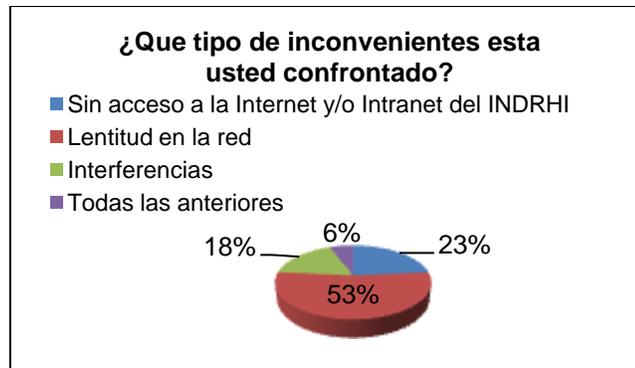
Según lo visto en capítulos anteriores y los resultados de los cuestionarios aplicados a varios usuarios de los servicios como se demuestra en las gráficas 1 y 2, se comprueba que dentro de los inconvenientes que afectan la red actual del INDRHI se encuentran:

- **Notable lentitud en la red.** La conexión de la red se ha visto degradada en un 30% según sus administradores.
- **Degradación de los servicios que se de ofrecen a través de la debido a la obsolescencia y mal estado de los equipos.** Estos equipos han estado funcionando por mucho tiempo sin un mantenimiento adecuado, por lo que los servicios se ven degradados.
- **Constantes interrupciones en estos servicios.** Según los empleados de la organización, durante el día ocurren varias interrupciones en los servicios de la red.
- **Perdida de datos.** La pérdida de paquetes a través de la red causa que los servicios se vean afectados y que la productividad se vea mermada.

De acuerdo a la encuesta realizada en la institución se obtuvieron los siguientes resultados respecto al tema de las interrupciones de servicio.



Gráfica 1 - Frecuencia de las Interrupciones



Gráfica 2 - Problemas que presenta la Red

Otros puntos negativos que se están presentando actualmente debido a la mala configuración o al funcionamiento de la red son:

- **Pagos de altos costos en facturas a operadoras debido al mal diseño de la red.** Actualmente existen líneas separadas para la transmisión de voz y data.
- **Dificultad para movilizar un equipo que forma parte de la red o al realizar un rediseño en un departamento.** Casi siempre se necesita instalar nuevo cableado, el cual siempre es dejado fuera de los racks donde se encuentran los equipos por cuestiones desconocidas.
- **No escalabilidad.** Debido al estado de obsolescencia de los equipos de telecomunicaciones y al mal diseño implementado, no es posible escalar la red de forma rápida y eficaz.
- **Deterioro del cableado.** El cableado tiene mas de 10 años de instalado, el mismo se ha ido dañando (roturas, sulfato) y han tenido que improvisar nuevo cableado.

Conclusión

Ya vistas las características tanto físicas como tecnológicas actuales del Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos queda sobrentendido que el mismo no cumple con las reglas ya definidas por las organizaciones de estándares para el buen funcionamiento de una red LAN.

Debido a la forma precaria en la que opera actualmente la red LAN se estima que la misma ha decaído en más de un treinta por ciento en cuanto a su desempeño, lo cual ha provocado disconformidad entre los empleados de la institución.

Ya obtenidas todas estas informaciones sobre la red LAN, se puede decir que la misma necesita de forma urgente una reestructuración, para que así se pueda elevar el nivel de rendimiento de la institución. Todos estos datos servirán de base para el siguiente capítulo que tendrá como objetivo brindar una propuesta para la implementación de una red que satisfaga las necesidades de la institución de una forma eficiente.



CAPÍTULO IV:

**PROPUESTA PARA REESTRUCTURACIÓN DE
LA RED DE TRANSMISIÓN DE DATOS DEL INDRHI**

Introducción

Con la siguiente propuesta quedan establecidos los elementos claves que puedan ayudar al Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos a tener una plataforma tecnológica acorde a sus necesidades y a los tiempos actuales.

Esta propuesta tiene como finalidad la reestructuración de la red LAN del INDRHI, implementando sistemas y tecnologías que reduzcan los gastos de la institución tanto en comunicaciones como en energía eléctrica.

Se presentará un estudio de la propuesta donde están involucrados los puntos de vista de varios expertos en la materia, el cual dará a conocer sus opiniones con la finalidad de presentar una propuesta bien acabada que contribuya a solucionar los problemas de infraestructura de la institución.

Por último, se presenta un análisis de factibilidad para la nueva reestructuración, el cual mostrará el impacto técnico, operativo y económico de la propuesta planteada.

4.1 - Fundamentación de la propuesta

Desde finales de los años 80, las redes de transmisión de datos pasaron a ser un medio de comunicación casi imprescindible para las empresas. Estas cambiaron totalmente la forma de realizar las diferentes actividades diarias que tienen lugar en las mismas. El buen desempeño de una red en cualquier institución brinda beneficios tales como ahorro de tiempo y por consiguiente aumento de la productividad. Es por ello que se debe contar con una infraestructura sólida que se ajuste a las necesidades de la misma.

El Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos (INDRHI) es un órgano institucional que regula, opera y mantiene todos los recursos hidráulicos del país, por tal razón se ve la necesidad de implementar una solución tecnológica que abastezca cada una de las necesidades que se presenten que y a través de la misma garantizar un 100% de disponibilidad de la información.

La propuesta busca hacer más eficientes los procesos para que de esta manera los servicios tengan un flujo de trabajo constante. Como futuros profesionales comprometidos con el medio ambiente, se buscarán soluciones tecnológicas vanguardistas que contribuyan a la disminución de la huella de carbono así como también que incurran en la reducción de gastos de energía eléctrica en la institución.

4.2 - Presentación de la propuesta

La siguiente propuesta tiene como propósito implementar los conocimientos adquiridos en los capítulos anteriores con el fin de rediseñar la red actual del INDRHI. Esta se basa principalmente en una red LAN con la integración de soluciones VoIP y utilizando la tecnología verde como elemento adicional.

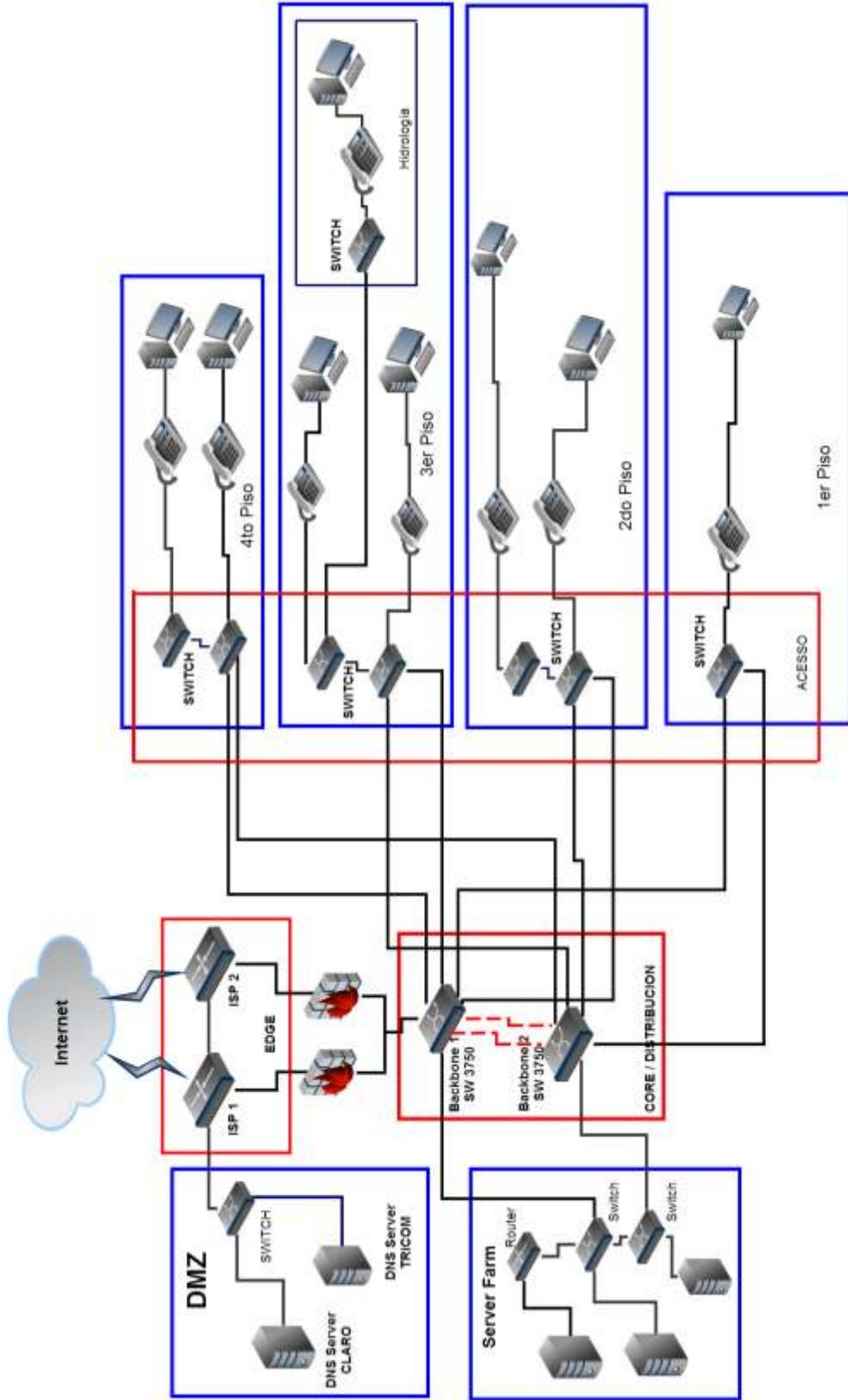
Objetivo

La propuesta busca brindar una solución a la problemática encontrada en la red LAN del Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos.

Los principales objetivos de esta propuesta son:

- Brindar capacidades de escalabilidad, flexibilidad y robustez en un futuro inmediato.
- Diseñar una red moderna acorde con las tecnologías actuales.
- Reducir el consumo energético.
- Introducir a la empresa a la tecnología verde.
- Contribuir con la protección del medio ambiente.
- Facilitar la administración de los sistemas, servicios y/o servidores.
- Reducir el tiempo de respuesta de los diferentes servicios de la red.
- Ofrecer crecimiento sin compromiso al futuro del centro de cómputos.
- Insertar la tecnología de VoIP para la transmisión de voz, data y vídeo integrados en una misma plataforma.

4.2.1 - Diagrama propuesto para la red



4.2.2 - Descripción técnica de la propuesta

Una vez determinada la situación actual de la institución y los objetivos que se persiguen, se puede plantear una red LAN con las siguientes características:

El diseño de la red que se propone cuenta con dos proveedores de servicios de Internet (ISP) para garantizar la estabilidad de los servicios.

Este diseño se basa en un modelo jerárquico, el cual una vez implementado permite mayor escalabilidad, fácil detección de fallas y una mejor relación costo/beneficio.

Para lograr mayor efectividad tomando en cuenta costo y beneficio se decidió combinar la capa de núcleo con la de distribución. Estas capas cuentan con dos switches capa 3, para los cuales se proponen los Cisco Catalyst 3750. Estos switches proveen a la red redundancia, accesibilidad y una alta calidad de servicio.

En la capa de acceso se proponen switches Catalyst 2960 para proveer acceso a los usuarios internos. Se utilizarán IP PHONE's 7942G, los cuales le dan acceso a la red a las PC 's.

La parte de enrutamiento se lleva a cabo a través del Router Cisco 2911. El mismo servirá como Gateway de voz.

El enrutamiento está basado en el protocolo EIGRP, el cual es el encargado de comunicar las redes de extremo a extremo.

El switch Backbone1 está configurado como VLAN Trunking Protocol (VTP) Server con el dominio "INDRHI". El switch BackBone2 provee redundancia y accesibilidad a los nodos de la red.

La red cuenta con un DMZ (Zona Desmilitarizada), la cual se compone de 2 servidores DNS físicos. En uno de estos se encontrará virtualizado el Web Server. Además de los DNS y el web server, en estos servidores estarán alojados los servicios de HTTP, Correo Electrónico, FTP, entre otros.

La granja de servidores está compuesta por tres servidores físicos, en uno de los cuales estará virtualizado el Web Server de la institución. La virtualización ayudará a la empresa a ser más amigable con el medio ambiente, ya que reducirá la cantidad de equipos físicos y por ende reducirá el consumo de energía de la institución. En esta granja de servidores también estará alojada la Intranet de la institución.

Se utilizarán Redes de Área Locales Virtuales mejor conocidas como VLAN's para crear redes lógicamente independientes dentro de la misma red, además estas proveen una mayor facilidad para la administración de la red.

Serán creadas diferentes VLAN's las cuales estarán distribuidas de la siguiente manera: una para el DMZ, una para cada uno de los pisos del edificio (cuatro en total), una para Hidrología, una de acceso externo (auditores o visitantes) y una para la granja de servidores.

El punto más importante de esta propuesta es la implementación de Voz Sobre IP (VoIP), la cual está basada en los sistemas y tecnologías Cisco. El sistema de Comunicaciones Unificadas de Cisco, incluye productos y aplicaciones de comunicaciones IP, el cual permitirá a la institución comunicarse con mayor eficacia, además ayudará a simplificar los procesos de negocios, contar con los recursos adecuados desde el inicio y tener impacto en los resultados. La solución para el procesamiento de llamadas de Cisco (*Cisco Call Manager*) estará alojada en un servidor físico.

La propuesta está basada en un cableado estructurado categoría 6, marca Siemons, el cual permitirá una administración sencilla y sistemática de futuros cambios de ubicación de equipos. El mismo permitirá la transmisión de voz, data y video independientemente de los equipos utilizados. Se implementaran alrededor de 240 salidas de red RJ-45, como una visión hacia el futuro del crecimiento que la red podría tener en los próximos años.

Una vez implementada la propuesta el equipo técnico deberá someterse a un plan de capacitación sobre las nuevas tecnologías a utilizar. Se recomienda capacitar a los técnicos en los siguientes cursos: Cisco Certified Network Associated (CCNA) y Cisco Certified Voice Professional (CCVP).

