



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**I N F O R M E  
DE TRABAJO PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERA EN TELECOMUNICACIONES**

**PRESENTA:  
VIRGINIA CECILIA DÍAZ GARCÍA**

**AVAL: ING. JESÚS REYES GARCÍA**



**México D.F. Ciudad Universitaria**

**2008**

# Índice

1. Objetivo .....	5
2. Antecedentes .....	6
2.1 Modelo OSI .....	6
2.2 Pila de protocolos TCP/IP .....	8
2.3 Expectativas del diseño de una red .....	9
2.3.1 Alta disponibilidad.....	9
2.3.2 Escalabilidad y Eficiencia .....	10
2.4 Diseño de una red de área local .....	11
2.4.1 Modelo Jerárquico.....	11
2.4.2 Funcionalidades y protocolos.....	15
2.4.3 Dimensionamiento de hardware y software.....	17
3. Contexto de la participación profesional.....	18
4. Análisis y metodología empleada.....	21
5. Participación profesional .....	33
6. Resultados y aportaciones .....	35
7. Conclusiones .....	45
8. Bibliografía .....	47

## 1. Objetivo

Presentar un informe de mis actividades realizadas en una empresa de tecnologías de información como integrante de un grupo de Ingeniería de Diseño; así como mostrar mi desarrollo profesional en consultoría y diseño de redes de comunicaciones de área local e interacción con el ámbito interdisciplinario de las telecomunicaciones.

## 2. Antecedentes

### 2.1 Modelo OSI

Actualmente se sigue tomando el modelo OSI (Open Systems Interconnection, Interconexión de sistemas abiertos) como una referencia de la operación en la comunicación de una red.

Las funciones de comunicación se distribuyen en un conjunto de capas en las que se llevan a cabo tareas relacionadas entre sí. Se divide la comunicación de red en partes más pequeñas, sencillas y fáciles de desarrollar. Las comunicaciones son tan complejas que se requiere una completa arquitectura que sirva como marco de trabajo para un proceso de normalización en el cual se promueva la interoperabilidad entre los equipos de distintos fabricantes así como que se permita una fácil evolución de protocolos.

#### **Capa de aplicación**

Se proporciona servicio a aplicaciones de uso general como transferencia de archivos, correo electrónico y acceso desde terminales a computadoras remotas, entre otras. Además sincroniza y establece un acuerdo con los procedimientos para la recuperación de errores e integridad en el control de datos.

#### **Capa de presentación**

Asegura que la información que se envía a la capa de aplicación de un sistema se va a poder leer por la capa de aplicación de otro sistema. Define el formato de datos empleado y es responsable de compresión y cifrado.

#### **Capa de sesión**

Establece, administra y finaliza las sesiones entre dos hosts. Proporciona los mecanismos para controlar el diálogo entre las aplicaciones de los sistemas finales.

### **Capa de transporte**

Segmenta los datos del sistema host remitente y los reordena en un flujo de datos en el sistema del host receptor. Al proporcionar un servicio de comunicación, la capa de transporte establece, mantiene y finaliza adecuadamente los circuitos orientados a la conexión. Al suministrar un servicio fiable, se emplea la detección y recuperación de errores en el transporte y la información en el control de flujo.

### **Capa de red**

Proporciona conectividad y una selección de ruta entre dos sistemas host que pueden estar ubicados en redes geográficamente separadas. Establece, mantiene y termina conexiones de red entre sistemas abiertos proporcionando independencia de la ruta y posibilidad de implementar calidad de servicio.

### **Capa de enlace de datos**

Proporciona el tránsito de datos a través de un enlace físico. Se ocupa del direccionamiento físico, de la topología de la red, del acceso del medio a la red y de la detección de errores, siendo este último el principal servicio proporcionado a las capas superiores.

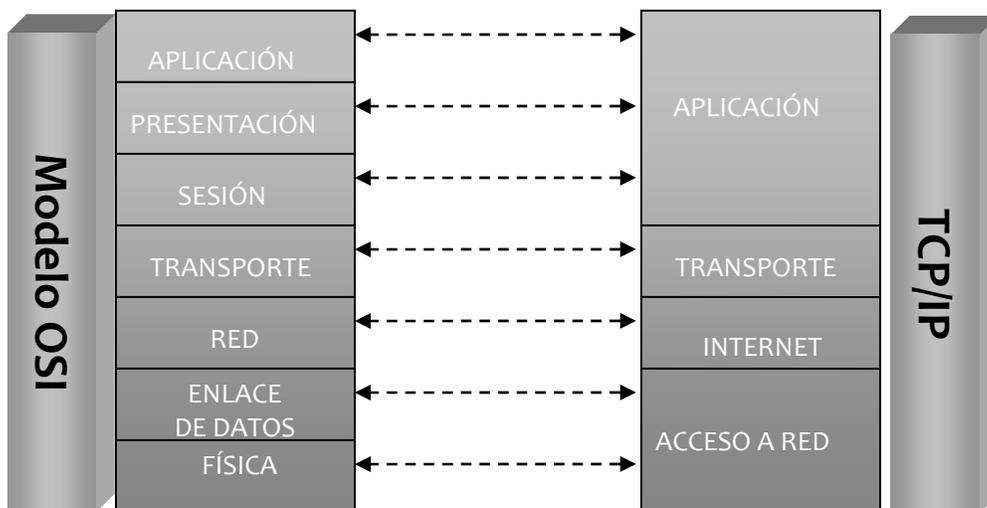
### **Capa física**

La capa física se encarga de la interfaz entre los dispositivos, define las reglas que rigen en la transmisión de los bits. Las características mecánicas son las relacionadas con las propiedades físicas de la interfaz con el medio de transmisión, las eléctricas especifican cómo se representan los bits y su velocidad de transmisión y las funcionales especifican las funciones que realiza cada uno de los circuitos de la interfaz física entre el sistema y el medio de transmisión.

## 2.2 Pila de protocolos TCP/IP

TCP/IP es el conjunto de protocolos utilizado por la mayoría de las computadoras y actualmente por un gran número de dispositivos móviles (teléfonos celulares, PDAs, etc.) para comunicarse a la red de Internet. La pila de protocolos TCP/IP proporciona una gran ventaja para todos estos dispositivos haciéndolos compatibles con cualquier hardware y sistema operativo, ya que es un conjunto de protocolos abiertos, además de que garantiza la comunicación entre todos los equipos al cubrir las distintas capas del modelo OSI.

La arquitectura de TCP/IP se divide en cuatro capas como se muestra en la figura dentro de las cuales se ven involucrados diferentes protocolos, siendo TCP e IP los más importantes y por los cuales se adopta el nombre de “Pila de protocolos TCP/IP”, estas capas se relacionan con el modelo OSI de la siguiente manera:



Capas de TCP/IP y su relación con el Modelo OSI.

## 2.3 Expectativas del diseño de una red

### 2.3.1 Alta disponibilidad

En la mayoría de las redes se requiere llegar a una red de alta disponibilidad, sin embargo cada cliente tiene diferentes niveles de disponibilidad. Una red que llega casi al 100% de disponibilidad alcanza excelentes niveles de procesamiento y de tiempos de respuesta, sin tener en cuenta cualquier tipo de fallos en cualquier sitio de la red. A esta descripción clásica se une cada vez más la tolerancia a fallos y la capacidad de recuperación frente a desastres. A continuación presento una tabla donde se muestran los niveles de disponibilidad más comunes:

Disponibilidad	DPM (Defectos por millón)	Periodo de inactividad (24x365)		
99.000%	10000	3 días	15 horas	36 minutos
99.500%	5000	1 día	19 horas	48 minutos
99.900%	1000		8 horas	46 minutos
99.950%	500		4 horas	23 minutos
99.99%	100			53 minutos
99.999%	10			5 minutos
99.9999%	1			30 segundos

La disponibilidad en un dispositivo se mide en la cantidad de defectos que tenga por millón en un cierto intervalo de tiempo durante un año. En este caso una disponibilidad de 99.999% en un equipo debe tener 10 defectos por millón en 5 minutos que no estuvo disponible el equipo, tomando como base un año.

La convergencia es la vista coherente y precisa de la nueva topología en el que todos los dispositivos vuelven a tener la información correcta de la red. Si se tiene una convergencia lenta se pueden tener problemas en la red por la información que se propaga.

Aunque cada red tiene sus requerimientos específicos en tiempos de recuperación de fallos, muchos diseñadores han realizado las siguientes categorías:

- Fallos menores. Fallos esperados de los eventos más comunes como son errores de configuración, fallos en alimentación eléctrica, fallos en interfaces físicas. El tiempo de convergencia esperado para este tipo de fallos es de menos de 1 segundo.

- Fallos mayores. Cualquier fallo que pueda afectar a un gran número de usuarios o aplicaciones. Puede ser ocasionado por pérdida de energía o falla en módulo o procesador. Este tipo de fallo tiene un tiempo de convergencia más largo siendo el esperado por debajo de los 3-5 segundos.

Se puede tener redundancia a nivel de red utilizando protocolos inteligentes para mantener la disponibilidad de la red por ruteo automático que identifique las fallas en enlaces.

La redundancia a nivel de dispositivo incluye mecanismos en el switch de la red LAN que protegen tanto a sí mismo como al resto de dispositivos de red de fallos para mantener un acceso continuo a la red.

### **2.3.2 Escalabilidad y Eficiencia**

Aunque cada red tiene funcionalidades únicas, las redes escalables tienen características claves en común como confiabilidad y disponibilidad para proporcionar acceso todo el año las 24 horas del día. La tolerancia a fallas y redundancia hacen que cualquier interrupción o fallo de la red pase desapercibido a los usuarios finales.

Para tener una red robusta se debe tener soporte escalable de protocolos de enrutamiento con una rápida convergencia y que se llegue a todas las redes y subredes dentro de un sistema autónomo teniendo en cuenta la interoperabilidad de fabricantes en los dispositivos de la red. El soporte de rutas alternas es importante ya que los enlaces redundantes maximizan la confiabilidad y disponibilidad de la red pero son muy costosos. Si un sitio remoto tiene información crítica que comparte con el resto de la red si es candidato a enlaces redundantes. Los enlaces redundantes no necesariamente permanecen sin utilizarse si un enlace falla. Se puede distribuir la carga de tráfico por los múltiples enlaces hacia el mismo destino. También se debe tener sensibilidad ante el tipo de tráfico, por ejemplo si es de voz o datos, administración cuando existan congestiones, así como reordenar las prioridades cuando se tienen aplicaciones sensibles al tiempo.

Una red eficiente no debe desperdiciar ancho de banda, especialmente cuando los enlaces WAN son muy costosos. Se debe prevenir el tráfico innecesario para que no cruce la WAN y minimizar el tamaño y frecuencia de las actualizaciones de rutas en los enrutadores. Se puede lograr haciendo uso de listas de acceso, compresión sobre la WAN o sumarización de rutas.

Por otra parte debe ser adaptable para manejar la coexistencia de protocolos como IPv4, IPv6, IPX, AppleTalk.

El tener una estrategia bien planeada para proteger los recursos compartidos permite que la red sea accesible pero segura.

## 2.4 Diseño de una red de área local

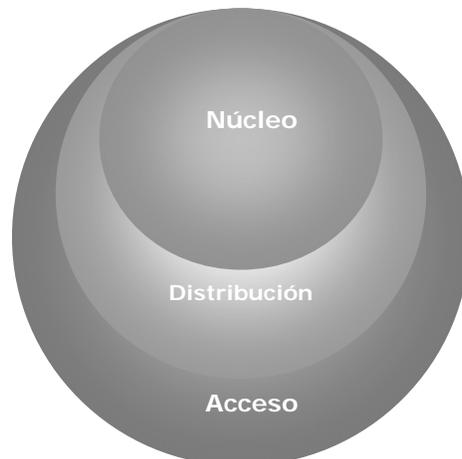
En una red el diseño puede ser de alto y de bajo nivel. El resultado del diseño de alto nivel es la infraestructura física y topología que cumplen con las especificaciones y requerimientos del cliente. En el diseño de bajo nivel se lleva a cabo un análisis del detalle de protocolos, direccionamiento y funcionalidades con los parámetros definidos para la implementación.

Para el diseño de alto nivel se trata de apegarse a un modelo jerárquico aprovechando sus características que se mencionarán posteriormente; así como también se plantean las funcionalidades, protocolos y estándares que se utilizarán de la capa 1 a la capa 3 del modelo OSI ya que con esa información se toman las consideraciones necesarias para el dimensionamiento adecuado del hardware y software que cumplirá, tanto en funcionalidad como en capacidad y desempeño, con las necesidades del cliente.

### 2.4.1 Modelo Jerárquico

Para el diseño de las redes actuales se sigue un modelo jerárquico en el cual cada capa tiene una función específica permitiendo escalabilidad, rendimiento, flexibilidad, confiabilidad y un fácil mantenimiento de la infraestructura de la red. El modelo de diseño de una red jerárquica está formado por las siguientes 3 capas:

- **Acceso:** proporciona acceso local a la red.
- **Distribución:** proporciona la agregación de la capa de acceso y conectividad basada en políticas principalmente.
- **Núcleo:** proporciona alta velocidad en el transporte para satisfacer la conectividad y necesidades de los dispositivos de la capa de distribución.



La topología es modular construida en bloques, de esa manera se crean dominios de fallas aislados con demarcaciones claras. Se fomenta la redundancia y usa la conmutación de capa 3 del modelo OSI en las capas de Distribución y en el Núcleo de la red para balanceo de cargas, convergencia rápida, escalabilidad y control.

A continuación presentó una descripción de cada capa y al final también incluyo lo referente a la colocación de servidores y el módulo de distribución para conectividad hacia el exterior de la red local.

### **Capa de Núcleo**

El Núcleo se requiere cuando se tienen múltiples bloques en la red y también se utiliza para ofrecer escalabilidad a la red. Tener la capa de Núcleo ayuda a aislar los demás bloques de la red en términos administrativos y de políticas como calidad de servicio, listas de acceso, detección de fallas y mantenimiento.

Este bloque proporcionará redundancia, rápida convergencia y la conmutación de paquetes a alta velocidad entre los bloques de Distribución, conectividad a Internet y conectividad a WAN privada.

El diseño de una red tolerante a fallas asegura que ningún fallo causará un impacto mayor a la conectividad de la red. Aunque se recomienda una malla completa para la conectividad, con una malla parcial bien conectada se puede tener una red tolerante a fallas.

El Núcleo es crítico en conectividad, por ello debe tener una buena capacidad de recuperación del sistema y redundancia para proporcionar trayectorias alternas y balanceo de cargas. Los dispositivos deben proporcionar un alto nivel de disponibilidad y confiabilidad, así como ser capaces de implementar protocolos y tecnologías escalables.

### **Capa de Distribución**

Esta capa controla el acceso a recursos que están disponibles en el Núcleo haciendo un uso eficiente del ancho de banda, también aísla los problemas en la red para que no afecten la capa del Núcleo.

La conectividad basada en políticas controla el tráfico asegurando el mejor desempeño a las aplicaciones más críticas y dependientes del tiempo. Ofrece otras funciones importantes como la segmentación de dominios de difusión, el enrutamiento entre redes virtuales, procesamiento del Protocolo de Árbol en Expansión (Spanning Tree Protocol, STP) e integración de módulos de servicio.

Representa el límite de la conexión entre diversos sitios de Acceso y el Núcleo de la red, es una barrera de enrutamiento y es donde se lleva a cabo la manipulación de los paquetes. Determina el acceso de grupos o departamentos basado en políticas de acceso. En esta capa también se definen los dominios de difusión de la capa de acceso; sin embargo también puede realizarse desde la capa de acceso.

Permite conectar la capa de Acceso hacia el Núcleo manteniendo un alto rendimiento ya que redistribuye el tráfico y optimiza el enrutamiento hacia el Núcleo de la red. Proporciona conectividad redundante hacia los dispositivos de Acceso y del Núcleo.

Las conexiones redundantes también pueden ser habilitadas para balancear las cargas entre los dispositivos. Esta capa conecta servicios de red hacia la capa de acceso implementando políticas para calidad de servicio, seguridad, carga de tráfico y enrutamiento.

### **Capa de Acceso**

La función importante de la capa de Acceso es la de ofrecer la conexión de entrada hacia la red a los usuarios satisfaciendo los requerimientos de varios dominios de difusión (redes virtuales de datos y voz).

Para evitar puntos de falla deben de existir trayectorias redundantes de capa 2 del modelo OSI hacia la capa de Distribución y para evitar lazos cerrados se utiliza un mecanismo de protección como es el caso del Protocolo de Árbol en Expansión.

Los equipos de acceso hacia usuarios proporcionan conectividad y funcionalidades de capa 2 y puede implementar priorización de tráfico y mecanismos de calidad de servicio y clasificación de los paquetes de voz de los teléfonos IP. Otra función importante que van a realizar los equipos de acceso es ofrecer la alimentación eléctrica por el puerto Ethernet bajo el estándar IEEE 802.3af para energizar los teléfonos IP, cámaras de seguridad y puntos de acceso inalámbrico.

Se pueden implementar protocolos de seguridad para no comprometer la integridad de la red con las direcciones físicas de los dispositivos de la red.

Actualmente se está integrando el uso de de redes inalámbricas locales (Wireless LAN, WLAN) como una forma más de acceso a la red. Ante la existencia de dispositivos WLAN de diferentes fabricantes, se hicieron necesarias recomendaciones (contenidas en los estándares), para permitir a los productos

de estas firmas, una operación adecuada entre sí y que, además, se cumpliera con un mínimo establecido de calidad y funcionalidades.

A continuación presento los estándares utilizados para acceso en redes inalámbricas:

Estándar	Descripción
802.11a	Estándar WLAN de alta velocidad en la banda de los 5 GHz. Soporta hasta 54 Mbps.
802.11b	Estándar WLAN para la banda de 2.4 GHz. Soporta 11 Mbps.
802.11g	Establece una técnica de modulación adicional para la banda de los 2.4 GHz. Dirigido a proporcionar velocidades de hasta 54 Mbps.
802.11i	Está dirigido a abatir la vulnerabilidad actual en la seguridad para protocolos de autenticación y de codificación. El estándar abarca los protocolos 802.1X, TKIP (Protocolo de Llaves Integrales –Seguras– Temporales), y AES (Estándar de Encriptación Avanzado).