Descripción del hardware propuesto

PowerEdge R310 Rack Server

PowerEdge R310 Rack Server
Processor: Intel® Xeon® X3480, 3.06 GHz, 8M Cache, Turbo, HT
Memory: 32GB Memory (4x8GB), 800MHz, Quad Ranked RDIMM
Operating System: No Operating System
Hard Drive Configuration: RAID 0 - Add-in PERC S100 (SAS/SATA Controller), 2 Hard Drives
Hard Drives (Multi-Select): 7.2K RPM Near-Line SAS 6Gbps 3.5in Cabled Hard Drive
Power Supply: Power Supply, Non-Redundant, 350W
Network Adapter: On-Board Dual Gigabit Network Adapter
Internal Optical Drive: DVD-ROM Drive, SATA
Dell PowerEdge 500W Tower UPS: Dell UPS, Tower, 500W, 120V, with 5-15P to C13, 3m input cord

Tabla 12 - Características servidor principal

PowerEdge R210II Rack Server

PowerEdge R210II Rack Server
Processor: Intel® Core® I3-2100 3.10GHz, 3M cache, Dual Core/4T (65W)
Memory: 8GB Memoria (2x4GB), 1333MHz, Dual Ranked UDIMM
Operating System: No Operating System
Hard Drive Configuration: Onboard SATA, 1-2 Hard Drives connected to onboard SATA Controller -No RAID
Hard Drives (Multi-Select): 1TB 7.2K RPM SATA 3.5in Cabled Hard Drive
Primary Hard Drive: HD Multi-Select
Power Supply: Power Supply, Non-Redundant, 350W
Network Adapter: On-Board Dual Gigabit Network Adapter
Internal Optical Drive: DVD-ROM Drive, SATA

Tabla 13 - Características servidor 2

Cisco UCS C200 M2 Server

Cisco UCS C200 M2 Server
Características
Procesador : 1 x Intel Xeon E5620 / 2.4 GHz (Quad-Core)
Socket del procesador : LGA1366 Socket
Memoria caché: 12 MB L3
Caché por procesador: 12 MB
Memoria RAM 32 GB - DDR3 SDRAM - Código de corrección de errores (ECC) avanzado - 1333 MHz - PC3-10600
Controlador de almacenamiento: RAID (SATA-300)
Almacenamiento óptico: DVD±RW
Monitor: None.
Controlador gráfico: Matrox MGA G200
Conexión de redes: Gigabit LAN
Redundancia de alimentación: Opcional
Dimensiones (Ancho x Profundidad x Altura): 42.9 cm x 70.6 cm x 4.3 cm

Switches

➤ Cisco Switch Catalyst 3750X

Los switches de la serie Cisco Catalyst 3750 son una innovadora línea de productos que mejoran la eficiencia del funcionamiento de las redes LAN. Esta serie de productos representan la próxima generación en switches capa 3 y cuentan con la tecnología Cisco StackWise, que permite a los usuarios construir un sistema de switching unificado y altamente flexible de hasta nueve switches, proporcionando soporte a más redes de entornos múltiples de switches y espacio limitado.

Poseen la tecnología Cisco EnergyWise, que ayuda a las empresas a gestionar el consumo de energía de su infraestructura de red y los dispositivos conectados a la red, reduciendo así sus costos de energía y la huella de carbono. El Cisco Catalyst 3750x consume menos energía que sus predecesores y es ideal para cualquier empresa. Aumenta la productividad y proporciona protección de la inversión, ayudando a habilitar una red unificada para datos, voz y video.

Posee 24 puertos con conectividad 10/100 Fast Ethernet y cuatro puertos con conectividad 10/100/1000 Gigabit Ethernet SFP uplinks.

A continuación se detallan las especificaciones técnicas de este equipo de una manera más amplia:

Descripción del producto	Cisco Catalyst 3750
Tipo incluido	Montaje en rack - 1U
Alimentación por Ethernet (PoE)	PoE
Protocolo de direccionamiento	RIP-1, RIP-2, EIGRP, direccionamiento IP estático, RIPng
Protocolo de gestión remota	SNMP 1, RMON 1, RMON 2, RMON 3, RMON 9, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c, SSH
Características	Control de flujo, capacidad duplex, conmutación Layer 3, Encaminamiento IP, soporte de DHCP, alimentación mediante Ethernet (PoE), soporte VLAN, snooping IGMP, soporte IPv6, soporte de Trivial File Transfer Protocol (TFTP), soporte de Access Control List (ACL), Quality of Service (QoS)
Cumplimiento de normas	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3af, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3ae, IEEE 802.1s
Alimentación	CA 120/230 V (50/60 Hz)

Tabla 14 - Características Switch 3750x³³

³³ Cisco Switch Catalyst 3750X [En línea]. Disponible en: <http://www.almacen-informatico.com> [2012, 1 de noviembre].

➤ Cisco Switch Catalyst 2960

Los Switches Cisco Catalyst 2960 soportan voz, datos, vídeo y acceso seguro. “Ofrecen una gestión escalable conforme cambian las necesidades de su negocio.

Los Switches Catalyst Serie 2960 soportan:

- **Comunicaciones todas en uno.** Soporte de datos, voz y tecnología inalámbrica.
- **Inteligencia.** Dé prioridad al tráfico de voz o al intercambio de datos para alinear la entrega de información a sus requisitos de negocio.
- **Seguridad mejorada.** Proteja la información importante, mantenga a los usuarios no autorizados alejados de la red y consiga un funcionamiento ininterrumpido.
- **Fiabilidad.** Aprovechese de las ventajas de los métodos basados en normas para conseguir una mayor fiabilidad y una rápida recuperación de errores.
- **Fácil configuración:** Utilice Cisco Network Assistant para simplificar la configuración, las actualizaciones y la solución de problemas³⁴.

³⁴ Switches de Cisco Catalyst 2960 Disponible en: http://www.cisco.com/web/ES/solutions/smb/products/routers_switches/catalyst_2960_series_switches/index.html

A continuación se detallan las especificaciones técnicas de este equipo de una manera más amplia:

Descripción del producto	Cisco Catalyst 2960
Tipo de dispositivo	Conmutador - 24 puertos - Gestionado
Tipo incluido	Montaje en rack - 1U
Puertos	24 x 10/100
Rendimiento	Capacidad de conmutación : 16 Gbps Rendimiento de envío (tamaño de paquete de 64 bytes) : 3.6 Mpps
Protocolo de gestión remota	SNMP 1, SNMP 2, RMON 1, RMON 2, Telnet, SNMP 3, SNMP 2c, HTTP, HTTPS, TFTP, SSH-2
Características	Conmutación Layer 2, auto-sensor por dispositivo, soporte de DHCP, soporte VLAN, Broadcast Storm Control, admite Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP), Quality of Service (QoS),
Cumplimiento de normas	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3x, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.1s, IEEE 802.3ah, IEEE 802.1ab (LLDP)
Alimentación	CA 120/230 V (50/60 Hz)

Tabla 15 - Características Switch 2960³⁵

Routers

➤ Router Cisco 2911

Proporciona la entrega de datos con una alta seguridad con soporte de voz, data y video. Entre las principales características están:

- 3 puertos Ethernet integrados 10/100/100 (solo RJ-45).
- 4 ranuras de tarjeta de interfaz mejoradas de alta velocidad WAN.

³⁵ Cisco Switch Catalyst 2960 [En línea]. Disponible en: <http://www.almacen-informatico.com> [2012, 1 de noviembre].

- 2 ranuras de para procesador de señal digital (DSP).
- Distribución de energía totalmente integrada a los módulos de soporte.
802.3af Power over Ethernet (PoE) y Cisco PoE mejorada.

✓ **Seguridad**

- Aceleración por hardware de encriptación VPN para conectividad segura, control de amenazas integrada con Cisco IOS Firewall, Cisco IOS Firewall basado en zonas, Cisco IOS IPS y Cisco IOS Content Filtering.
- Gestión de la identidad mediante la autenticación, autorización y contabilidad (AAA) y la infraestructura de clave pública.

✓ **Voz**

- Módulo de voz de alta densidad de paquete DSP, optimizado para soporte de voz y vídeo.
- Soporte de correo de voz Cisco Unity Express.
- Compatibilidad con Cisco Communications Manager Express y Survivable Remote Site Telephony.

➤ **Cisco IP PHONE 7942**

Equipo con funciones completas, que le harán posible la comunicación por voz a través de la misma red de datos.

Equipado con la tecnología VoIP Gigabit Ethernet. Con su puerto Gigabit Ethernet, permite a sus usuarios acceder rápidamente a los datos y a aplicaciones de red.

Características destacables:

- Alta fidelidad de audio de banda ancha para conversaciones reales.
- Tipo IP, protocolos SCCP, SIP para VoIP
- Códecs de voz: G.722, G.729a, G.729ab, G.711u, G.711a, iLBC
- Características de red: DHCP, IEEE 802.1Q (VLAN), IEEE 802.1p, 2x Ethernet 10/100Base-TX (PoE)

Detalles económicos de la propuesta

PRODUCTO	DESCRIPCION	PRECIO US\$	CANTIDAD	IMPORTE US\$
PowerEdge R310 Rack Server	Intel® Xeon®, 3.06 GHz, 32GB Memoria	3,220.00	1	3,220.00
PowerEdge R210II Rack Server	Intel® Core® I3-2100 3.10GH, 8GB Memoria	963.00	1	963.00
Cisco UCS C200 M2 Server	2 Intel Xeon Series 5500, 24GB Memoria	7,000.00	2	14,000.00
Cisco Switch Catalyst 2960	24 puertos	1,245.00	6	7,470.00
Cisco Switch Catalyst 2960	48 puertos	2,320.00	2	4,640.00
Cisco Switch Catalyst 2960	12 puertos	556.00	3	2,224.00
Cisco Switch Catalyst 3750X	12 puertos	3,245.00	2	6,490.00
Router Cisco 2911	3 Puertos Ethernet 10/100/100	1,110.00	1	1,110.00
Cisco IP PHONE 7942	2 puertos Ethernet 10/100BASE-T, PoE	180.00	78	14,040.00
PC HP serie 2300	2 GB RAM, 500 GB HD Dual Core 2.6 Ghz Monitor LED 17"	390.00	70	27,300.00
TOTAL EQUIPOS :				US\$ 81,457.00

Tabla 16 - Equipos y costos de la propuesta

Componentes para el cableado estructurado

PRODUCTO	DESCRIPCION	PRECIO US\$	CANTIDAD	IMPORTE US\$
Cable UTP	CAT6 cx.8 Siemons	189.61	115	21,805.15
Jack RJ45	Cat 6 Siemons	9.50	240	2,280.00
F/Plate doble	Siemons	4.00	240	960.00
Patch cord	Cat 6. 3pies	8.49	480	4,075.20
Patch Cord	Cat. 6 7 pies	9.94	240	2,385.60
Patch panel	24 puertos	194.29	13	2,525.77
Organizador de cable	Horizontal	69.40	12	832.80
Rack	24" negro 19 x 21 QUEST	807.87	5	4,039.35
TOTAL CABLEADO:				US\$ 38,903.87

Tabla 17 - Equipos y costos cableado estructurado

Plan para la capacitación del personal técnico

Certificación/Curso	Personas a capacitar	Costo USD\$	Total USD\$
Cisco Certified Network Associated (CCNA)	2	750.00	1,500.00
Cisco Certified Voice Professional (CCVP)	1	650.00	650.00
Total capacitación:			USD\$ 2,150.00

Tabla 18 - Capacitación del personal

Relación total de gastos para la implementación de la propuesta

DESCRIPCION	IMPORTE US\$
Equipos de interconexión de redes	81,457.00
Elementos cableado	38,903.87
Capacitación del personal	2,150.00
TOTAL : US\$ 122,510.87	

Tabla 19 - Gastos totales para equipos y cableado

4.3 - Estudio de Factibilidad técnica, operativa y económica de la propuesta

Es pertinente realizar un estudio para definir la factibilidad de la infraestructura tecnológica propuesta, así como los costos y beneficios que la propuesta genera en la institución. Las pautas tomadas en cuenta para este estudio fueron divididas en 3 áreas (técnica, operativa y económica) las cuales se describen a continuación:

4.3.1 - Factibilidad técnica

En este acápite se presenta la viabilidad técnica para la reestructuración de la red LAN del Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos.

Para determinar la factibilidad técnica se deben analizar los siguientes puntos:

- a. Tecnología y solución propuesta

- b. Disponibilidad de la tecnología
- c. Conocimientos técnicos del personal

a) Tecnología y solución propuesta

Para la implementación de la red se requiere:

Software:

Se requiere de un software de gestión de red, el cual permitirá administrar, manejar y controlar todas las actividades que se presenten en la red.

Entre los sistemas más utilizados para la gestión de redes de datos se encuentran: Cisco Works y Orion (ambas Software Comercial) y Nagios (Software Libre). Se recomienda la utilización de Cisco Works debido a la compatibilidad con la estructura de la red basada en la tecnología Cisco.

Para garantizar la seguridad de los datos en la red, es necesaria la adquisición de un antivirus corporativo. Para la propuesta se recomienda la utilización del software antivirus **McAfee SaaS Endpoint Protection**.

Para el procesamiento de llamadas se utilizará la solución de software de Cisco, **Cisco Unified Communication Manager**. La licencia del mismo viene incluida junto con los servidores dedicados para VoIP.

A continuación se presentan los principales software de gestión y seguridad de redes de datos disponibles en el mercado:

Área	Alternativas	Disponibilidad
Software de Gestión de red	Orion	Software Comercial
	Cisco Works	Software Comercial
	Nagios	Software Libre
Software de Seguridad	Avast	Software Comercial
	McAfee	Software Comercial

Tabla 20 – Descripción del Software propuesto

Hardware:

La infraestructura de telecomunicaciones propuesta para la reestructuración de la red LAN del INDRHI es la siguiente:

PRODUCTO	DESCRIPCION	CANTIDAD
PowerEdge R310 Rack Server	Intel® Xeon®, 3.06 GHz 32GB Memoria	1
PowerEdge R210II Rack Server	Intel® Core® I3-2100 3.10GH, 8GB Memoria	1
Cisco UCS C200 M2 Server	Servidor de VoIP	2
Cisco Switch Catalyst 2960	24 puertos	6
Cisco Switch Catalyst 2960	48 puertos	2
Cisco Switch Catalyst 2960	12 puertos	3
Cisco Switch Catalyst 3750X	12 puertos	2
Router Cisco 2911	3 Puertos Ethernet 10/100/100	1
Cisco IP PHONE 7942	3 Puertos Ethernet 10/100/100	78
PC HP serie 2300	2 GB RAM, 500 GB HD Dual Core 2.6 Ghz Monitor LED 17"	70

Tabla 21 – Descripción del Hardware propuesto

A continuación se presentan los productos que serán necesarios el cableado estructurado de la propuesta.