En la capa de distribución también se puede incluir un bloque para conectividad hacia el exterior de la red local y filtrado del tráfico que entra hacia LAN, éste tiene todos los elementos para una comunicación segura y eficiente entre la LAN y los sitios remotos e Internet. Se consideran tecnologías como enlaces dedicados, ópticos, inalámbricos y protocolos de enlace de datos como Frame Relay, HDLC, ATM y PPP.

### Colocación Servidores

Los servidores proporcionan la compartición de archivos, la impresión, la comunicación y los servicios de aplicaciones. Pueden clasificarse en dos clases distintas: servidores de empresa y servidores de grupo de trabajo.

Un servidor de empresa da cobertura a todos los usuarios de la red ofreciendo servicios, como el correo electrónico, DNS, etc. Un servidor de grupo de trabajo da cobertura a un conjunto específico de usuarios.

Los servidores de empresa deben estar colocados en el MDF (armario de distribución principal, main distribution facility). De esta forma el tráfico no necesita ser transmitido por otras redes. Idealmente los servidores de grupo de trabajo deben estar colocados en el IDF (armarios de distribución intermedia, intermediate

distribution facilities) que estén más próximos a los usuarios que acceden a las aplicaciones de estos servidores.

Dentro de la infraestructura de la red los servidores pueden localizarse en acceso, distribución o en incluso en el Núcleo. En algunos casos se tienen centralizados en una granja de servidores en la red o en un centro de datos separado.

Cuando un servidor es local para cierto grupo de trabajo en una VLAN se puede conectar a un switch de la capa de acceso pues el tráfico es local.

El Núcleo generalmente transporta tráfico rápidamente, sin limitaciones. Los servidores en una empresa mediana pueden conectarse directamente al Núcleo; sin embargo, la densidad de puertos en los dispositivos para el núcleo normalmente es limitada, además de que el acceso a los servidores mediante mecanismos de calidad de servicio o listas de acceso se lleva a cabo principalmente en la capa de Distribución.

En el caso de una empresa con una alta densidad de servidores pueden requerir un bloque dedicado en la red conectado hacia el Núcleo. Este bloque debe tener una infraestructura de alto desempeño ya que recibe tráfico de toda la red. Es importante que los enlaces hacia el Núcleo sean redundantes y con la suficiente capacidad para no tener sobresuscripción, esto es, que la información se transmita sin caídas o pérdidas aleatorias.

## **2.4.2 Funcionalidades y protocolos.**

### **Capa 3 en una red de área local.**

La capa de red proporciona un máximo esfuerzo de entrega de extremo a extremo a través de las redes interconectadas utilizando la tabla de enrutamiento IP. Después de que el enrutador decide la ruta procede a enviar el paquete.

La función de enrutamiento para decidir una ruta permite a un enrutador evaluar todas las rutas disponibles para un destino y establecer el tratamiento preferido para un paquete. Los servicios de enrutamiento utilizan información de la topología de la red cuando evalúan las rutas de red. Esta información la puede configurar el administrador de red o se puede recopilar a través de procesos dinámicos que recorren la red.

La optimización del enrutamiento se refiere a la capacidad de un algoritmo de enrutamiento para seleccionar la mejor ruta, lo cual depende de las métricas y de sus valores usados para realizar el cálculo. El algoritmo debe ofrecer su funcionalidad eficientemente, es decir, con un mínimo de software o procesamiento.

La eficiencia es particularmente importante ya que está limitada por los recursos del equipo en el que se procesa el algoritmo.

Los dispositivos deben tener un desempeño adecuado aún cuando se tengan condiciones adversas como fallas en hardware, condiciones de alta carga de tráfico o implementaciones incorrectas.

### **Capa 2 en una red de área local.**

Se lleva a cabo la segmentación LAN con un dispositivo de conmutación en capa 2 llamado comúnmente *switch*, con el que se decrementa la congestión en la red de área local y al mismo tiempo se reduce el tráfico incrementando el ancho de banda.

Aunque el *switch* LAN elimina los dominios de colisión, todos los host que estén conectados al *switch* seguirán estando en el mismo dominio de difusión.

Una VLAN o LAN virtual es un agrupamiento lógico de dispositivos de red o de usuarios que no están sujetos a un segmento de *switch* físico. Los dispositivos o usuarios pueden estar agrupados por función, departamento, aplicación, etc., independientemente de su ubicación en un determinado segmento físico. Una VLAN crea un solo dominio de difusión que no está restringido a un segmento físico y que es tratado como una subred.

En los dominios en capa 2 normalmente se presentan lazos cerrados debido a las rutas redundantes haciendo que los paquetes se repliquen un número indefinido de veces inhabilitando la red. Bajo condiciones normales el protocolo STP mantiene la topología lógica libre de lazos cerrados aún cuando existen fallas físicas en la red. El protocolo STP ha ido evolucionando con el paso del tiempo presentando diversas versiones con lo que se tenga una convergencia más rápida.

Otra manera de proveer redundancia en enlaces y a su vez incrementar el ancho de banda es agrupar varios puertos físicos en uno lógico.

Existen otros métodos con los cuales se lleva a cabo la redundancia de la red como el Protocolo de Redundancia Virtual de Enrutador (Virtual Router Redundancy Protocol, VRRP), en el que un grupo de enrutadores funcionan como un enrutador virtual, compartiendo una dirección IP virtual y una dirección MAC virtual. Un enrutador (maestro) desarrolla la transmisión de paquetes de las estaciones locales. El resto de los enrutadores actúan como respaldo del enrutador maestro. VRRP puede brindar una excelente convergencia en cuestiones de milisegundos.

### Capa 1 en una red de área local.

En la consideración de las interfaces de interconexión entre los dispositivos el cableado físico constituye uno de los componentes más importantes que se deben tener en cuenta, los que se usan son generalmente en cobre o en fibra.

Aparte de las limitaciones relativas a la distancia se deben evaluar cuidadosamente los puntos fuertes y débiles de las topologías, ya que una red sólo es tan eficaz como su cableado. La mayor parte de los problemas viene causados por cuestiones relacionadas a capa 1.

En la siguiente tabla presento las características comunes de las interfaces dentro de una LAN.

Módulo interfaz	Conector	Longitud de onda (nm)	Tipo de fibra	Tamaño de núcleo	Distancia
1000Base-T	RJ-45		Cat 5, 5e ó 6 UTP		100m
1000Base-SX	LC /SC duplex	850	MMF	62.5 $\mu$	220m
				62.5 $\mu$	275m
				50 $\mu$	500m
				50 $\mu$	550m
1000Base-LX/LH	LC /SC duplex	1300	MMF	62.5 $\mu$ / 50 $\mu$	550m
			SMF	50 $\mu$	

### 2.4.3 Dimensionamiento de hardware y software

Cada dispositivo de la red propuesto debe tener los elementos necesarios acorde a su función dentro de la red. Por ejemplo, para el Núcleo se deben considerar dispositivos con muy buen desempeño y que garanticen la integridad de la red dado que son los equipos principales, deben contar con un software avanzado con el que puedan implementar diversidad de protocolos acorde a las necesidades de la red.

Las consideraciones eléctricas son importantes ya que las fuentes de poder deben soportar la carga requerida por el dispositivo teniendo en cuenta si se conectarán las fuentes en modo combinado o redundante.; así mismo se debe tomar en cuenta si la alimentación eléctrica será a 110V ó 220V pues esa información el cliente la debe considerar en sus instalaciones. La densidad de puertos y el tipo de interfaces deben estar cuantificadas tanto para dar servicio a usuarios y servidores como para la conectividad de la topología propuesta.

### 3. Contexto de la participación profesional

Se dice que las tecnologías de la información y las comunicaciones son la base que impulsa el desarrollo de las sociedades. Nuestra forma de vivir evoluciona al ritmo que las tecnologías de información y las comunicaciones marcan a las sociedades, con su rápida y relativamente fácil aplicación, además de gran permeabilidad en cualquier ámbito social.

En la actualidad, el bienestar económico y social de las naciones está íntimamente relacionado con su habilidad para articular y desarrollar políticas públicas que incentiven la competitividad y la innovación, así como con su capacidad para vincular las tecnologías de información y comunicaciones como una plataforma habilitadora de las mismas.

El fuerte desarrollo que han tenido tanto las tecnologías de la información y las telecomunicaciones apuntan a que la automatización de procesos será una de las claves para reducir costos y hacer más eficientes las operaciones de una empresa, trátase de un banco o de una mina.

Uno de los objetivos del desarrollo tecnológico, soportado por una intensa y efectiva aplicación de las telecomunicaciones, particularmente Internet, es lograr comunidades basadas en ambientes electrónicos en su totalidad, donde diferentes actividades: gubernamental, económica, financiera, cultural, política, educativa, recreativa, etcétera, permitan el crecimiento de la sociedad.

Las tecnologías de información y comunicaciones son una de las herramientas más eficientes para detonar la productividad de las empresas a lo largo de toda la cadena de producción, además de ser útiles para revertir la pérdida de competitividad ya que:

- Permiten mejorar la eficiencia de todos los mercados de producción.
- Su adopción no requiere de reformas legislativas complicadas y tardadas.
- Impactan la vida de todos los ciudadanos mejorando el acceso, la eficiencia y la eficacia de todos los servicios públicos, como salud y educación, entre otros.
- Transforman la comunicación entre la ciudadanía, y entre ciudadanos y gobiernos, haciéndola directa, personal e inmediata.

Por todo lo anterior las tecnologías de información y comunicaciones son consideradas como las grandes habilitadoras de la competitividad.

Un aspecto de vital importancia es la atención de la brecha digital, que expone las marcadas diferencias entre los sectores de la población para acceder a Internet y las tecnologías de información debido, entre otras cosas, a cuestiones socioeconómicas y culturales con la visión amplia de todas sus implicaciones.

Actualmente, las empresas se enfrentan a un mercado global el cual les obliga a elevar sus estándares competitivos para convertirse en la mejor de su ramo. Y así como van creciendo sus necesidades por superarse y ser las mejores, también crecen las necesidades tecnológicas dentro de la empresa.

Las Pequeñas y Medianas Empresas (PYMEs) necesitan incorporar tecnología a sus estrategias de negocio para poder lograr productividad y eficiencia. Todas estas empresas deben mantenerse modernizadas; porque manteniéndose así el país estará en la misma situación. Como en todo siempre existen obstáculos que impiden un desarrollo pleno de los proyectos tecnológicos en las empresas, los principales son la resistencia que se tiene ante el cambio y el miedo que existe entre los futuros usuarios, que no se tenga el resultado que se espera.

Los obstáculos más comunes en la implementación de sistemas de información son: la resistencia al cambio, definición de requerimientos, hardware y software, dependencia de los proveedores de tecnología. Por otro lado está el obstáculo del hardware y el software donde muchas de las veces las empresas no cuentan con un soporte técnico eficiente, el equipo computacional existente en las compañías es insuficiente para el desempeño de las actividades básicas.

El hecho de que las empresas necesiten tecnologías de información no necesariamente significa que están invirtiendo en este rubro, o que van a tener un nivel admisible para enfrentarse y poder mantenerse en el mercado. La demanda de tecnologías de información por parte de estas es considerable y al darse cuenta que el uso de estas tecnologías contribuyen al mejoramiento de los procesos tanto internos como externos del negocio, van en aumento.

Las tecnologías de información dentro de las PYMEs juegan un papel muy importante, permiten desde la interacción más directa y eficiente con el proveedor, pasando por la mejora de los procesos internos de la empresa hasta poder conocer al cliente y sus preferencias.

Las empresas que no incorporen el uso de las tecnologías de información como parte del negocio ponen en riesgo su permanencia en el mercado ya que siempre existirán otras empresas que sí lo hagan y obtengan una ventaja competitiva.

En México falta mucho por hacer para lograr una infraestructura tecnológica competente con la de países desarrollados, el sistema se tiene que adaptar a la empresa, no la empresa a éste, y este punto desafortunadamente es omitido en algunos de los casos.

Por lo anterior el ciclo de vida de la tecnología y la estrategia de adquisición e implantación se convierten en factores críticos de la adopción racional y efectiva de tecnología.

Aplicando su experiencia en aplicaciones y consultoría, Getronics ayuda a las organizaciones a mejorar su desarrollo e incrementar la productividad de sus colaboradores, trabajando en conjunto compartiendo información de una forma segura, eficiente y efectiva, cada vez que se requiera.

La visión de Getronics de una infraestructura tecnológica convergente, combina todos los canales y medios dentro de una única red completamente funcional. En trabajo conjunto con Cisco Systems se entregan soluciones totales desde el diseño inicial hasta instalación y administración.

Getronics asume la responsabilidad completa de los servicios y el soporte, para asegurar que todos los componentes estén actualizados e integrados y funcionen juntos en óptimas condiciones, de manera que el negocio se pueda planificar, controlar y dirigir sin preocuparse por la disponibilidad de los sistemas de comunicación.

La infraestructura de comunicaciones debe considerarse como una plataforma, más o menos estándar en cuanto a la solución base y el soporte.

Hoy en día las infraestructuras de comunicaciones de los clientes se pueden extender desde sus oficinas hasta los trabajadores remotos, directivos con movilidad o proveedores, incluso a clientes a través de redes externas seguras. Las tecnologías que permiten ese tipo de interacción son complejas y continuamente evolucionan con nuevos aspectos de seguridad que permiten tener el control y la protección necesarios.

En Getronics hay especialistas en proporcionar servicios administrados utilizando una combinación de servicios remotos y en sitio. Cada vez que una compañía hace un cambio en sus procesos de negocio, sus aplicaciones deben ser retocadas, adaptadas o bien sustituidas. Administrar las aplicaciones de manera adecuada es un proceso que nunca finaliza, porque los procesos de negocio se encuentran en continua evolución.

## 4. Análisis y metodología empleada

La metodología utilizada incorpora el ciclo de vida de la red a un marco de trabajo coherente que proporciona recursos valiosos y resume componentes, actividades y tareas específicos del servicio dentro de cada fase para ayudarle a aumentar la productividad, realizar un seguimiento de los compromisos adquiridos, reducir los costos, reducir el tiempo de despliegue y mejorar la satisfacción al cliente.

A continuación describo las fases:

### Preparación

Se establecen los requerimientos de negocio del cliente, se plantea una estrategia para el desarrollo de la red y la propuesta de una arquitectura conceptual de alto nivel identificando las tecnologías que mejor pueden adecuarse a la arquitectura. Se realiza la justificación financiera para la estrategia y se obtienen los requisitos de alto nivel de la solución, comprendiendo las necesidades empresariales del cliente y la oportunidad, así como se identifican a los principales participantes, los problemas, los plazos y el alcance de la oportunidad.

Para presentar el diseño de alto nivel me apoyo en la información de las siguientes tablas:

RED LAN	
En su empresa ¿hay algún tipo de norma/estándar que se deba cumplir en el diseño y propuesta de solución o equipamiento?	Diseño a seguir
Si se desea una solución LAN/WAN de alta disponibilidad favor de indicar los requerimientos ya sea en redundancia o recuperación del sistema.	Núcleo de la red
¿Qué tipo de enrutamiento manejan en la red LAN? (estático/dinámico).	
¿Qué tipo de servicios se van a proporcionar y a través de que aplicaciones? (voz, video, datos).	
¿Cuántos servidores tienen actualmente? Mencionar el crecimiento de servidores a considerar.	Granja de servidores
¿Qué interfaz manejan los servidores (10/100BaseTX, 10/100/1000BaseTX, 1000BaseSX, etc) actualmente? Especificar si se considera el mismo tipo de interfaz o se cambia.	
¿Qué tipo de aplicaciones tienen implementadas (Lotus, Oracle, Novell, etc.)? Mencionar el requerimiento en ancho de banda de sus aplicaciones críticas y la cantidad de conexiones simultáneas hacia los servidores de aplicaciones.	
¿Los protocolos utilizados en las diferentes aplicaciones son encapsulados en IP? (Si/No).	

¿Cuántos usuarios forman la red LAN? ¿Cual es el crecimiento de usuarios a futuro?	Acceso a usuarios
Mencionar la distribución de los usuarios y servidores dentro de la red LAN en caso de estar distribuidos en varios IDF's dentro del campus LAN, apoyarse con un diagrama.	
¿Qué interfaz manejan los usuarios (10/100BaseTX, 10/100/1000BaseTX, 1000BaseSX, etc)? Indicar si se considera el mismo tipo de interfaz	
¿Se requiere que los equipos soporten la funcionalidad de PoE (Power over Ethernet)?, indicar el porcentaje de puertos.	
¿La red LAN está actualmente segmentada? (si/no). En caso de ser afirmativo ¿De cuantos segmentos esta formada la red LAN y como están distribuidas? (por área, por aplicación, etc.).	
Dentro de la red LAN a proponer ¿se requiere contemplar acceso inalámbrico?	Acceso inalámbrico
¿Qué velocidad (10/100/1000/10000Mbps) se requiere proveer entre equipos de comunicaciones? (switch-switch y switch-enrutador)	Conectividad
Proporcionar información de la Fibra óptica en caso de tener para la interconexión de los switches (Monomodo, multimodo, micras, distancia, conectores, etc.)	
¿Cuántos hilos de fibra óptica se tienen entre cada trayectoria?	

RED WAN-INTERNET	
¿Cómo se integran sus enlaces hacia Internet en la red LAN (cantidad y tipo de interfaces)?	Dimensionamiento de hardware y software de los dispositivos de WAN e Internet
¿Número de nodos remotos WAN?	
¿Cuántos ruteadores forman la red WAN?	
¿Qué protocolo de encapsulamiento usan (Frame-Relay, PPP, HDLC, etc.) y que velocidad manejan en los enlaces WAN?	
¿Qué tipo de enrutamiento tienen implementado en la red WAN? (estático y/o dinámico) Mencionar el tipo de protocolo de enrutamiento en caso de utilizar dinámico.	
Proporcionar las características de las interfaces físicas que tiene c/u de los enrutadores (V.35, RS-232, G.703, etc).	
¿Qué tipo de tráfico transportan por la red WAN (Voz, datos o video)?	
¿Cuántas llamadas simultaneas existen en c/u de los enlaces WAN?	
¿Qué otros protocolos utilizan en los enrutadores? (DES, 3DES, VPN, QoS, QSIG, mpls, etc).	
¿Qué otros protocolos requieren que soporten los ruteadores que se propongan? (DES, 3DES, VPN, QoS, mpls, etc).	