PRODUCTO	DESCRIPCION
Cable UTP	Cat. 6 cx.8 Siemons
Jack RJ45	Conectores
F/Plate doble	Siemons
Patch cord	Cat. 6. 3pies
Patch Cord	Cat. 6. 7 pies
Patch panel	24 puertos
Organizador de cable	Horizontal
Rack	24" negro 19 x 21 QUEST

Tabla 22 – Descripción de los componentes para el cableado

a) Disponibilidad de la tecnología

En este apartado se consideró la tecnología, el hardware y software que serán necesarios para la reestructuración de la red LAN del INDRHI.

Algunas de las alternativas de software son de tipo comercial (Orion, Cisco Works, Avast, McAfee) y de código libre (Nagios).

El hardware se compone de 5 servidores, de los cuales se adquirirán 4 y el otro será reutilizado de los equipos existentes; 13 switches, distribuidos en el modelo jerárquico de la siguiente manera: 2 en la capa de núcleo y distribución y 11 en la capa de acceso; 1 router, utilizado como Gateway de voz; 78 teléfonos IP y 70 PC`s para completar las estaciones de trabajo del nuevo diseño.

Cabe destacar que los equipos seleccionados fueron evaluados por expertos en el área de las telecomunicaciones, como se puede ver en el anexo 8, los mismos son viables para la propuesta planteada.

b) Conocimientos técnicos del personal

El personal técnico de telecomunicaciones deberá enriquecer sus conocimientos en el área de: telefonía IP y seguridad de redes. Una vez implementada esta propuesta, el personal técnico deberá tener los conocimientos necesarios para el mantenimiento y correcto funcionamiento de la red, por tal razón se recomienda la participación de los mismos en los cursos Cisco Certified Network Associated (CCNA) y Cisco Certified Voice Professional (CCVP).

4.3.2 - Factibilidad operativa

La factibilidad operativa permite ver si la propuesta planteada es viable desde un enfoque técnico-operativo.

Al analizar la problemática planteada que existe en la red actual de la institución, se observa que la reestructuración de la red propuesta es funcional y permitirá que los usuarios de la mismas, puedan hacer un mejor uso de los servicios en su entorno de trabajo, mejorando de este modo el rendimiento global de la institución.

Por lo cual se puede determinar que es factible operativamente, debido a la disponibilidad mostrada por los directivos, personal del nivel administrativo y técnicos de la organización para la ejecución de este proyecto.

4.3.3 - Factibilidad económica

Para realizar el estudio de viabilidad económica de la propuesta se consideraron los siguientes factores:

- Costo correspondiente a los nuevos equipos de interconexión de redes:

PRODUCTO	DESCRIPCION	PRECIO US\$	CANTIDAD	IMPORTE US\$
PowerEdge R310 Rack Server	Intel® Xeon®, 3.06 GHz 32GB Memoria	3,220.00	1	3,220.00
PowerEdge R210II Rack Server	Intel® Core® I3-2100 3.10GH, 8GB Memoria	963.00	1	963.00
Cisco UCS C200 M2 Server	2 Intel Xeon Series 5500 24GB Memoria	7,000.00	2	14,000.00
Cisco Switch Catalyst 2960	24 puertos	1,245.00	6	7,470.00
Cisco Switch Catalyst 2960	48 puertos	2,320.00	2	4,640.00
Cisco Switch Catalyst 2960	12 puertos	556.00	3	2,224.00
Cisco Switch Catalyst 3750X	12 puertos	3,245.00	2	6,490.00
Router Cisco 2911	3 Puertos Ethernet 10/100	1,110.00	1	1,110.00
Cisco IP PHONE 7942	2 puertos Ethernet 10/100BASE-T, PoE	180.00	78	14,040.00
PC HP serie 2300	2 GB RAM, 500 GB HD Dual Core 2.6 Ghz Monitor LED 17"	390.00	70	27,300.00
TOTAL EQUIPOS:				US\$ 81,457.00

Tabla 23 – Detalles económicos del Hardware propuesto

- El costo de las licencias de software de los equipos descritos en la tabla 23 ya están incluidos con la compra de los mismos.

- La inversión correspondiente a la parte de cableado estructurado se presenta a seguidas:

PRODUCTO	DESCRIPCION	PRECIO US\$	CANTIDAD	IMPORTE US\$
Cable UTP	CAT6 cx.8 Siemons	189.61	115	21,805.15
Jack RJ45	Cat 6 Siemons	9.50	240	2,280.00
F/Plate doble	Siemons	4.00	240	960.00
Patch cord	Cat 6. 3pies	8.49	480	4,075.20
Patch Cord	Cat. 6 7 pies	9.94	240	2,385.60
Patch panel	24 puertos	194.29	13	2,525.77
Organizador de cable	Horizontal	69.40	12	832.80
Rack	24" negro 19 x 21 QUEST	807.87	5	4,039.35
TOTAL CABLEADO:				US\$ 38,903.87

Tabla 24 – Detalles económicos de los componentes para el cableado

- En cuanto a capacitación del personal los costos asociados son los siguientes:

Certificación/Curso	Personas a capacitar	Costo US\$	Total US\$
Cisco Certified Network Associated (CCNA)	2	750.00	1,500.00
Cisco Certified Voice Professional (CCVP)	1	650.00	650.00
Total capacitación:			USD\$ 2,150.00

Tabla 25 – Detalles económicos de la capacitación para el personal

La inversión total en infraestructura de telecomunicaciones y capacitación para la nueva red propuesta.

Detalle	Total
Equipos de interconexión de redes	81,457.00
Cableado estructurado	38,903.87
Capacitación del personal	2,150.00
INVERSION TOTAL:	US\$ 122,510.87
INVERSION TOTAL:	RD \$ 4,900,434.80

Tabla 26 - Detalle inversión total

Para calcular la inversión total en pesos se utilizó la tasa del dólar (1 US\$=RD\$ 40) establecida al día 14/11/2012.

Los ahorros o beneficios económicos que se obtendrían de ser reestructurada la red LAN del INDRHI se detallan a continuación:

- **En cuanto a consumo energía eléctrica:**

Para tener un estimado del consumo de la red actual se realizó un levantamiento del consumo por equipo, su tiempo de uso promedio al día y se considero un costo promedio del Kw/h de RD\$ 11.7 de acuerdo a lo establecido por EDESUR (Empresa de Distribución Eléctrica del Sur) para el año vigente.

Las fórmulas que se utilizaron para calcular el consumo energético anual son:

- Consumo Kw/h = Consumo en Watt's/1000

- Consumo anual en RD\$= ((consumo (Kw/h) x horas de uso diario x 365) x Precio Kw/h (11.7)) x Cantidad de equipos.

En las siguientes tablas se detalla el consumo energético de los equipos tecnológicos de la red del INDRHI

Consumo energético de los equipos actuales:

Equipo	Consumo en Watt's	Consumo Kw/h	Hrs. uso por día	Cantidad de Equipos	Consumo anual RD\$
Switch Cisco Catalyst 2900 XL 24	95	0.095	24	4	38,946.96
Switch Cisco SR-224	105	0.105	24	1	10,761.66
Switch Cisco SG100-24	115	0.115	24	1	11,786.58
Switch D-Link DPS 1024D	110	0.110	24	1	11,274.12
Switch CNET CNSH-2400	105	0.105	24	1	10,761.66
Switch HP 2124	132	0.132	24	1	13,528.94
Router Cisco SOHO 97	145	0.145	24	2	29,722.68
HP Net server	300	0.300	24	1	30,747.60
HP Proliant Server ML350 G4	750	0.750	24	1	76,869.00
Dell Power Edge server R510	1010	1.010	24	1	103,516.92
Dell Optiplex Gx620 con monitor CRT 17'	230	0.230	8	36	282,877.92
Dell Optiplex Gx620 con monitor LED 17'	190	0.190	8	52	337,540.32
COSTO DE ENERGÍA TOTAL POR AÑO:					RD\$ 958,334.36

Tabla 27 – Consumo energético del Hardware actual

Consumo energético de los equipos propuestos:

Equipo	Consumo en Watt's	Consumo Kw/h	Hrs. uso por día	Cantidad de Equipos	Consumo anual
PowerEdge R310 Rack Server	320	0.320	24	1	32,797.44
PowerEdge R210II Rack Server	340	0.340	24	1	34,847.28
Dell Power Edge server R510	1010	1.010	24	1	103,516.92
Cisco UCS C200 M2 Server	360	0.36	24	2	73,794.25
Cisco Switch Catalyst 2960	60	0.060	24	11	67,644.72
Cisco Catalyst 3750-48PS SMI	75	0.075	24	2	15,373.80
Router Cisco 2911	55	0.055	24	1	5,637.06
PC's HP serie 2300	155	0.155	8	70	370,679.40
IP Phones 7942 Cisco	6.5	0.0065	24	70	46,633.86
Dell Optiplex Gx620 con monitor LED 17'	190	0.190	8	20	129,823.2
Costo de energía total por año:					RD\$ 880,747.93

Tabla 28 - Consumo energético del Hardware propuesto

Se estima que los equipos que componen la red actual tienen un consumo aproximado de RD\$ 958,334.36 pesos por año. Sin embargo la propuesta planteada tendrá un consumo de solo RD\$ 880,747.93 por año, para un ahorro de RD\$ 77,586.43 pesos por año.

- **En cuanto a telefonía:**

La disminución de los costos asociados con la implementación de telefonía VoIP en la institución está basada en la disminución de los costos en llamadas (locales y nacionales) y el aumento de la calidad en la comunicación de la institución.

Según la factura en el anexo 7, el gasto total en servicios telefónicos es de aproximadamente RD\$ 1, 055,304.26 mensuales, de este total aproximadamente el treinta por ciento (30%) de la factura telefónica pertenece a llamadas locales y nacionales entre las diferentes sedes de la institución, de acuerdo a informaciones suministradas por el señor Jonás Morel Liriano (encargado de mejoras tecnológicas del INDRHI).

El gasto de las llamadas locales y nacionales se calculó de la siguiente manera:

- Gastos llamadas locales y nacionales = Monto total factura telefónica mensual x 30%
- Gastos llamadas locales y nacionales = RD\$ 1,055,304.26 x 0.30 = RD\$ 316,591.308

Según Avaya (ver anexo 9) en su calculadora ROI para VoIP³⁶, dice que VoIP puede reducir aproximadamente entre un 20 y un 50 por ciento del costo de la factura telefónica mensual. Para fines de este análisis será utilizada una media de un 30% por ciento.

- Ahorro anual factura telefónica= Gastos mensuales llamadas locales y nacionales x 12 x 30%

³⁶ Calculadora ROI Avaya [en línea]. Disponible en: <http://www.avaya.com/usa/campaign/ip-office-roi-calculator/> [2012/ 15 noviembre]

- Ahorro anual factura telefónica= $\text{RD\$ } 316,591.308 \times 12 \times 0.30 =$
 $\text{RD\$ } 1,139,728.7088$
- Ahorro factura telefónica mensual = $\text{RD\$ } 1,139,728.7088 / 12 =$
 $\text{RD\$ } 94,977.3924$

Si a este ahorro de $\text{RD\$ } 1,139,728.7088$ anual por concepto de llamadas locales y nacionales se le suman los ahorros en energía eléctrica de $\text{RD\$ } 77,586.43$ pesos anuales, nos daría el ahorro aproximado con que se beneficiaría el INDRHI al año con la ejecución de la propuesta.

- Ahorro anual= Ahorro llamadas locales y nacionales + Ahorro energía eléctrica
- Ahorro anual= $\text{RD\$ } 1,139,728.7088 + \text{RD\$ } 77,586.43 = \text{RD\$ } 1,217,315.14$

Los expertos del área de las telecomunicaciones estiman que la vida útil de los equipos tecnológicos oscila entre 5 y 10 años. Debido a las tecnologías de punta que se emplean en la propuesta la vida útil estimada de la misma es de aproximadamente 8 años.

Para calcular el ahorro neto al cabo de los años de vida de la red se utilizó el método de análisis financiero ROI (Return On Investment) y sus variantes:

- Aplicando la fórmula simple del ROI para determinar el tiempo de recuperación de la inversión, se presenta el siguiente análisis:

$$\text{ROI: } \frac{\text{Total de Beneficios} - \text{Total de Inversión}}{\text{Total de Inversión}} \times 100$$

$$\text{ROI: } \frac{6,086,575.7 - 4,900,434.80}{4,900,434.80} = 0.2420 \times 100 = \mathbf{24.20\%}$$

Este resultado refleja que al quinto año de la inversión el proyecto tendría una rentabilidad del **24.20%** del monto del capital invertido.

Este resultado indica que el tiempo de recuperación de la inversión sería:

$$\text{Tiempo Recuperación Inversión: } \frac{\text{Total de la inversión} \times \text{Tiempo Beneficios}}{\text{Total de Beneficios Recuperar Inversión}}$$

$$\text{Tiempo Recuperación Inversión: } \frac{4,900,434.8 \times 5 \text{ años}}{6,086,575.7} = 4.025 \text{ años}$$

Los cálculos de más arriba indican que la inversión de este proyecto sería recuperada en **4.025 años**.

Para determinar los beneficios totales al final de la vida útil de este proyecto se presenta el siguiente análisis:

- Ahorro neto = ahorro anual x vida útil de la red
- Ahorro neto = 1,217,315.14 x 8 = 9,738,521.12
- Ahorro neto = 9,738,521.12

Utilizando la formula del cálculo de retorno de inversión se tendría:

$$\text{ROI} = \frac{\text{Beneficios} - \text{costos}}{\text{costos}} \times 100$$

$$\text{ROI} = \frac{9,738,521.12 - 4,900,434.80}{4,900,434.80} \times 100$$

$$\text{ROI} = \frac{4,838,086.32}{4,900,434.80} \times 100$$

$$\text{ROI} = 0.987276 \times 100 = 98.7276 \%$$

Estos datos fueron obtenidos con la calculadora de Pine-Grove sobre el Retorno de la Inversión. A continuación se presenta una tabla resumen de los resultados del análisis financiero ROI del proyecto de reestructuración de la red LAN del INDRHI:

Retorno de la Inversión Calculadora

Monto invertido:	\$4,900,434.80
Fecha de inici (m/d/y):	11 / 20 / 2012
Importe devuelto:	\$9,738,521.12
Fecha de término (m/d/y):	11 / 20 / 2020

Ganancia o Pérdida:	\$4,838,086.31
Porcentaje de:	
ganancia o pérdida:	98.7276%
Rentabilidad anualizada:	8.9574%
Total de años:	8.0

Calculadora (c) 2011 Pine Grove Software, LLC Todos los derechos reservados

Tabla 29 - Resultados ROI³⁷

³⁷ Pine Grove [en línea]. Disponible en: (<http://www.pine-grove.com/es/calculadoras-en-linea/calculadora-de-ROI.htm>) [2012, 15 de noviembre].