Con la información obtenida se escoge la plataforma más adecuada para cada capa de la red.

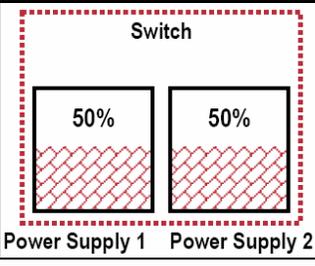
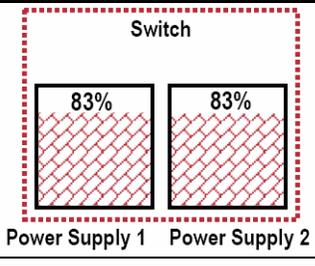


Se toman consideraciones acorde a los requerimientos ya establecidos, a continuación presento una comparación del desempeño de algunas plataformas que deberá ser evaluado para proponer la más adecuada.

Procesadores			
Servicios de capas 2/3/4	Ancho de banda/ Reenvío de paquetes.	Uplinks	CPU/ DRAM
Capa 2/3/4 EIGRP/OSPF/ BGP/IS-IS IPv6 en hardware	320 Gbps / 250 Mpps	4 GE ó 2 10 GbE	1.3 GHz/ 512 MB escalable a 1 GB
Capa 2/3/4 EIGRP/OSPF/ BGP/IS-IS	136 Gbps/ 102Mpps	4GE y 2 10GbE	800MHz/ 512 MB
Capa 2/3/4 EIGRP/OSPF/ BGP/IS-IS	64 Gbps/ 48Mpps	2GE	333/ 512 MB
Soporte básico de capas 2/3/4	108 Gbps/ 81Mpps	4GE y 2 10GbE	666MHz/ 256 MB/ 512 MB
Soporte básico de capas 2/3/4	64 Gbps/ 48Mpps	2GE	266MHz/ 256 MB

Así mismo se evalúa el chasis más adecuado considerando la densidad existente de usuarios o servidores y el crecimiento esperado. En cuanto a las tarjetas de interfaz, éstas pueden variar dependiendo de la conectividad especificada por el cliente.

Un punto muy importante es la capacidad de las fuentes de alimentación, ya que se debe considerar su modo de operación y la densidad de usuarios a los que se puede proporcionar servicios de PoE. Una vez establecida la carga total se hace el análisis del funcionamiento de las fuentes de alimentación para los dispositivos de la red.

Modo redundante	Modo combinado
	
<p>Cada fuente de poder opera al 50% de su capacidad y provee el mismo total de potencia que una fuente de alimentación. Si una falla la otra fuente podrá tener la carga al 100%.</p>	<p>Las fuentes de poder operan al 83% de su capacidad Si una fuente de poder falla se pierde 67% de la capacidad en el equipo.</p>

Normalmente, para equipos que tendrán redundancia en fuentes de alimentación se plantea su capacidad acorde al voltaje de entrada del tomacorriente y a los dispositivos que se alimentarán vía PoE.

Para su dimensionamiento nos referimos primero a la norma IEEE 802.3af donde se especifica el consumo en Watts de las diferentes clases que pueden existir para saber la carga total en el equipo. Dependiendo del fabricante de los dispositivos a alimentar (Teléfonos, puntos de acceso inalámbrico, cámaras) la clase a considerar variará.

IEEE 802.3af	
Clase	Nivel de potencia
0	15.4 W
1	4.0 W
2	7.0 W
3	15.4 W
4	15.4W Reservado

En la siguientes tablas presento como ejemplos los datos correspondientes para fuentes de 3000 W y de 8700W.

No. de entradas	Voltaje	Potencia de salida	IEEE 802.3af Clase 3 (No. de dispositivos)
1	110V	-----	-----
2	110V	2800W	110
3	110V	4200W	179
1	220V	2800W	110
2	220V	5800W	262
3	220V	8700W	384

No. de entradas	Voltaje	Potencia de salida	IEEE 802.3af Clase 3 No. de dispositivos)
1	110V	1400W	65
1	220V	3000W	130

Como recomendación las fuentes de alimentación no deben pasar el 80% de su capacidad trabajando en modo redundante o combinado. Se utilizan herramientas en software que ayudan a garantizar el funcionamiento adecuado de la s fuentes de alimentación, este software nos proporciona el siguiente reporte:

Power Consumption/Heat Dissipation Summary			
Slot	Line Card	Optional DFC	Power Over Ethernet Capabilities
1	WS-X6148A-GE-AF	--	IEEE PoE
2	WS-X6148A-GE-AF	--	IEEE PoE
3	WS-X6148A-GE-TX	--	--
4	WS-X6148A-GE-AF	--	IEEE PoE
5	WS-SUP32-GE-3B	--	--
6	WS-SUP32-GE-3B	--	--
7	WS-X6148A-GE-AF	--	IEEE PoE
8	WS-X6148A-GE-AF	--	IEEE PoE
9	WS-X6148A-GE-AF	--	IEEE PoE
Minimum Power Supply Combined WS-CAC-4000W		Percentage Of Power Used 98.40 % 	
First Alternative Power Supply Single/Redundant WS-CAC-8700W-E with a Triple 220V input		Percentage of Power used 73.45 % 	
Total Output Current		Total Output Power	Total Heat Dissipation
148.19 Amps		6224.05 Watts	9859.84 BTU/Hr

Hasta este punto ya se tiene evaluado el hardware de los dispositivos a proponer en la red.

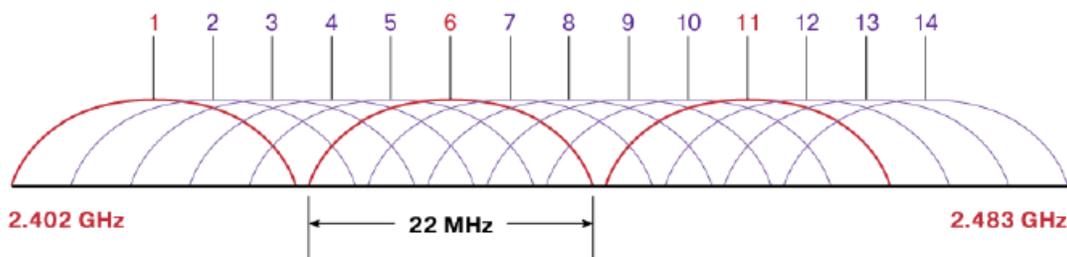
Las consideraciones para el software que utilizarán los dispositivos se basan en la información proporcionada por el cliente de los protocolos y funcionalidades a implementar en la red. Se utilizan también herramientas para validar el software a proponer ya sea para un equipo nuevo o como actualización de otro ya existente. A continuación presento un ejemplo de la comparación de software para el soporte de protocolos de IPv6 y del estándar IEEE 802.1x, con esta información puedo definir qué software es el adecuado.

Select First Image Parameters	Select Second Image Parameters
Software	Software
IOS	IOS
Major Release	Major Release
12.2SGA	12.2SGA
Release Number	Release Number
12.2(31)SGA	12.2(31)SGA
<a href="#">Platform</a>	<a href="#">Platform</a>
CAT4500-SUP5	CAT4500-SUP5
Feature Set	Feature Set
IP BASE SSH	ENTERPRISE SERVICES SSH
First Image Information	Second Image Information
Image Name      cat4500-ipbasek9-mz	Image Name      cat4500-entservicesk9-mz
DRAM / Min Flash      256 / 64	DRAM / Min Flash      256 / 64
Features to First Image	Features to Second Image
IEEE 802.1x - VLAN Assignment IEEE 802.1x Authenticator IEEE 802.1x Private Guest VLAN IEEE 802.1x RADIUS Accounting IEEE 802.1x with Port Security	IPv6 Multicast IPv6 Multicast: Multicast Listener Discovery (MLD) Protocol, V1 and 2 IPv6 Multicast: PIM Source-Specific Multicast (PIM-SSM) IPv6 Multicast: Scope Boundaries IPv6 Routing: IS-IS Multitopology Support for IPv6 IPv6 Routing: IS-IS Support for IPv6 IPv6 Routing: Multiprotocol BGP Extensions for IPv6 IPv6 Routing: OSPF for IPv6 (OSPFv3) IEEE 802.1x - VLAN Assignment IEEE 802.1x Authenticator IEEE 802.1x RADIUS Accounting IEEE 802.1x with Port Security