Este cálculo indica que en **8** años la inversión será recuperada con un **98.7276 %** de ganancia es decir que tendrán aproximadamente **RD\$ 4, 838, 086.31** pesos de ganancia.

En adición a los ahorros presentados hay que sumarles otros beneficios adicionales tanto cuantitativos como cualitativos a saber:

- Mejor rendimiento de la red
- Mayor calidad en los servicios de la red
- Escalabilidad sin costo adicional
- Mayor seguridad de los datos
- Integración de los servicios
- Nuevos servicios
- Mejor administración tanto de la red como de las llamadas

4.4 - Estudio de la propuesta a través de evaluación de expertos en el tema

Para valorar la factibilidad y criterios de la propuesta de reestructuración de la red LAN del Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos se recurrió a la consulta de especialistas en el área de las redes de transmisión de datos. Además se incurrió al uso de elementos del método Delphi (uso de escalas, cálculo de coeficiente de competencia, entre otros).

4.3.1 – Selección de los especialistas

Se escogieron 4 personas que a discernimiento de los investigadores cumplen con los requisitos de especialistas y que además han trabajado por prolongado tiempo en actividades relacionadas con el área de las redes.

A) Determinación del coeficiente de conocimiento Kc.

Se le planteó que evaluaran en una escala del 1 al 10 en tendencia progresiva su nivel de conocimiento sobre el tema específico del trabajo de investigación (Véase Anexo 4).

No. Especialistas	Nivel de Conocimientos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1									X	
2										X
3							X			
4									X	

Tabla 30 - Cálculo del coeficiente de conocimiento

Fuente: Eddy Alcántara

De acuerdo a los valores seleccionados por los expertos en la tabla No. 30 se calcula el coeficiente de conocimiento dividiendo el valor marcado entre 10.

Coeficiente de conocimiento Kc.

Kc. Especialista No. 1 = $9/10 = 0.9$

Kc. Especialista No. 2 = 10/10= 1

Kc. Especialista No. 3 = 7/10= 0.7

Kc. Especialista No. 4 = 9/10=0.9

B) Coeficiente de argumentación (Ka)

Se le solicitó a cada especialista autoevaluarse a través del cuestionario de las fuentes de argumentación que se muestra en el Anexo 4 y se obtuvieron los siguientes resultados:

Fuente de argumentación	Grado de influencias de las fuentes de investigación		
	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por usted	1,2,4	3	
Su experiencia alcanzada	1,2,4	3	
Trabajos de autores nacionales	1,2		3,4
Trabajos de autores internacionales	2		1,3,4
Su propio conocimiento de estado del tema en el extranjero	1,2,	3,4	
Su intuición	1,2,3,4		

Tabla 31 - Grado de influencia de las fuentes de argumentación Fuente: Eddy Alcántara

En el anexo 5 se refleja la tabla patrón de comparación para evaluar el nivel de argumentación de los especialistas, la cual al aplicarse a las autoevaluaciones realizadas por los especialistas mostró los siguientes coeficientes de argumentación:

Coeficiente de argumentación por especialista:

- Ka Especialista No. 1 = $0.3+0.5+0.05+0.05+0.05+0.05 = 1$
- Ka Especialista No. 2= $0.3+0.5+0.05+0.05+0.05+0.05 = 1$
- Ka Especialista No. 3= $0.2+0.4+0.05+0.05+0.05+0.05 = 0.8$
- Ka Especialista No. 4= $0.3+0.5+0.05+0.05+0.05+0.05 = 1$

Finalmente se calcularon los coeficientes de competencias (K) a partir de los coeficientes de conocimiento (Kc) y argumentación (Ka), los cuales se reflejan a continuación:

C) Coeficiente de competencia de los especialistas (K)

$$K = 0.5 (Kc + Kc).$$

Niveles de competencia:

$$\text{Alta} = 0.8 < k < 1.0$$

$$\text{Media} = 0.5 < k < 0.8$$

$$\text{Baja} = K < 0.5233$$

Especialista (K) No.	Coeficiente de Competencia	Nivel de competencia
K Especialista No. 1	0.95	Alta
K Especialista No. 2	1	Alta
K Especialista No. 3	0.75	Media
K Especialista No. 4	0.95	Alta

Tabla 32 - Coeficiente y nivel de competencia de los especialistas Fuente: Eddy Alcántara

De los especialistas consultados solo uno obtuvo un nivel medio de competencia, obteniendo un 0.75 en su nivel de coeficiente de competencia. Como ninguno

obtuvo menos de 0.5 es decir un nivel bajo, se pueden considerar como especialistas en el área.

Al ser consultados (Véase Anexo 6), los especialistas valoraron diferentes aspectos de la propuesta de reestructuración de la red LAN del INDRHI. Al emitir sus opiniones estos dieron una valoración a cada uno de los aspectos atendiendo a las siguientes categorías:

Muy adecuada (MA); Bastante adecuada (BA); Adecuada (A); Poco adecuada (PA); Inadecuada (IA).

Los resultados de esta valoración se recogen en la tabla No. 17 que se muestra a continuación.

Aspectos a evaluar	Categorías				
	MA	BA	A	PA	IA
Argumentación de la propuesta	2 (50%)	1 (25%)			
Correspondencia de la propuesta con los resultados del diagnóstico	3 (70%)	1(25%)			
Correspondencia de la propuesta con los postulados teóricos que la sustentan	3 (75%)	1 (25%)			
Valoración de los objetivos	4 (100%)				
Valoración de las unidades temáticas	2 (50%)	2 (50%)			
Valoración de los contenidos temáticos	3 (75%)	1 (25%)			
Evaluación de la metodología propuesta	3 (75%)	1 (25%)			
Relación de los contenidos, metodología y la evaluación con los objetivos a alcanzar	3 (75%)	1 (25%)			
Nivel de actualización	3 (75%)	1 (25%)			
Aplicabilidad	4 (100%)				

Tabla 33 - Opiniones de los especialistas acerca de la propuesta Fuente: Eddy Alcántara

Como se observa en la tabla No. 17, el 100% de los especialistas considera muy adecuada la valoración de los objetivos de una propuesta de reestructuración de la red para este caso. De forma semejante, el 75% de los consultados valora como muy adecuada la correspondencia de la propuesta con los resultados del diagnóstico, la correspondencia de la propuesta con los postulados teóricos que la sustentan y el nivel de actualización, así como el 50% de los consultados valoran la argumentación de la propuesta, la valoración de las unidades temáticas.

También se refleja en los datos presentados en dicha tabla que de los especialistas consultados le dio una valoración bastante adecuada (25%) o muy adecuada (75%) a la evaluación de la metodología propuesta, la valoración de los contenidos temáticos y la relación de los contenidos, metodología y la evaluación con los objetivos a alcanzar igualmente el 100% de los mismos opina que la aplicabilidad de la propuesta es muy adecuada.

En sentido general se puede concluir que desde la óptica de los especialistas consultados, la aplicación de la propuesta de reestructuración de la Red LAN del INDRHI es factible y bastante pertinente para el logro de los objetivos propuestos.

Conclusión

Esta propuesta se basó en la reestructuración de la red de transmisión de datos del Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos (INDRHI). Dicha institución se encarga de preservar y aprovechar de manera racional los recursos hídricos del país, garantizando la disponibilidad del mismo con calidad óptima.

El modelo jerárquico en el diseño de red propuesto permitirá a la institución una administración ágil y sencilla de la red de transmisión de datos. Para una administración aún más fácil y segura se utilizaron LAN Virtuales (VLAN's), segmentando así diferentes áreas de la institución.

Como valor agregado a la propuesta se introdujo la telefonía VoIP, la cual fortalecerá la plataforma tecnológica del INDRHI, brindándole mayor escalabilidad y la oportunidad de introducir nuevos servicios y aplicaciones.

Como una forma de incentivar a la institución a contribuir con el medio ambiente y reducir la huella de carbono, se seleccionaron equipos que ayudan a reducir el consumo de energía son afectar el rendimiento de la red.



CONCLUSIONES

Conclusiones

Las redes de transmisión de datos representan un elemento fundamental en las empresas, ya que la misma permite que sus actividades diarias se realicen de manera rápida y eficiente. Es por ello que se debe hacer hincapié en diseñar una buena infraestructura de red la cual permita cumplir con los objetivos propuestos de cada organización.

Como toda red de transmisión de datos, la red LAN del INDRHI juega un papel fundamental debido a que de ella dependen todas las operaciones y servicios que se ofrecen en dicha institución.

El diseño actual de la red LAN no responde a las necesidades actuales y por lo tanto es imposible dar escalabilidad para suplir las futuras demandas. Los servicios que actualmente se ofrecen se ven afectados por las condiciones de deterioro en la que se encuentra la red.

La implementación de la propuesta planteada solucionaría los problemas actuales de lentitud, interferencias, interrupciones, entre otros. También proporcionará escalabilidad la cual permitiría al INDRHI introducir nuevos servicios, mejoras tecnológicas y más estaciones de trabajo. Uno de los principales beneficios que se notarían en la red es el aumento de velocidad de transmisión de los datos. Como sucesión a este se encuentra la reducción de interrupciones dentro de la red.

La creación de un buen modelo de red contribuye en gran parte a que se cumplan los objetivos de los modelos de negocios de las empresas. El modelo planteado ha sido diseñado para reducir costos, ahorrar tiempo en las operaciones diarias y ofrecer una plataforma tecnológica vanguardista.

La introducción de la tecnología VoIP, viene a revolucionar la forma de transmisión de la información y la forma en que se realizan las llamadas telefónicas.



RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

Una vez determinada la situación actual y concluida la propuesta para la reestructuración de la red LAN del Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos han surgido una serie de recomendaciones las cuales ayudarán a la institución a tener una red en óptimas condiciones. Dentro de estas se pueden destacar las siguientes:

1. La institución debe designar un espacio únicamente para la ubicación los equipos de telecomunicaciones. Es decir, que construyan su propio cuarto de equipos el cual deberá estar regido por los estándares existentes para los data centers.
2. En cuanto a la seguridad y consistencia de los datos es favorable la adquisición de una licencia de un antivirus corporativo el cual ayudará a proteger todas las estaciones de trabajo.
3. Con el fin de proteger el medio ambiente y a la vez ahorrar energía eléctrica se recomienda la adquisición de equipos en pro de la tecnología verde.
4. Para reducir la cantidad de equipos y a la vez maximizar el rendimiento de los existentes es recomendable la virtualización de servidores.

5. Es recomendable en la implementación de los dispositivos basarse en estándares y si es posible en una misma marca, para que posteriormente el funcionamiento de la red sea óptima.
6. Es altamente recomendable reemplazar los monitores CRT por monitores LCD/LED, los se caracterizan por consumir casi un cincuenta por ciento menos de energía eléctrica y ser más amigables con el medio ambiente.
7. En cuanto a la administración lógica de la red se recomienda que se implemente un sistema de gestión de red, el cual permitirá tener una visión general sobre los procesos que se están ejecutando y además tener una constancia del tráfico entrante y saliente de la red.
8. Contratación de más personal técnico con la finalidad de que el mantenimiento de la red se realice de una manera más rápida y eficiente.
9. Se recomienda establecer un programa de capacitación constante al personal en el área de infraestructuras tecnológicas.
10. La red debe tener una infraestructura basada en cableado estructurado categoría 6 el cual debe estar debidamente certificado y etiquetado.

11. Los armarios (Racks) deben estar colocados en sitios estratégicos y conectados con Patch-panels. Es altamente recomendable que si la distancia entre estos sobrepasa los 100 metros se realice una conexión mediante fibra óptica.

12. En cuanto a los teléfonos IP se recomienda el uso de teléfonos con la tecnología Power over Ethernet (PoE).

13. Para un buen desempeño de la voz sobre IP, se debe tener en cuenta que el operador a contratar disponga de Quality of Service (QoS).



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

1. *¿Qué es un cableado estructurado?* [en línea] Disponible en: <http://phobos.xtec.cat/xpalau/Webquests/estructurat/proces/activitats/act1-enll/web4a/casa.jpg> [2012, 22 de septiembre].
2. Aguilera, Purificación. (2010). *Seguridad informática*. Madrid: Editorial Editex, S.A.
3. Alto nivel (20/05/2010). *Tecnología verde: ¿En qué consiste?*, [en línea]. Disponible en <http://www.altonivel.com.mx/tecnologia-verde-en-que-consiste.html> [2012, 22 de septiembre].
4. Andreu, Joaquín (2010). *Servicios en Red*. Madrid: EDITEX.
5. Andreu, Joaquín (2011). *Redes Locales*. Madrid: EDITEX.
6. Barbanacho, Julio, P. A. (2010). *Redes Locales*. Madrid, Editorial Paraninfo, S.A. Pág. 30
7. *Beneficios de los Servicios VoIP*, [en línea]. Disponible en: www.ipcomnetwork.com/Beneficios-VoIP.htm [2012, 18 de octubre].
8. Berral, Isidoro (2010). *Operaciones auxiliares de montaje de componentes informáticos*. (1era ed.). Ediciones Paraninfo, S.A.
9. Caballero, José (1998). *Redes de Banda Ancha*. Barcelona: Marcombo Boixareu Editores.
10. Cabezas, José (2007). *Sistemas de Telefonía*. Madrid: Paraninfo S.A.

11. *Calculadora ROI Avaya* [en línea]. Disponible en: <http://www.avaya.com/usa/campaign/ip-office-roi-calculator/> [2012/ 15 noviembre].
12. Capmany, J. y Ortega, B. (2006). *Redes Ópticas*. Valencia: Ed. Univ. Politéc. Valencia.
13. Carballar, José (2007). *VoIP Telefonía de internet*. Madrid: Paraninfo S.A.
14. *Cisco Switch Catalyst 2960* [En línea] Disponible en: <http://www.almacen-informatico.com> [2012, 1 de noviembre].
15. *Cisco Switch Catalyst 3750X*. [En línea] Disponible en: <http://www.almacen-informatico.com> [2012, 1 de noviembre].
16. Colobran, M. y Arques, J. (2008). *Administración de sistemas operativos en red* (1era Ed.). Barcelona: Editorial UOC.
17. De Pablos, C., López, J., Martín, S. y Medina, S. (2004). *Informática y comunicaciones en la empresa*. Madrid: ESIC editorial.
18. España, María C. (2003). *Servicios avanzados de telecomunicaciones*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
19. Espinoza, Sandra (2010). *Estudio de viabilidad técnica y económica para la migración de red WIFI a WIMAX en entornos rurales*, [en Línea]. Disponible en: http://oa.upm.es/7395/1/PFCD_WIFI-WIMAX_SandraEspinoza.pdf [2012, 31 de octubre].

20. Gaitan, Roberto (2001). *Redes locales, una visión general*, [en línea].
Disponibile en: cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020146103/1020146103_01.pdf [2012,
22 de octubre].
21. Gitman, L. y McDaniel, C (2008). *El futuro de los negocios* (5ta Ed.). México:
Edamsa Impresiones.
22. Herrera, Enrique (2003). *Tecnologías y redes de transmisión de datos*, (1era
ed.). México: LIMUSA S.A.
23. Herrera, Enrique (2004). *Comunicaciones II: Comunicación digital y ruido*.
México: Editorial LIMUSA, S.A.
24. Herrera, Enrique (2004). *Introducción a las telecomunicaciones modernas*.
México: LIMUSA S.A.
25. Huidobro, J., Blanco, A., Jodan, J. (2006). *Redes de Área Local (2da ed.)*.
Madrid: Paraninfo S.A.
26. Huidobro, José (2006). *Redes y servicios de telecomunicaciones* (4ta ed.).
Madrid: Paraninfo S.A.
27. Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos [en Línea]. Disponible en:
<http://www.indrhi.gob.do/Default.aspx?tabid=58> [2012, 04 de noviembre].
28. Iñigo, J., Barceló, J. (2008). *Estructura de redes de computadores (1era ed.)*.
Barcelona: UOC.
29. Koop, Fermín (10/12/2010). *Tecnología verde: herramientas para cuidar el
medio ambiente*, [en línea]. Disponible en:

- <http://notio.com.ar/tecnologia/tecnologia-verde-herramientas-para-cuidar-el-medio-ambiente-4152> [2012, 18 de septiembre].
30. Lázaro, Jorge (2005). *Fundamentos de Telemática*. Valencia: Editorial de la UPV.
31. Ministerio de industria energía y turismo, (2003), [En línea], Disponible en: <http://www.televisiondigital.es/TecnologiasRelacionadas/AltaDefinicion/ForoTVAD/Paginas/Foro.aspx> [2012, 22 de octubre].
32. Monjo, Rubén (19 febrero 2010). *Tecnología “verde” en la empresa: las redes, apartado clave*, [en línea]. Disponible en: <http://www.datati.es/2243/tecnologia-%E2%80%9Cverde%E2%80%9D-en-la-empresa-las-redes-apartado-clave.html> [2012, 18 de septiembre].
33. Morales, J. y Gómez, A. (2007). *La red Inteligente: Ahorro energético y Telecomunicaciones* (1era. ed.) España: L&M Data Communications.
34. Odom, Wendell (Cisco), (2008). *CCNA ICND2 Guía oficial para el examen de certificación* (2da ed.). Madrid: Pearson educación, S.A. [en línea]. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/79514092/282/Estandares-de-Frame-Relay>.
35. Pine Grove [en línea]. Disponible en: (<http://www.pine-grove.com/es/calculadoras-en-linea/calculadora-de-ROI.htm>) [2012, 15 de noviembre].
36. Romero, M., Barbancho, J., Benjumea, J., Rivera, O. (2010). *Redes locales* (1era ed.). Madrid: Editorial Paraninfo, S.A.

37. *Seguridad*, [en línea] Disponible en: <http://wndw.net/pdf/wndw-es/chapter6-es.pdf> [2012, 22 de septiembre].
38. Stair, R. y Reynolds, G. (2000). *Principios de sistemas de información enfoque administrativo* (4ta. ed.). México: International Thomson Editores.
39. Stallings, William (2003-2004). *Fundamentos de seguridad en redes: Aplicaciones y estándares* (2da. ed.). Madrid: Pearson Educación.
40. Stallings, William (2004). *Comunicaciones y redes de computadores* (6ta edición), Madrid: Pearson Prentice Hall.
41. Tanenbaum, Andrew (2003). *Redes de Computadoras* (4ta ed). México: Pearson Educación.
42. TCP/IP y el modelo OSI (02/10/2006), [en línea]. Disponible en: <http://www.textoscientificos.com/redes/tcp-ip/comparacion-modelo-osi> [2012, 19 de septiembre].
43. UIT. *Rec. UIT-R M.1450-2, Características de las redes radioeléctricas de área local de banda ancha.* (2000-2002-2003), [en línea]. Disponible en: http://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/m/R-REC-M.1450-2-200306-S!!PDF-S.pdf [2012, 28 de octubre].
44. Wallingford, Theodore (2005). *Switching to VoIP*, (1era. ed.). Estados Unidos: O'Reilly Media.
45. Webber, L. y Wallace, M. (2009). *Green tech: How to plan and implement Sustainable IT solutions.* Estados Unidos: AMACOM



ANEXO 1 - CUESTIONARIO

Estimados usuarios, las siguientes preguntas tienen como propósito la obtención de los datos necesarios para la realización del trabajo de grado en UNAPEC, el cual tiene como temática la evaluación y propuesta para la reestructuración de la red interna de telecomunicaciones del INDRHI.

1.Sexo: a) M b) F

2.Edad: a) 18-25 b) 26-35 c) 36-45 d) Más de 45

3. ¿Cuáles de estos procesos usted desempeña en el INDRHI?

a) Administrativos b) Financieros c) Proyectos del INDRHI

d) Recursos Humanos e) Otro: _____

4.¿Cuántas horas al día usa un computador en el trabajo?

a) Menos de 1 hora b) Entre 1 y 3 horas c) Entre 3 y 4 horas

d) Entre 4 y 6 horas e) Más de 8 horas

5. ¿Con qué frecuencia utiliza usted la red de datos o el Internet en sus horas laborales?

A) Mucho B) Poco C) Casi Nunca D) Nunca

6. ¿Es indispensable la red de datos, internet e intranet del INDRHI para realizar sus tareas laborales?

A) Si B) No

7. ¿Siente usted interrupciones en el servicio de red durante sus horas laborales que le impiden realizar sus tareas con éxito?

- A) Siempre B) Casi Siempre C) Raras veces C) Nunca

8. ¿Qué tipo de inconvenientes esta usted confrontado?

- A) Sin acceso a la Internet y/o Intranet del INDRHI B) Lentitud en la red

- C) Interferencias D) Todas las anteriores

E) Otros: _____

9. ¿Considera usted que los servicios ofrecidos en la red como acceso a la internet, intranet satisfacen sus necesidades conforme a velocidad y disponibilidad?

- A) Mucho B) Poco C) Nada.

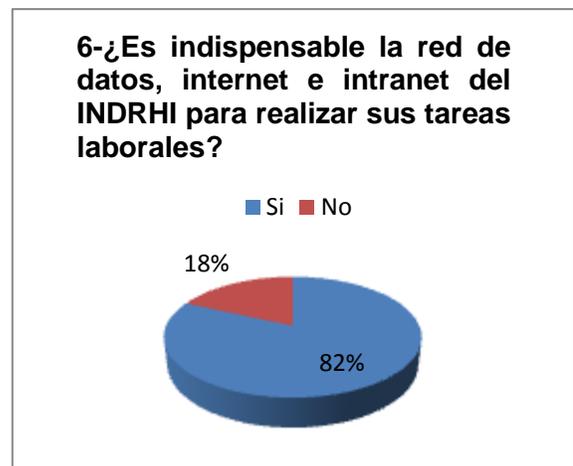
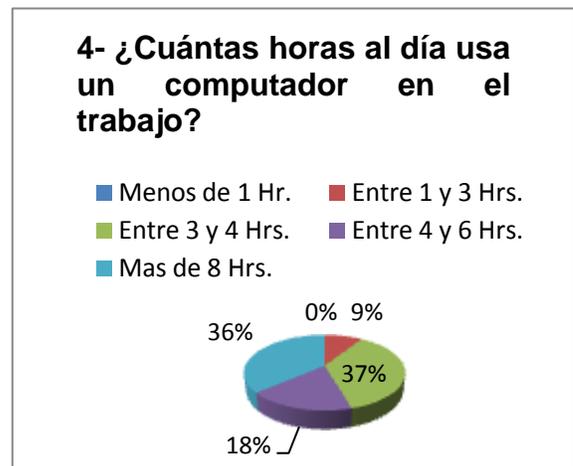
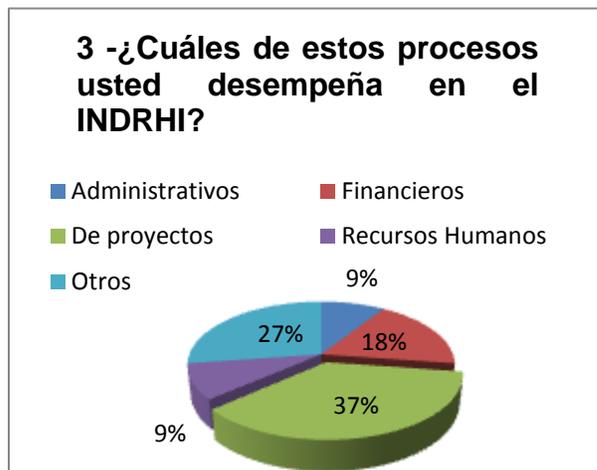
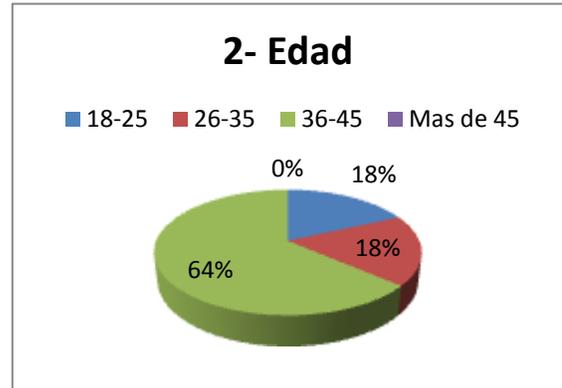
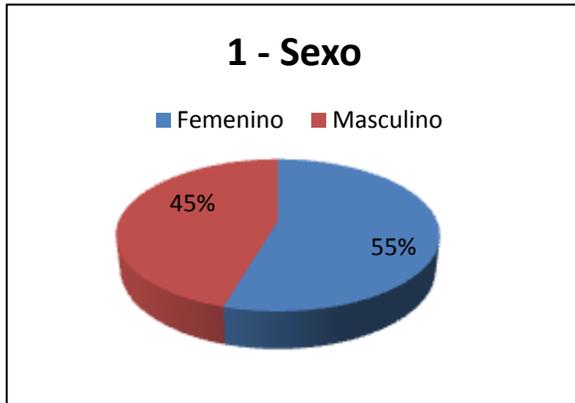
10. ¿Cómo califica usted los servicios tecnológicos?

- A) Eficiente B) Regular C) Deficiente

11. ¿Le gustaría que el sistema de red actual sea modificado para que de esta manera pueda desempeñar sus funciones de una manera más eficaz?

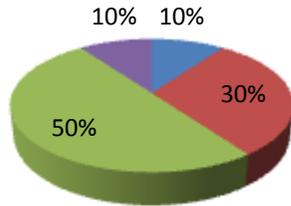
- A) Si B) Tal vez C) No

ANEXO 2 – TABULACIÓN CUESTIONARIO



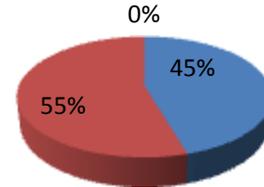
7-¿Siente usted interrupciones en el servicio de red durante sus horas laborales que le impiden realizar sus tareas con éxito?

■ Siempre ■ Casi siempre ■ Raras veces ■ Nunca



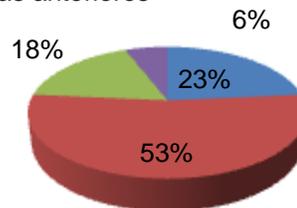
9 -¿Considera usted que los servicios ofrecidos en la red como acceso a la internet, intranet satisfacen sus necesidades conforme a velocidad y disponibilidad?

■ Mucho ■ Poco ■ Nada



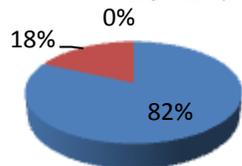
8- ¿Qué tipo de inconvenientes esta usted confrontado?

■ Sin acceso a la Internet y/o Intranet del INDRHI
 ■ Lentitud en la red
 ■ Interferencias
 ■ Todas las anteriores



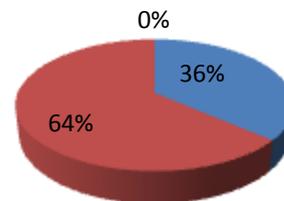
11-¿Le gustaría que el sistema de red actual sea modificado para que de esta manera pueda desempeñar sus funciones de una manera más eficaz?

■ Si ■ Tal vez ■ No



10- ¿Como califica usted los servicios tecnológicos?

■ Eficientes ■ Regular ■ Deficiente



ANEXO 3 - ENTREVISTA

Distinguido colega, las siguientes preguntas tienen como propósito la obtención de los datos necesarios para la realización del trabajo de grado en UNAPEC, el cual tiene como temática la evaluación y propuesta para la reestructuración de la red interna de telecomunicaciones del INDRHI.

Datos del encuestado:

Nombre: Carlos R. Domínguez De León.

Cargo: Encargado Administración de Redes.

Tiempo que lleva laborando en la institución: 8 Años.

1. ¿Qué servicios se ofrece a través de la red de telecomunicaciones?
R: Internet, Correo electrónico, Nominas, cooperativa,
2. ¿Cuál es su proveedor de internet (ISP)?
R: Claro
3. ¿En caso de una falla en la red, cual es su backup (ISP alternativo)?
R: No tenemos
4. ¿Cuál es el ancho de banda contratado y cuál es el entregado por dicho proveedor?
R: 2 Mb
5. ¿Cuántas estaciones de trabajo existen?
R: 165
6. ¿Cuántos usuarios se conectan a la red de manera simultánea?
R: 150
7. ¿Con cuáles equipos (hardware) cuenta la red para ofrecer los servicios de telecomunicaciones y cuales son sus especificaciones?
R: Switch, Routers, Racks, PC's
8. ¿Cuáles son las topologías de redes utilizadas?