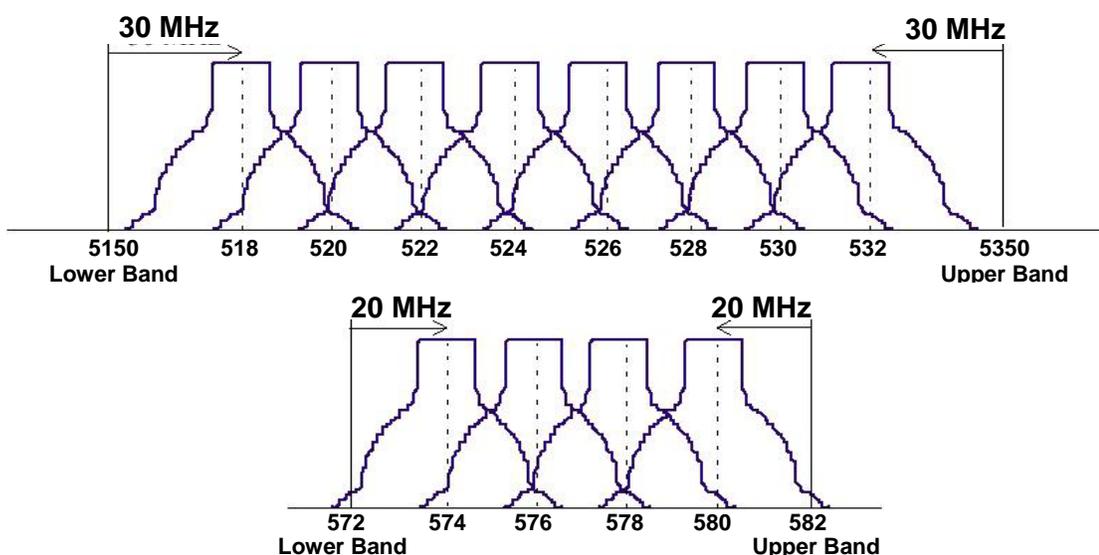
Las redes WLAN son una forma más de tener acceso a la red y gracias a sus características, son un medio para incrementar la productividad y mejorar la satisfacción de los usuarios de la red. Están pensadas para emplearse en corporativos, hospitales, tiendas, industrias de manufactura, almacenes, escuelas, bancos, instituciones de gobierno y en cualquier lugar en donde se necesite conectividad en todo momento y que tenga soporte de aplicaciones básicas como acceso a Internet y correo electrónico o aplicaciones especializadas.

Para la integración de la red inalámbrica al resto de la red se realiza un estudio de cobertura de radio frecuencia en el área donde se dará el servicio tomando en cuenta los requerimientos del cliente. El estudio se basa en información proporcionada como el estándar que van a utilizar 802.11b/g ó 802.11a, los tipos de dispositivos se conectarán a la red inalámbrica (laptops, desktops, PDA's, lectores de barras, teléfonos, etc.), la densidad de usuarios esperada y el tipo de aplicaciones que utilizarán ya que se puede tener requerimientos específicos para la red inalámbrica.

Para la frecuencia de 2.4GHz para 802.11b/g se tienen hasta 14 canales, por cuestiones de regulación en México se pueden utilizar 11; sin embargo, sólo 3 canales se pueden usar sin tener traslape como se muestra:



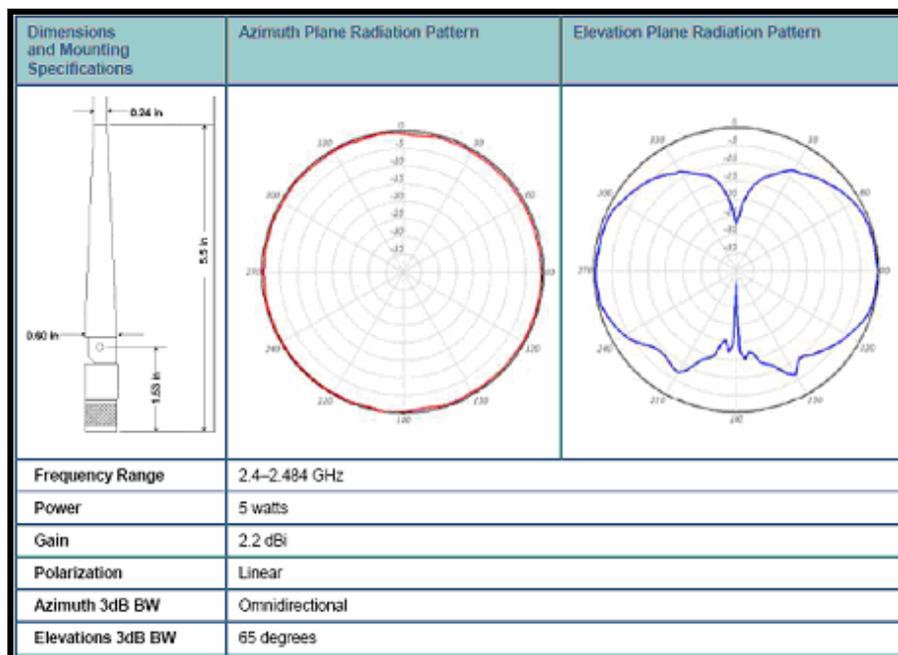
En cuanto a la frecuencia de 5GHz para 802.11a se pueden utilizar hasta 12 canales sin tener traslape o interferencia entre ellos.

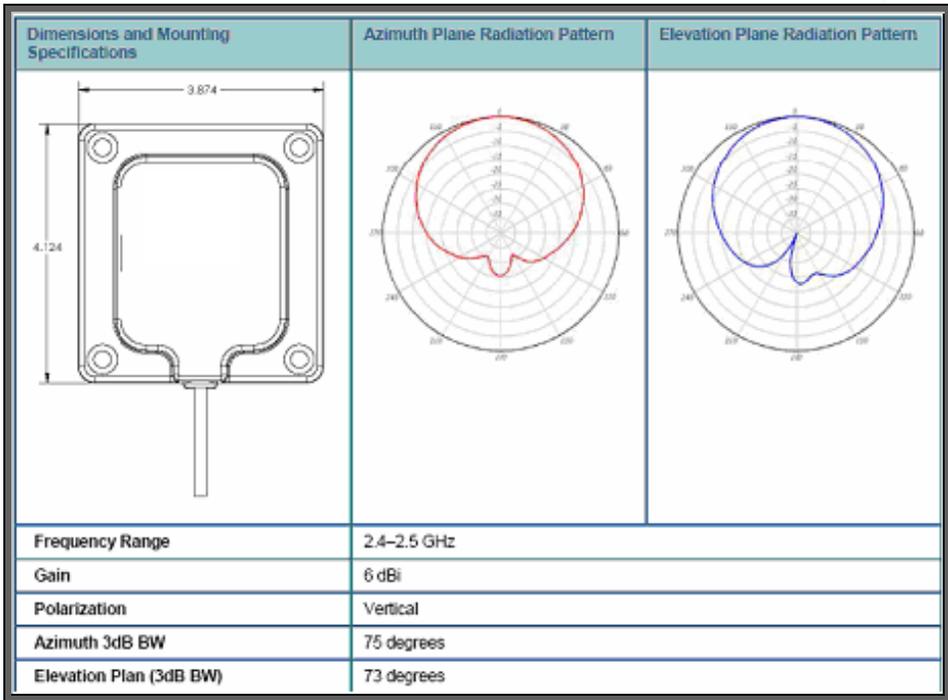


Las limitantes por regulación en el uso de estos canales nos indican que los primeros 4 canales se deben usar sólo en interiores, los siguientes 4 canales en exteriores o interiores y los 4 canales restantes sólo en exteriores.

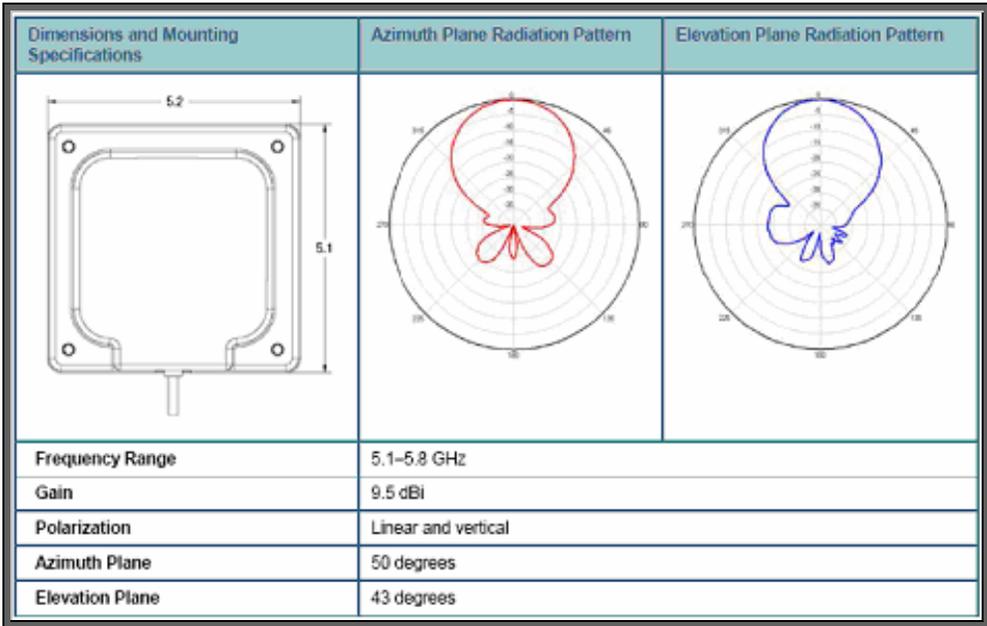
El estudio de cobertura de RF nos permite determinar la cantidad y ubicación de los puntos de acceso inalámbrico; así como algunos detalles de configuración necesaria para la instalación como es la potencia de la antena, la distribución de los canales para que no exista interferencia y tipo de antena. Para determinar el tipo de antena me apoyo en la siguiente información proporcionada por el fabricante y evalúo la más adecuada.