R: Estrella

9. ¿Qué tipo de cableado se utiliza en la red de datos?

R: Cableado estructurado categoría 5

10. ¿Longitud de los cables?

R: Cables hasta 310 pies de longitud

11. ¿Existe fibra óptica en el edificio? ¿esta en uso? ¿Porque?

R: Hay fibra óptica para unir los 2 edificios. Los rack se conectaban por fibra, pero esta se dañó y fue remplazada por cable UTP

12. ¿Cuáles son los tipos de tecnologías que utiliza en la red (ATM, FRAME RELAY, MPLS, PRI entre otros)?

R: Actualmente ninguna, antes existía Frame Relay

13. ¿Qué tipo de servidores ya sea de seguridad, correo o servicios cuenta la red del INDRHI?

R: Servidor de base de datos, de Aplicaciones, Proxy Server, controlador de dominio.

14. ¿Qué tipo de seguridad se implementa en la red?

R: Seguridad Lógica

15. ¿Cuáles son los problemas que dificultan la comunicación a través de la red?

R: Cableado con vida útil acabado

16. ¿Existe una red inalámbrica en el campus de la organización?

R: Si

17. ¿Considera usted que hay un alto consumo de energía eléctrica por parte de los equipos de informática?

R: No

18. ¿Como se mantenido la demanda de servicios desde la ultima modificación que tuvo la red?

R: Alta

19. ¿Que tiempo tiene la red operando y cuando fue realizada su ultima modificación?

R: 16 años en operaciones y la última modificación fue en el 2000.

20. ¿Datos económicos en gastos de telecomunicación?

R: Aproximadamente RD\$ 820,000.00 mensuales

21. Que hacen cuando se va el servicio de internet?

R: Reportar la avería al ISP y esperar

22. De las tecnologías que conoce, cuales les gustaría implementar en la red?

R: Voz Sobre IP (VoIP)

23. Cuentan con algún estudio de los problemas que tiene la red actual?

R: Si

24. ¿Cuales son las dimensiones del edificio viejo y en cuantos pisos esta dividido?

R: El edificio consta de 4 niveles

25. ¿Que tecnología de red LAN utiliza (Ethernet, Token Ring, etc)?

R: Ethernet

26. ¿En que piso esta ubicado el Data center o' los servidores?

R: En el 2do nivel

27. Cual es la principal fuente energética para el edificio?

R: Energía eléctrica común de EDESUR

Adicional tenemos un inversor de 4 kilos para el área de tecnología

28. ¿Hay conexiones a otras sucursales (WAN)? Si, No. ¿Por qué?

R: Actualmente no hay conexión con las sucursales, antes teníamos conexión por Frame Relay, pero este servicio fue retirado hace más de 8 años.

29. ¿Hay algún de sistema de gestión y/o monitoreo de la red?

R: No hay

30. ¿Hay un plan de emergencia en caso de ausencia del servicio de red?

R: No hay

ANEXO 4 – CUESTIONARIO PARA CONSULTA A ESPECIALISTAS

Estimado (a) colega:

Considerando sus conocimientos y experiencia profesional, necesitamos que colabore con sus opiniones en una investigación que se realiza en el decanato de informática de la UNAPEC, relacionada con la reestructuración de la red LAN del Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos. Atendiendo a lo antes expuesto responda las siguientes interrogantes de la forma más objetiva.

1. Datos generales del encuestado:

Nombres y Apellidos: _____
 Institución y Dpto. donde labora: _____
 Cargo que ocupa: _____
 Año experiencia en el cargo: _____
 Título universitario: _____
 Categoría científica y/o docente: _____
 Investigaciones realizadas: _____

2. Marque con una equis (X) en una escala creciente de 1 al 10, el valor que corresponde con el grado de conocimiento e información que tiene sobre el tema objeto de estudio de esta investigación.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3. Realice una auto valoración según la tabla siguiente de sus niveles de argumentación o fundamentación sobre el tema de la investigación.

Fuente de argumentación	Grado de influencias de las fuentes de investigación		
	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por usted			
Su experiencia alcanzada			
Trabajos de autores nacionales			
Trabajos de autores internacionales			
Su propio conocimiento de estado del tema en el extranjero			
Su intuición			

ANEXO 5

Tabla patrón de comparación del cuestionario para evaluación del coeficiente de argumentación de los especialistas.

Fuentes de argumentación	Nivel de influencias de las fuentes de argumentación		
	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por usted	0.3	0.2	0.1
Su experiencia alcanzada	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales	0.05	0.05	0.05
Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero	0.05	0.05	0.03
Su intuición	0.05	0.05	0.03

ANEXO 6

Cuestionario para obtener los criterios valorativos de los especialistas sobre la reestructuración de la red LAN del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos

Estimado colega:

Con la finalidad de obtener su valoración, como especialista de la temática abordada, se somete a su consideración la propuesta para la reestructuración de la red LAN del INDRHI. De antemano agradecemos su valiosa contribución.

1. Datos generales del encuestado:

Nombres y Apellidos: _____

Cargo e Institución donde labora: _____

Año experiencia en el cargo: _____

Título académico: _____

Categoría científica y/o docente: _____

2. Lea determinadamente la propuesta planteada (material que se adjunta), para que posteriormente pueda realizar una evaluación de cada uno de los aspectos que se le presentará. Marque con una equis (x) la validación que le da a cada aspecto, a partir de las siguientes categorías: Muy adecuada (MA); Bastante adecuada (BA); Adecuada (A); Poco adecuada (PA) o Inadecuada (IA) Aspectos a evaluar.

Aspectos a evaluar	Categorías					Observaciones
	MA	BA	A	PA	IA	
Argumentación de la propuesta						
Correspondencia de la propuesta con los resultados del diagnóstico						
Correspondencia de la propuesta con los postulados teóricos que la sustentan						
Valoración de los objetivos						
Valoración de las unidades temáticas						
Valoración de los contenidos temáticos						
Evaluación de la metodología propuesta						
Relación de los contenidos, metodología y la evaluación con los objetivos a alcanzar						
Nivel de actualización						
Aplicabilidad						

ANEXO 7 – FACTURA TELEFONICA

Cuenta	715916513	ID Cliente	1963796
RNC	401012626	Factura a Gobierno	
Fecha de Factura	Septiembre 28, 2012		
Fecha de Activación	650101		
Página	1 de 1338		
Factura número	47	NCF:	A010010011501079248



Compañía Dominicana de Teléfonos, S.A.
Av. Juan Bautista de Anco 11, N.
P.O. Box 11000, Santo Domingo, D.R.

CLIENTE : INST NACIONAL DE RECURSOS HI

Resumen de Factura

Factura Mes Anterior	(RDS)
Balance anterior	2,501,844.26
Pago recibido, Ago 24. Gracias	-824,429.41 CR
Ajustes	-806.70 CR
Atraso	\$ 1,676,608.15

Por favor pague de inmediato, evite suspensión

Factura del Mes	(RDS)
Renta total	407,643.00
Uso total	142,891.45
Otros cargos, créditos o descuentos	312,207.24
Subtotal	\$ 862,741.69
Impuestos	192,562.57
Total del Mes	\$ 1,055,304.26

Total por Pagar	\$ 2,731,912.41
------------------------	------------------------

ORIGINAL.

RNC NO. 101001577

Volante de Pago Por favor presente este volante al efectuar su pago

Cuenta	715916513	Puede pagar en:
Fecha de Factura	Septiembre 28, 2012	- 809 220-1212
		- Puntos de Pago
		- Distribuidores Autorizados Claro
		- Centros de Atención a Clientes
		- www.claro.com.do/serviciosonline

Atraso	Total del Mes	Total por Pagar
\$ 1,676,608.15	\$ 1,055,304.26	\$ 2,731,912.41
Pague de inmediato		

INST NACIONAL DE RECURSOS HI
5 AV ENRIQUE JIMENEZ MOYA INDRHI
BO CENTRO DE LOS HEROES (CENTRO DE LOS HEROES)
SANTO DOMINGO DISTRITO NACIONAL
DN 92188A3

RNC NO. 101001577

G 00000413S

07 715916513 00273191241

© 2011 G 00000413S 9206A318810000050000000401012626 00001338 00000001

ANEXO 8 – CHAT CON ESPECIALISTA DE CISCO

The screenshot shows a web browser window with a Cisco support chat interface. The chat window is titled "Chat Window - Mozilla Firefox" and shows a conversation between a customer (Dominique) and a specialist (Josue Salas). The chat history includes:

- Dominique:** Cualquier recomendacion que usted nos pueda dar, para mejorar el diseño y/o equipos a implementar.
- Josue Salas:** Va mantener la red con 2 proveedores de Internet ?
- Dominique:** Si, uno para backup.
- Josue Salas:** La colocación de varios switch reduce el impacto en el trafico de datos (envio de paquetes)
- Dominique:** En que parte?
- Josue Salas:** Antes de las terminales
- Josue Salas:** [Cisco Switch 3560](#)
- Josue Salas:** Ingrese a este link por favor
- Josue Salas:** Este dispositivo es administrable, capa tres
- Dominique:** ok
- Dominique:** Estan bien colocado los switch de acceso y core?
- Josue Salas:** Si, solo que no se pueden colocar tantos Switch para cada dispositivo o terminal, tales como una PC o un teléfono IP
- Josue Salas:** Le comento del equipo
- Dominique:** Una PC en el diargamma representa varias PC's (20).
- Dominique:** Hay algun switch mas potente que el me recomienda? (en caso de ser necesario)
- Josue Salas:** Para una implementación sencilla como esta estos equipos son los adecuados

The background shows the CiscoWorks LAN Management Solution 3.2 and earlier page, with navigation links for Home, Products & Services, Network Management and Automation, and End-of-Sale and End-of-Life Products. The right sidebar contains a "Contact Us" section with a phone number (1-866-428-9511) and a "Help" section with links for Information for Implementation Solution, Not and Alerts, Downloads, Rel, Information, Software for thi, Guides, Upgrade, and Operate Not and Alerts.

ANEXO 9 – REDUCCION DE COSTOS VoIP

AVAYA Avaya IP Office ROI Calculator Learn More About Avaya IP Office

Leasing and Purchasing

Many businesses elect to finance/lease their communications equipment to fit their budget preferences and take advantage of favorable payment terms, while others choose to purchase outright.

Which payment option are you likely to use?

Finance/Lease Purchase

Many Service Providers offer SIP (Session Initiation Protocol) service allowing you to save from 20-50% of your monthly phone bill. Would you consider changing to SIP?

Yes No

Please review Tool Terms of Use

progress 7 of 7

start here

existing communications

productivity & customer service

responsiveness & control

monitoring & reporting

office impressions

▶ leasing & purchasing

view results



ANEXO 10 - GLOSARIO

Ancho de banda	Es la cantidad de información o de datos que se puede enviar a través de una conexión de red en un período dado.
Autenticación	Este término se refiere a la acción de verificar la identidad de una persona o de un proceso.
Backbone	Línea o serie de conexiones de alta velocidad que forman una ruta dentro de una red. Nivel más alto en una red jerárquica.
Banda ancha	Conexión a Internet de alta velocidad y siempre activa.
Broadcast	Paquete de datos enviado a todos los nodos de una red.
Conmutación	Es la acción de establecer una vía, un camino, de extremo a extremo entre dos puntos, un emisor y un receptor a través de nodos o equipos de transmisión.
Data center	Es una instalación empleada para albergar los sistemas de información y sus componentes asociados.

DHCP	(Protocolo de configuración dinámica de host) Protocolo que permite a un dispositivo de una red, conocido como servidor DHCP, asignar direcciones IP temporales a otros dispositivos de red, normalmente equipos.
Dirección MAC	Es un identificador único de 48 bits que poseen las tarjetas de red.
DMZ	Es una red local que se ubica entre la red interna de una organización y una red externa, generalmente Internet.
DNS	Acrónimo de Domain Name System (Sistema de Nombres de Dominio). Sistema para traducir los nombres de los ordenadores en direcciones IP numéricas.
Encriptación	Es el proceso para volver ilegible información considerada importante. Una vez encriptada, la información sólo puede leerse aplicándole una clave.
Estación de trabajo	Es un ordenador que facilita a los usuarios el acceso a los servidores y periféricos de la red.

Ethernet	Un método muy común de comunicar ordenadores en una red LAN. Ethernet manejará 10 millones de bits por segundo y puede usarse con casi todos os tipo de ordenadores.
Host	Es un ordenador que funciona como el punto de inicio y final de las transferencias de datos.
Información	Es un conjunto de datos procesados que constituyen un mensaje
Interferencia	cualquier proceso que altera, modifica o destruye una onda durante su trayecto en el medio que se propaga
Intranet	Es una red de ordenadores privada que opera bajo las tecnologías de Internet.
ISP	Abreviatura de “proveedor de servicios de Internet”, un servicio que proporciona a organizaciones y usuarios individuales acceso a Internet mediante servidores ISP.
Latencia	Son los retardos que existen en una red a la hora de transmitir información de un punto a otro.
NAT	Es la traducción de una IP privada de la red en una IP publica para que la red pueda enviar paquetes al

exterior; y traducir luego esa IP pública, de nuevo a la IP privada del PC que envió el paquete, para que pueda recibirlo una vez llega la respuesta.

Nodo	Es cada uno de los dispositivos que se encuentra dentro de una red de datos.
Paquete	Son los bloques en que se divide la información transmitida en una red de ordenadores.
Patch panel	Organizador que recibe el cableado estructurado, son utilizado donde terminan estos cables para interconectar los equipos.
QoS	Es la tecnología que permite etiquetar la data según su contenido, dándole así prioridad a la información que no puede ser interrumpida.
Rack	Armario de metal que aloja los equipos de telecomunicaciones.
Red de computadora	Es un conjunto de ordenadores conectados a través de dispositivos físicos con el objetivo de compartir información y recursos.
Servidor	Sistema que proporciona recursos.

Spyware	Software que se instala en una computadora para recopilar información sobre las actividades realizadas en ella.
Telecomunicaciones	Es la comunicación a distancia por un medio de transmisión común.
Teleproceso	Es el procesamiento de datos utilizando las telecomunicaciones (transmisión de señales desde un origen hacia un destino).
Topología	Es la forma en que están interconectados los distintos equipos de una red.
Transceivers	Dispositivos que tienen la capacidad de recibir y enviar datos. Se encarga de recibir una conexión UTP y enlazarla a una fibra óptica, permitiendo enlazar switches sencillos con enlaces de fibra óptica.
Transmisión de datos	Técnica que se usa para transportar la información que se genera, procesa y se almacena en los sistemas de cómputos.
VoIP	Es el enrutamiento de conversaciones de voz sobre Internet basada en protocolos IP.

ANEXO 11 – ANTEPROYECTO

Universidad Acción Pro Educación y Cultura



DECANATO DE INGENIERÍA E INFORMÁTICA
ESCUELA DE INFORMÁTICA

“EVALUACIÓN Y PROPUESTA PARA LA REESTRUCTURACIÓN DEL SISTEMA DE RED LAN DEL INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRÁULICOS (INDRHI) EN EL PERIODO SEPTIEMBRE – DICIEMBRE 2012.”

Br. Kilssy Alexandra Piña Morel	2007-2198
Br. Dominique H. Kemedinger	2008-1697
Br. Geraldo Peralta Bidó	2009-1874

Anteproyecto de trabajo de grado para optar por el título de:
Ingeniero en Sistema de Computación

Santo Domingo, D.N.
Junio, 2011

Contenido

Introducción	3
1- Planteamiento del problema de que tratara el trabajo de grado	4
1.1 - Definición conceptual del problema con citas y referencias	6
1.2 - Descomposición de los elementos conceptuales que definen el problema	8
1.3 - Delimitación en el tiempo y el espacio con explicación de las razones que lo justifican. ...	11
1.3.1 - Marco Espacial	11
1.3.2 - Marco Temporal.....	12
1.4- Cuestionamientos que se plantean los solicitantes ante el problema a desarrollar	12
1.4.1 - Grandes preguntas relativas al concepto que determinarán los objetivos generales del trabajo de grado.....	12
1.4.2 - Sub-preguntas que delimitarán los Objetivos Específicos, Secundarios del Trabajo de Grado.....	13
2- Justificación del trabajo de grado.....	13
3- Objetivos del trabajo de grado.....	15
3.1Objetivos Generales.....	15
3.2Objetivos Específicos, Secundarios U Operativos.....	15
4- Metodología operativa para el desarrollo del trabajo.	16
4.1Métodos de investigación.....	17
5- Técnicas a utilizar en el desarrollo metodológico del trabajo.....	17
5.1Primarias:	17
5.2Técnicas Secundarias	18
6- Esquema Del Contenido Con El Posible Índice Temático Del Trabajo De Grado	18
7- Fuentes de documentación	22
7.1Para el presente proyecto.....	22
7.1.1 - Primarias:	22
7.1.3 - Secundarias:	22
7.2Para el trabajo de grado (Bibliografía inicial).....	23
7.2.1 Primarias.....	23
7.2.2 Secundarias	23
8- Cronograma de Ejecución.....	24
9- Presupuesto estimado.....	24

Introducción

En este proyecto de investigación se hará una evaluación a la red LAN Del Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos (INDRHI), utilizando algunas de las diferentes normas y estándares que se han desarrollado con el fin de mantener las redes de comunicaciones en optimas condiciones. Luego de haber realizado las evaluaciones correspondientes se realizara una propuesta para solucionar los problemas que tiene dicha red.

La comunicación a través de redes de datos es muy importante porque permite un flujo constante de información y a través de estas las personas pueden ayudar en el desarrollo de proyectos que se realizan en diferentes sitios o departamentos ya que la red establece la comunicación entre los diferentes equipos de cómputos.

Con redes en óptimas condiciones se tiene la información de forma centralizada, esto facilita el transporte y manejo de las mismas, además ayudan a que se pueda tener un ahorro en recursos de hardware, software y energía eléctrica.

VoIP es una tecnología que comprime la voz para que pueda ser difundida sobre la red de internet. Esta facilita muchos de los servicios y procesos ya que no produce cargos extras por las compañías telefónicas.

Se explican con detalles diferentes aspectos sobre redes, problemas y alternativas que se podrán utilizar para brindar una la solución eficaz a los diferentes problemas encontrados.

1. Planteamiento del problema que tratara el trabajo de grado

La tecnología se encuentra asociada a casi todas las tareas que realizan los seres humanos, a tal punto de que en ocasiones es casi imposible la realización de alguna tarea sin hacer uso de la misma. Para que estas puedan desempeñar sus funciones correctamente deben cumplir con ciertos niveles de calidad que son regidos por diferentes protocolos de red o estándares de red.

Una red de computadoras es un conjunto de equipos informáticos que están interconectadas entre si con el fin de compartir todos los recursos y la información con equipos que están a distancia.

El Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) es un órgano institucional sumamente importante porque regula, opera y mantiene todos los recursos hidráulicos del país, por tal razón se evaluará a fondo las condiciones de la red y se buscará una mejor solución para que pueda ser implementada en la institución y que garantice un 100% en disponibilidad.

La red actual de Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI), es una red de tipo Local (LAN) que fue implementada en Junio del año 2000. En sus inicios contaba con un cableado para 198 posiciones para datos distribuidas en las tres diferentes plantas del edificio, la misma se implementó utilizando el estándar de telecomunicaciones TIA/EIA 568-A, el cual tiene como objetivo regular el cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales.

Los tipos de cables utilizados fueron par trenzado categoría 5 y fibra óptica multimodo de seis hilos en cada punto para conectar las diferentes plantas del edificio. Los equipos para la conexión que se utilizaron eran marca Cisco 10/100 Mbps. En abril del 2001 con la remodelación del 3er nivel del edificio se vieron en la necesidad de adicionar más salidas, estas con las mismas especificaciones que ya tenía la red.

A medida que ha ido pasando el tiempo el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) ha ido creciendo de forma gradual por lo que se ha visto en la necesidad de adicionar nuevas salidas para poder conectar más equipos y cubrir las necesidades del instituto. Para estas nuevas conexiones no se ha tomado ningún estándar en específico por lo que no cumplen a cabalidad con las especificaciones que debe tener una buena red de telecomunicaciones. La ausencia de un estándar ha generado un mal funcionamiento de la red y que la misma este funcionando de forma precaria y no como debería.

El Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) necesita que su red de telecomunicaciones esté en buenas condiciones ya que esta es la responsable de la comunicación entre las diferentes estaciones del edificio como también de los diferentes edificios con que cuenta el INDRHI.

Actualmente se vienen presentando distintos tipos de inconvenientes tales como : la red está sumamente lenta, la mayoría de los cables se encuentran en mal estado (se están sulfatando), los switches se encuentran en mal estado, existe mucho broadcast, hay muchas interrupciones en la comunicación, el tiempo de respuesta para las nuevas conexiones es muy lento, la fibra óptica que conectaban las diferentes plantas del edificio esta fuera de servicio por lo que se han visto en la necesidad de improvisar cableado para que la red siga funcionando, lo que ha provocado que las operaciones diarias que se realizan en la institución se vean afectadas notablemente.

1.1 - Definición conceptual del problema con citas y referencias

Los sistemas computacionales han cambiado radicalmente la forma en que las empresas de hoy en día trabajan. “Las redes de comunicación de datos o de teleinformática, como se les llama formalmente, constituyen en la actualidad un apoyo de vital importancia para todas las empresas cuyo éxito depende del buen manejo de la gran cantidad de información que generan. La exactitud y rapidez

del transporte de información de la empresa hasta el punto donde se le requiere es de suma importancia para la toma de decisiones apropiadas.”³⁸

Hoy en día todas las empresas cuentan con equipos de computadora, estas maquinas son conectadas entre si para compartir recursos y su “objetivo es hacer que todos los programas, el equipo y, en particular, los datos estén disponibles para todos lo que se conecten a la red, independientemente de la ubicación física del recurso y del usuario.”³⁹

Se puede decir que “un segundo objetivo de las redes es proporcionar alta confiabilidad en la preservación y fidelidad de la información que transportan, así como en el funcionamiento de la red. Esto significa que los datos no se deben perder durante su manejo y deben conservarse siempre sin alteraciones con respecto a los datos originales.”⁴⁰ De tal manera se puede resaltar que la red actual de INDRHI no esta cumpliendo a cabalidad con uno de los objetivos principales de las redes de computadoras.

Las redes computacionales han logrado agilizar la mayoría de los procesos de las empresas lo cual aumenta la productividad de la misma. Grandes cantidades de

³⁸ Tecnologías y redes de transmisión de datos, Primera Edición, Herrera, Editorial LIMUSA S.A., México 2003 (Pagina 55), ISBN : 968-18-6383-6

³⁹ Redes de Computadoras, Cuarta Edición por Andrew S. Tanenbaum, Pearson Educación, México 2003 (Pagina 3), ISBN:970-26-0162-2

⁴⁰ Tecnologías y redes de transmisión de datos, Primera Edición, Herrera, Editorial LIMUSA S.A., México 2003 (Pagina 57), ISBN : 968-18-6383-6

información se trasladan de un sitio a otro sin el peligro de extraviarse, reduciendo los errores y todo esto se realiza muy rápidamente.

1.2 Descomposición de los elementos conceptuales que definen el problema

Topología De Red: Es la estructura física (o arquitectura) de una red, es decir la ubicación del servidor y los demás puestos de trabajo conectados.⁴¹ Define como están conectadas las estaciones a la red.

Red: es un sistema de comunicación que permite la interconexión de un conjunto de dispositivos de comunicación de datos (estaciones) permitiendo la compartición de recursos y el intercambio de información entre estaciones.

Red de área local: Red cuya comunicación esta limitada a un área geográfica de dimensión moderada (1 a 20 km), como edificios de oficinas, empresas y universidades.⁴²

Ethernet: (también conocido como estándar IEEE 802.3) es un estándar de transmisión de datos para redes de área local que se basa en el siguiente principio: Todos los equipos en una red Ethernet están conectados a la misma línea de comunicación compuesta por cables cilíndricos.

⁴¹ Pérez, Virginia & Cortes, Luis (2003). Ampliar, reparar y configurar su pc. Segunda Edición. Marcombo S.A. Pág. 598

⁴² A. Alabau & J. Riera (1992). Teleinformática y redes de computadoras, Segunda Edición, Marcombo S.A. Pág. 289

Cableado estructurado: es el cableado de un edificio o una serie de edificios que permite interconectar equipos activos, de diferentes o igual tecnología permitiendo la integración de los diferentes servicios que dependen del tendido de cables como datos, telefonía, control, etc.⁴³

Rack: es un marco, estructura, esqueleto o armazón para alojar equipamiento electrónico, informático y de comunicaciones.⁴⁴

Switch: interconecta redes LAN con los mismos protocolos de nivel físico y de enlace del modelo OSI. Se utiliza para segmentar redes y aumentar sus prestaciones.⁴⁵

Cable de Fibra óptica: Compuesto por muchos hilos de vidrio o plástico extremadamente delgados unidos con un revestimiento, el cual transmite señales mediante rayos de luz.⁴⁶

Fibra óptica multimodo: El término multimodo indica que los haces de luz pueden ser guiados muchos modos o rayos luminosos, cada uno de los cuales sigue un camino diferente dentro de la fibra óptica⁴⁷

⁴³ http://materias.fi.uba.ar/6679/apuntes/CABLEADO_ESTRUC.pdf

⁴⁴ Andreu, Joaquín. Redes Locales, EDITEX Pág. 63

⁴⁵ Andreu, Joaquín, Redes Locales, EDITEX Pág. 72

⁴⁶ Stair, R. M., & Reynolds, G. W. (2000). Principios de sistemas de información enfoque administrativo (Cuarta Edición). International Thomson Editores. (Pagina 245)

⁴⁷ <http://platea.pntic.mec.es/~lmarti2/optral/cap2/fibra-5.htm>

Cable de Par trenzado: es un medio de comunicación formado por dos hilos de cobre, retorcidos entre si con el propósito de minimizar el área entre ambos y reducir su sensibilidad frente a perturbaciones eléctricas externas.⁴⁸

UTP (Par Trenzado no apantallado): están formados por cuatro pares de hilos solidos de cobre. Cada hilo esta cubierto por un aislante y los hilos de cada par van trenzados con un paso constante.

STP (Par Trenzado Apantallado): Se encuentra recubierto por una malla metálica, lo que garantiza un aislamiento a interferencias electromagnéticas externas.⁴⁹

TIA/EIA 568-A: es el Estándar de Edificios Comerciales para Cableado de Telecomunicaciones. Este estándar especifica los requisitos mínimos de cableado para telecomunicaciones, la topología recomendada, los límites de distancia, las especificaciones sobre el rendimiento de los aparatos de conexión y medios, y los conectores y asignaciones de pin. Este estándar ha sido remplazado por TIA/EIA-568-B.⁵⁰

Protocolos: es un conjunto de reglas usadas por computadoras para comunicarse unas con otras a través de una red. Un protocolo es una regla o estándar que

⁴⁸ Domingo Peña, Joan & Gamiz Caro, Juan (2003). Comunicaciones en el entorno industrial. Editorial UOC. (Pagina 41)

⁴⁹ Gil, Pablo & Pomare, Jorge (2010). Redes de transmisión de datos, Publicaciones Alicante. (Pagina 83)

⁵⁰ <https://sites.google.com/site/redesbasico150/introduccion-a-los-estandares-de-cableado/estandares-tia-eia>

controla o permite la comunicación en su forma más simple, un protocolo puede ser definido como las reglas que dominan la sintaxis, semántica y sincronización de la comunicación. Los protocolos pueden ser implementados por hardware, software, o una combinación de ambos. A su más bajo nivel, un protocolo define el comportamiento de una conexión de hardware. ⁵¹

Atenuación: Disminución de la potencia de la señal a medida que esta se propaga. ⁵²

Escalabilidad: capacidad de la computadora para manejar sin problemas un creciente número de usuarios al mismo tiempo. ⁵³

1.3 - Delimitación en el tiempo y el espacio con explicación de las razones que lo justifican

1.3.1 - Marco Espacial

El siguiente proyecto se efectuara en el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI), Santo Domingo, República Dominicana. Se ha tomado esta institución

⁵¹ <https://sites.google.com/site/redesbasico150/protocolos-de-red>

⁵² España B. Marica C. (2005). Comunicaciones ópticas: Conceptos esenciales y resolución de ejercicios, Ediciones Díaz de Santos, Madrid. Pág. 2.