Data Rate (Mbps)	802.11a (40 mW with 6-dBi Gain Diversity Patch Antenna) Range	802.11g (30 mW with 2.2-dBi Gain Diversity Dipole Antenna)	802.11b (100 mW with 2.2-dBi Gain Diversity Dipole Antenna)
54	45 ft (13 m)	90 ft (27 m)	-
48	50 ft (15 m)	95 ft (29 m)	-
36	65 ft (19 m)	100 ft (30 m)	-
24	85 ft (26 m)	140 ft (42 m)	-
18	110 ft (33 m)	180 ft (54 m)	-
12	130 ft (39 m)	210 ft (64 m)	-
11	-	160 ft (48 m)	160 ft (48 m)
9	150 ft (45 m)	250 ft (76 m)	-
6	165 ft (50 m)	300 ft (91 m)	-
5.5	-	220 ft (67 m)	220 ft (67 m)
2	-	270 ft (82m)	270 ft (82m)
1	-	410 ft (124 m)	410 ft (124 m)

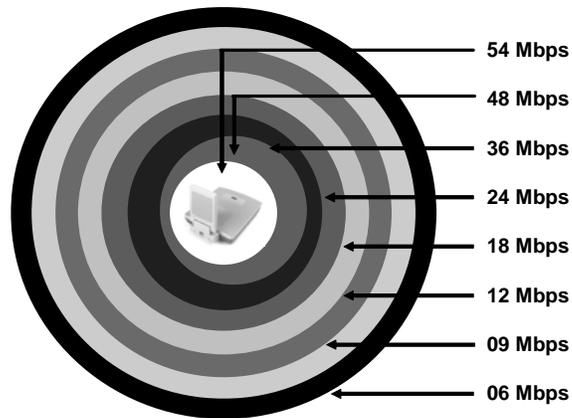




En las gráficas anteriores se muestran las características de las antenas que se proponen para redes inalámbricas en 802.b/g. Para la frecuencia de 5Ghz presento el siguiente ejemplo:



### 802.11a Cobertura de AP



Data Rate (Mbps)	802.11a (40 mW with 6-dBi Gain Diversity Patch Antenna) Range	802.11g (30 mW with 2.2-dBi Gain Diversity Dipole Antenna)	802.11b (100 mW with 2.2-dBi Gain Diversity Dipole Antenna)
54	45 ft (13 m)	90 ft (27 m)	-
48	50 ft (15 m)	95 ft (29 m)	-
36	65 ft (19 m)	100 ft (30 m)	-
24	85 ft (26 m)	140 ft (42 m)	-
18	110 ft (33 m)	180 ft (54 m)	-
12	130 ft (39 m)	210 ft (64 m)	-
11	-	160 ft (48 m)	160 ft (48 m)
9	150 ft (45 m)	250 ft (76 m)	-
6	165 ft (50 m)	300 ft (91 m)	-
5.5	-	220 ft (67 m)	220 ft (67 m)
2	-	270 ft (82m)	270 ft (82m)
1	-	410 ft (124 m)	410 ft (124 m)

Con la información anterior se presenta el diseño de alto nivel de una red de área local y su extensión de forma inalámbrica que satisface los requerimientos del cliente, una vez aprobada la propuesta técnica se puede continuar con las siguientes fases.

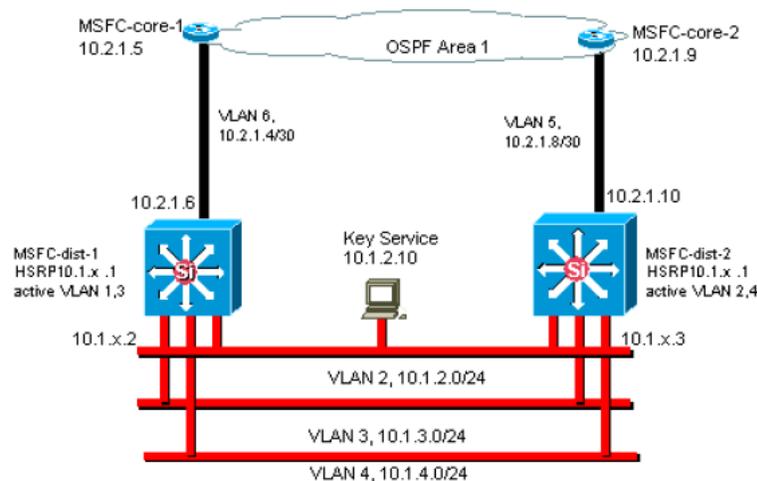
## Planificación

Se identifican los requerimientos de la red y los servicios necesarios. También un análisis del sitio donde será instalada y de la infraestructura existente para confirmar que puede soportarse el sistema propuesto. Se realiza un plan del proyecto en que se administran las tareas y responsabilidades de los involucrados en el desarrollo del proyecto, en esta fase se plantean los alcances, costos e ingenieros involucrados. Finalmente se genera un documento de requerimientos de la red y se presenta el diseño de alto nivel.

## Diseño

Una vez determinados los requerimientos iniciales se lleva a cabo un análisis o auditoría de la red, ahora se produce un diseño más detallado de la red acorde al planteamiento inicial de requerimientos técnicos. Lo que resulta de esta fase son las bases para las actividades de implementación y la documentación del diseño a bajo nivel que incluye el detalle del funcionamiento de la red.

En el siguiente ejemplo presento un diagrama que muestra con mayor detalle el funcionamiento de la red.



## Implementación

Inicia después de que el diseño ha sido aprobado. La red y cualquier componente adicional se implementan acorde a las especificaciones del diseño, con la meta de integrar los dispositivos sin crear vulnerabilidades en la red existente.

Se proporciona un plan paso a paso que detalle las tareas relacionadas con los requisitos de instalación y puesta en servicio que se van a implantar progresivamente en un entorno de implementación controlado que emula la red de un cliente.

Se lleva a cabo la instalación de los equipos, se completa el cableado y las conexiones físicas, así como se actualizan las versiones de hardware y software según corresponda y se integra la red propuesta a la infraestructura existente.

Este servicio comprueba que el sistema cumple los requisitos de la solución y está listo para pasar a producción mediante la realización de pruebas de aceptación en el nivel del sistema durante las fases de migración.

### **Operación**

Se mantiene la operación continua de la red, detección y corrección de fallas así como monitoreo para obtener datos útiles del desempeño de la red y poder iniciar el proceso de optimización de la red.

Otra labor es ayudar al cliente a desarrollar procesos para gestionar el sistema en el modo de operaciones continuo, que incluye la administración y copia de seguridad del sistema, la gestión de evaluaciones y el mantenimiento programado.

### **Optimización**

Se basa en la administración proactiva de de la red, la meta es identificar y resolver los posibles problemas antes de que puedan afectar a la organización para lograr la excelencia en lo que respecta al funcionamiento mediante la mejora continua del rendimiento y la funcionalidad del sistema.

Se deben elaborar informes que proporcionen una evaluación del rendimiento, el uso de la capacidad, los patrones de tráfico, la calidad del servicio y la resistencia del sistema.

Este servicio evalúa el sistema de la red e impulsa continuas mejoras al recomendar medidas de rectificación que incluyen la optimización de la configuración de los dispositivos, la planificación de la capacidad, el análisis del tráfico, la evaluación de la seguridad y la resolución de problemas de calidad.

## 5. Participación profesional

Mi participación en el desarrollo de los proyectos de redes es a lo largo de las primeras 3 fases de la metodología descrita previamente.

En la fase de preparación desarrollo los requerimientos del cliente recopilando información sobre la funcionalidad que debe proporcionar la red propuesta. La información recabada incluye el crecimiento esperado, las normas de funcionamiento y los procedimientos de administración. Posteriormente analizo los requisitos del servicio, del funcionamiento y del negocio e identifico las tecnologías adecuadas para cumplir dichos requisitos.

También necesito obtener toda la información sobre la red existente del cliente para desarrollar una estrategia viable y que cumpla los requisitos existentes del cliente. Con esta información documento la topología de red física, el hardware y el software existentes para determinar qué tecnologías se contemplarán en la propuesta técnica así como también la migración o integración necesaria.

Documento los requisitos sobre características y funciones de la solución de alto nivel para la red tanto en hardware como en software. Así como también los requisitos de disponibilidad y redundancia. Considero también lo referente a la integración y migración de todo el sistema ya que debe estar contemplado en el proceso de implementación.

En algunas ocasiones se requiere proporcionar una demostración centrada en la tecnología para destacar las funciones y ventajas técnicas de la propuesta de red.