⁵³ Stair, R. M., & Reynolds, G. W. (2000). Principios de sistemas de información enfoque administrativo (Cuarta Edición). International Thomson Editores. (Pág. 146)

por diferentes razones, la primera porque es un órgano institucional muy importante en República Dominicana, otra razón es que la red actual de esta institución esta presentando problemas en su funcionamiento lo cual dificulta las tareas cotidianas que realiza la empresa, además por la facilidad que se tiene para obtener los datos referentes a esa institución.

1.3.2 - Marco Temporal

La investigación será realizada en el periodo Septiembre – Diciembre 2012. La razón por la que el proyecto se desarrollara en esta fecha es porque es la época en que se hace mayor uso de esta red, ya que coincide con el inicio de la temporada ciclónica.

1.4 - Cuestionamientos que se plantean los solicitantes ante el problema a desarrollar

1.4.1 - Grandes preguntas relativas al concepto que determinarán los objetivos generales del trabajo de grado.

¿Cuales factores inciden en el bajo rendimiento que presenta la red de telecomunicaciones del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI)?

¿Como implementar un nuevo sistema de red que cumpla al máximo con los estándares de calidad que necesitan las redes de telecomunicaciones del INDRHI para su buen rendimiento?

1.4.2 - Sub-preguntas que delimitarán los Objetivos Específicos, Secundarios del Trabajo de Grado.

¿Cuáles son los sistemas de redes más confiables?

¿Qué tipo de red utiliza actualmente el INDRHI?

¿Cuáles estándares rigen las redes de telecomunicaciones?

¿En que consiste la tecnología verde y cuales son sus ventajas?

¿Qué es VoIP y Por qué implementar VoIP?

¿Cuáles serian las ventajas y desventajas de reestructurar la red del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos?

2. Justificación del trabajo de grado

La utilización de redes de telecomunicaciones se ha convertido en un recurso indispensable para las empresas.

Debe asegurarse que la infraestructura de red sea escalable y compatible con las nuevas tecnologías que van surgiendo en el paso del tiempo. He aquí la

necesidad principal de evaluar la red LAN del INDRHI y por consiguiente, presentar una propuesta que sea capaz de optimizar los servicios que ofrece actualmente la institución.

La reestructuración de la red LAN brindará al INDRHI los siguientes beneficios:

1. El tiempo en que los procesos se pueden llevar a cabo con una tecnología más moderna será significativa.
2. La combinación de voz, datos y otras aplicaciones en una red simplifica la instalación y la gestión de la red.
3. Reducción de costos, unificación de casi todas las comunicaciones en una red de voz y datos más eficaz y segura, la cual permitiría consultar el correo electrónico, el buzón de voz y los faxes desde una única bandeja de entrada. Los empleados pueden mantener reuniones improvisadas online con compañeros, proveedores y clientes.

Se ha seleccionado como estudio de caso la evaluación de la infraestructura de redes del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos por ser un elemento vital para el desarrollo de la actividades de la organización, además de que no han sido reevaluados los riesgos y la probabilidad de ocurrencia que estos podrían tener producto de la evaluación tecnología en la que el mundo se ve involucrado día a día.

Esta investigación busca ser la principal fuente de información para el desarrollo de una infraestructura de redes que facilite el proceso de comunicación con las entidades haciéndolo más ágil y segura.

Como otro valor agregado se espera que el desarrollo de este trabajo sirva de motivación para que el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos realice futuras mejoras que contribuyan al crecimiento constante, fortaleciendo así la calidad y eficiencia de los diferentes departamentos que hacen uso de esta tecnología.

3. Objetivos del trabajo de grado

3.1 Objetivos Generales

Evaluar la red de telecomunicaciones del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI).

Elaborar una propuesta de red que garantice un buen desempeño y satisfaga las necesidades del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) garantizándole escalabilidad y estabilidad a la empresa.

3.2 Objetivos Específicos, Secundarios U Operativos

- Identificar los elementos que afectan actualmente el desempeño de la red.

- Estudiar los diferentes tipos de redes que existen.
- Determinar las mejores soluciones a los problemas existentes.
- Describir las ventajas y desventajas de una nueva red telecomunicaciones.
- Analizar los diferentes estándares que pueden ser aplicados a redes de telecomunicaciones.
- Desarrollar estrategias para que la red ayude al medio ambiente.
- Desarrollar una red capaz de ser integrada con VoIP.
- Determinar cuales son los mejor dispositivos de interconexión de redes que permitan que la red sea escalable.

4 - Metodología operativa para el desarrollo del trabajo

En el desarrollo de este proyecto se hará uso de diferentes tipos de estudios como son:

Descriptivo. Será utilizado para ver cuales son las características y la forma en que se comporta la red actual del Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos (INDRHI) y así evaluar la red que esta actualmente instalada y poder dar una descripción clara de la misma.

Explicativo. Mediante encuestas y entrevistas que serán realizadas a empleados del INDRHI se darán a conocer las problemáticas que tiene la red actual y el por

que están ocurriendo y además se dará una explicación clara y precisa de lo que tratara la nueva propuesta para el sistema de red del INDRHI.

4.1 Métodos de investigación

En la investigación será utilizado el método de **observación**, de manera que por medio de este se pueda dar seguimiento a los factores que inciden en el mal funcionamiento de la red de telecomunicaciones del INDRHI.

Otro método a utilizar es el **inductivo**, ya que se partirá de la observación de lo particular para así llegar a conclusiones generales, como la problemática que representa el mal funcionamiento de la red para la institución. Una vez establecido un principio general se analizara todos los hechos para llegar a una conclusión precisa.

Se utilizara el **método de análisis** con el cual se identificarán las partes que forman una red de telecomunicaciones y serán analizados de manera detallada los requerimientos que conllevan la creación de una red mejor.

5 - Técnicas de investigación a utilizar en el desarrollo metodológico del trabajo

Primarias:

Como fuentes primarias se utilizaran: Tesis, Monográficos, libros, diccionarios y fuentes de internet.

Como técnicas de recolección de las informaciones referentes al INDRHI se emplearan la entrevista, cuestionarios y observación del campo de estudio, con la finalidad de investigar todo lo relacionado con la red de telecomunicaciones de dicha institución.

Paginas web: serán utilizadas las diferentes páginas oficiales y/o confiables que hablen sobre los diferentes estándares que rigen las redes de telecomunicaciones.

Las monografías y libros referentes a redes, tecnología verde serán analizadas para obtener un mayor conocimiento de los temas a tratar.

El uso del diccionario será para aclarar diferentes conceptos en los cuales se tendrían dudas.

Técnicas Secundarias

Como fuentes secundarias se utilizaran: Periódicos, foros, revistas, artículos.

Revistas y periódicos: se tomaran los artículos que sean referentes al tema de investigación.

6 - Esquema Del Contenido Con El Posible Índice Temático Del Trabajo De Grado

Índice

Dedicatoria

Agradecimiento

Introducción

Capítulo I – Definiciones teóricas y componentes de una red de datos

1.1 Conceptos básicos (DEFINICIONES)

1.2 Clasificación de redes

1.2.1 Según escala

1.2.1.1 PAN

1.2.1.2 LAN

1.2.1.3 MAN

1.2.1.4 WAN

1.2.2 Según propietario

1.2.2.1 Red pública

1.2.2.2 Red privada

1.2.2.3 Red virtual

1.2.3 Según naturaleza de la señal

1.2.3.1 Red digital

1.2.3.2 Red analógica

1.2.4 Según conmutación

1.2.4.1 Redes conmutadas

1.2.4.2 Redes no conmutadas

1.2.5 Según medio de transmisión

1.3 Topologías de redes

1.3.1 Interconexión completa

1.3.2 Jerárquica

1.3.3 Bus

1.3.4 Anillo

1.3.5 Malla

1.3.6 Estrella

1.3.7 Mixta

1.4 Tipos de redes

1.4.1 Peer to peer

1.4.2 Cliente / servidor

- 1.5 Elementos de una red
 - 1.5.1 Hub
 - 1.5.2 Switch
 - 1.5.3 Repetidor
 - 1.5.4 Router
 - 1.5.5 Rack
 - 1.5.6 Bridge o puente
 - 1.5.7 Gateway
- 1.6 Protocolos de red
 - 1.6.1 OSI
 - 1.6.2 TCP/IP
 - 1.6.3 XNS
 - 1.6.4 ETHERNET
 - 1.6.5 FDDI
 - 1.6.6 ATM
- 1.7 Organismos de normalización
 - 1.7.1 UIT
 - 1.7.2 ISO
 - 1.7.3 IEC
 - 1.7.4 IEEE
 - 1.7.5 IETF
- 1.8 Principales aportadores a redes
 - 1.8.1 NOMBRES (BIOGRAFIAS)

Capitulo II- Voz Sobre IP (VoIP)

- 2.1 Historia
- 2.2 Definición de voz sobre IP (VoIP)
 - 2.2.1 Transmisión de paquetes
 - 2.2.2 Calidad de transmisión de voz
 - 2.2.3 Aplicaciones de VoIP
 - 2.2.4 Ventajas en los servicios IP
- 2.3 Arquitectura de una red de voz sobre IP
 - 2.3.1 Escenario tradicional de redes separadas
 - 2.3.2 Escenario de una red que migra a VoIP y sus componentes
- 2.4 VoIP. Estándares de los distintos aspectos de la comunicación.
 - 2.4.1 Direccionamiento
 - 2.4.2 Señalización

- 2.4.3 Compresión de voz
- 2.4.4 Transmisión de voz
- 2.4.5 Control de transmisión
- 2.5 Retardos de VoIP
 - 2.5.1 Retardos fijos
 - 2.5.2 Retardos variables
- 2.6 Calidad de servicio QoS en VoIP
- 2.7 Fabricantes y componentes disponibles en el mercado para VoIP

Capitulo III- Tecnología verde

- 3.1 Orígenes
- 3.2 Definición
- 3.3 Administración de la energía
- 3.4 Técnicas para ahorrar energía
- 3.5 Ventajas y desventajas de la tecnología verde
- 3.6 Tecnología verde y las telecomunicaciones
- 3.7 Impacto global de la tecnología verde

Capitulo IV. Caso de Estudio: INDRHI (Diagnostico de la situación actual)

- 4.1 Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos (INDRHI).
 - 4.1.1 Antecedentes
 - 4.1.2 Misión, Visión, Valores y Objetivos del INDRHI
 - 4.1.3 Servicios y Mercado al que ofrece sus servicios
 - 4.1.4 Estructura Organizativa
- 4.2 Estructura Física y Tecnología
- 4.3 Operación y/o funcionamiento de la red actual
- 4.4 Informe sobre la evaluación del sistema de red de Telecomunicaciones que posee el INDRHI

Capitulo V. Propuesta para reestructuración de la red del INDRHI

- 5.1 Fundamentación de la propuesta
- 5.2 Presentación de la propuesta
- 5.3 Estudio de factibilidad técnico-económico
- 5.4 Estudio de la propuesta a través de evaluación de expertos en el tema

Conclusiones

Recomendaciones

Bibliografía

Anexos

7 - Fuentes de documentación

7.1 Para el presente proyecto

7.1.1 Primarias:

Entrevista al Lic. Jonás Morel Liriano, Encargado de Mejoras Tecnológicas del INDRHI

7.1.2 Secundarias: Reglamento de trabajo de grado

Libros especializados:

Andreu, Joaquín. Redes Locales, EDITEX.

Domingo Peña, Joan & Gamiz Caro, Juan (2003). Comunicaciones en el entorno industrial. Editorial UOC.

Pérez, Virginia & Cortes, Luis (2003). Ampliar, reparar y configurar su pc. Segunda Edición. Marcombo S.A.

Redes de Computadoras, Cuarta Edición por Andrew S. Tanenbaum, Pearson Educación, México 2003.

Stair, R. M., & Reynolds, G. W. (2000). Principios de sistemas de información enfoque administrativo (Cuarta Edición). International Thomson Editores.

Tecnologías y redes de transmisión de datos, Primera Edición, Herrera, Editorial LIMUSA S.A., México 2003.

Fuentes de Internet:

<https://sites.google.com/site/redesbasico150/introduccion-a-los-estandares-de-cableado/estandares-tia-eia> *Por Panduit, ©Cisco Systems, Inc. 2002 Fuente consultada el 04/07/2012 a la 05:46 pm.*

<http://platea.pntic.mec.es/~lmarti2/optral/cap2/fibra-5.htm> *Fuente consultada el 04/07/2012 a la 7:58 pm.*

http://materias.fi.uba.ar/6679/apuntes/CABLEADO_ESTRUC.pdf *Fuente consultada el 14/07/2011 a la 4:58 pm.*

7.2 Para el trabajo de grado (Bibliografía inicial)

7.2.1 Primarias

Entrevistas al encargado de Informática del INDRHI.

Encuestas a los Empleados del departamento de Informática del INDRHI.

7.2.2 Secundarias

Reglamento de trabajo de grado

Bibliografías

Textos

Estadísticas

Libros especializados:

Andreu Gómez, Joaquín (2011). Redes Locales.

Andrew S. Tanenbaum. Redes de Computadoras. Cuarta Edición. Pearson Educación, México 2003

Blanco Solsona, Antonio, Huidobro Moya, José Manuel. Redes de área local: administración de sistemas informáticos.

Bud E. Smith. Green Computing: Tools and Techniques for Saving Energy, Money, and Resources.

Herrera, Enrique (2003). Tecnologías y redes de transmisión de datos. Primera Edición. Editorial LIMUSA S.A., México 2003

Kim, Jae H & Lee, Myung J. (2001). Green IT: Technologies and Applications

Morales, José & Gómez, Ángel. La red Inteligente: Ahorro energético y Telecomunicaciones.

Voice over internet protocol architecture and features.

Wallingford, Theodore (2005). Switching to VoIP.

Webber, Lawrence & Wallace, Michael. Green tech: How to plan and implement Sustainable IT solutions.

8 - Cronograma de Ejecución



PROYECTO: Evaluación Del Sistema De Red Y Propuesta Para La Reestructuración De La Misma.

LUGAR: Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos (INDRHI)

PERIODO: Septiembre – Diciembre 2012.

	CONCEPTO	TOTAL RD \$
1-	Costos por Servicios	
	Digitadores	2,000.00
	Asesor	12,000.00
2-	Gastos Generales	
	Transporte	5,000.00
	Dieta	5,000.00
	Material Gastable, Impresión, Empastado	7,000.00
3-	Imprevistos	
	20% Adicional al total de gastos	6,200.00
	TOTAL RD\$	37,200.00