Luego presento el diseño de alto nivel, que es un reflejo de las especificaciones requeridas en cuanto a disponibilidad y capacidad que cumplirán los requisitos definidos a un inicio del proyecto. Garantizo que los productos y plataformas cumplen los requisitos establecidos por el cliente apoyándome en hojas técnicas y herramientas del fabricante.

Mi labor es dimensionar y justificar los dispositivos dependiendo de las funcionalidades requeridas. Considero la capacidad en puertos requerida para usuarios o servidores y su ubicación en la red. Entrego un reporte de las funcionalidades del software propuesto obtenido con una herramienta del fabricante. Justifico la capacidad de las fuentes de alimentación de igual manera utilizando una herramienta del fabricante.

Realizo el diagrama lógico, que es el modelo de topología de red y presenta las implementaciones LAN y es útil para solucionar problemas e implementar una futura ampliación. Es el mapa de la LAN. El diagrama incluye: ubicaciones de MDF e IDFs así como tipo y cantidad de cableado que se usa para interconectar los dispositivos.

A continuación elaboro una propuesta escrita o una respuesta a la solicitud de propuesta o de información del cliente donde retomo los requisitos técnicos del proyecto, incluyo las premisas del diseño de alto nivel, el funcionamiento esperado de manera general, una descripción de los dispositivos de red propuestos, alcances del proyecto y requerimientos generales.

Al final de este proceso se entrega tanto la propuesta técnica como la propuesta económica al cliente.

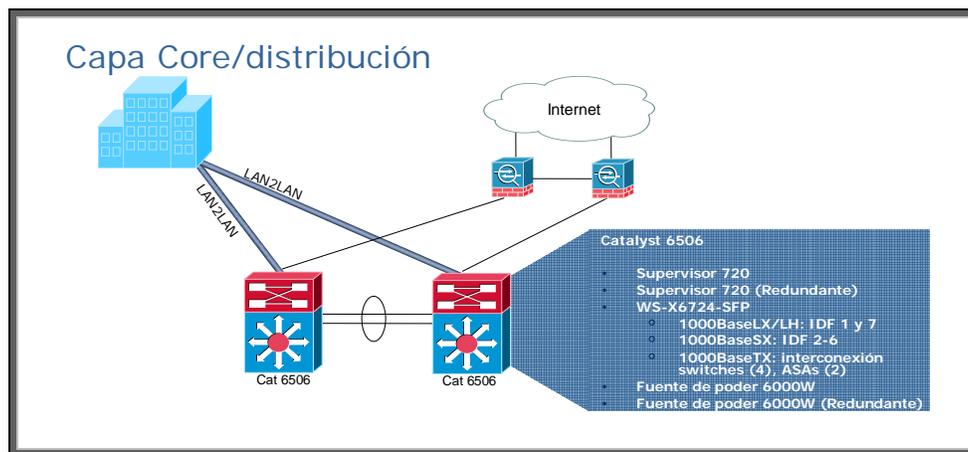
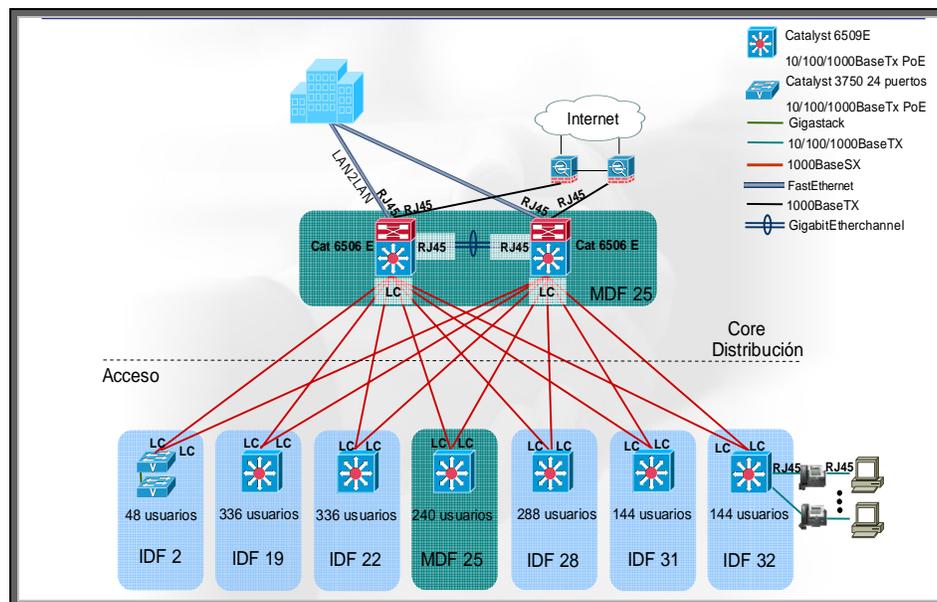
Mi colaboración en la fase de planificación es con el desarrollo de un documento de requerimientos específicos para la instalación e implementación de la nueva red.

Finalmente, en la fase de diseño se realiza el diseño de la red de bajo nivel, esto es con un mayor detalle a nivel lógico y se genera un mapa de topología de nivel lógico. En este último punto interactúo con el grupo de trabajo de instalaciones proporcionando toda la información necesaria del diseño de alto nivel para que ellos tengan todas las referencias del proyecto y presenten el diseño de bajo nivel al cliente para su revisión y aprobación y con ello poder seguir hacia la siguiente fase de implementación de la red.

## 6. Resultados y aportaciones

Durante el desarrollo de cada proyecto es muy importante la documentación generada. El resultado de mi trabajo son los documentos de propuesta técnica y de requerimientos de instalación que son clave para las siguientes fases como la de implementación. Con ello mi aportación es la justificación técnica de la red y presento una visión clara de la capacidad de la red propuesta y sus ventajas para el cliente.

A continuación presento el diagrama del diseño de alto nivel de un proyecto para una red local en un edificio de 16 pisos y parte del detalle de equipamiento que propone.



Capa Core/Distribución	
CANT.	DESCRIPCION
2	Enhanced 6-slot chassis,12RU,no PS,no Fan Tray
2	CAT6000-SUP720 IOS ADVANCED ENTERPRISE SERVICES SSH
2	Supervisor 720 Fabric MSFC3 PFC3B
2	SP adapter with compact flash for SUP720
2	Supervisor 720 Fabric MSFC3 PFC3B
2	SP adapter with compact flash for SUP720
2	Catalyst 6500 256MB DDR, xCEF720 (67xx interface, DFC3A)
2	Catalyst 6500 Central Fwd Card for WS-X67xx modules
2	Catalyst 6500 24-port GigE Mod: fabric-enabled (Req. SFPs)
2	Catalyst 6500 256MB DDR, xCEF720 (67xx interface, DFC3A)
2	Catalyst 6500 Central Fwd Card for WS-X67xx modules
14	GE SFP, LC connector SX transceiver
2	Catalyst 6506-E Chassis Fan Tray
4	Catalyst 6500 3000W AC power supply
4	Power Cord, 250Vac 16A, twist lock NEMA L6-20 plug, US
2	Catalyst 6500 Sup720/Sup32 Compact Flash Mem 512MB
2	Bootflash for SUP720-64MB-RP
2	Catalyst 6500 512MB DRAM on the Supervisor (SUP2 or SUP720)
2	Catalyst 6500 512MB DRAM on the MSFC2 or SUP720 MSFC3
2	Catalyst 6500 Sup720/Sup32 Compact Flash Mem 512MB
2	Bootflash for SUP720-64MB-RP
2	Catalyst 6500 512MB DRAM on the Supervisor (SUP2 or SUP720)
2	Catalyst 6500 512MB DRAM on the MSFC2 or SUP720 MSFC3
6	1000BASE-T SFP

Para los principales equipos en la red es importante que presente los datos detallados de los módulos e interfaces así como del software y la memoria requerida.

Capa de Acceso	
CANT.	DESCRIPCION
2	Catalyst 3750 24 10/100/1000T PoE + 4 SFP Standard Image
2	Cisco StackWise 50CM Stacking Cable
2	AC Power cord, 16AWG
2	GE SFP, LC connector SX transceiver
CANT.	DESCRIPCION
1	Cisco Catalyst 6509E, WS-SUP32-GE-3B, Fan Tray (req. P/S)
1	Cisco CAT6000 IP BASE SSH
1	GE SFP, LC connector SX transceiver
1	C6500 Supervisor 32 with 8 GigE uplinks and PFC3B
1	GE SFP, LC connector SX transceiver
1	Cat6500 PoE 802.3af 10/100/1000, 48 port(RJ45)line card
1	Cat6500 PoE 802.3af 10/100/1000, 48 port(RJ45)line card
1	Cat6500 PoE 802.3af 10/100/1000, 48 port(RJ45)line card
1	Cat6500 PoE 802.3af 10/100/1000, 48 port(RJ45)line card
1	Cat6500 PoE 802.3af 10/100/1000, 48 port(RJ45)line card
1	Cat6500 PoE 802.3af 10/100/1000, 48 port(RJ45)line card
1	Cat6500 PoE 802.3af 10/100/1000, 48 port(RJ45)line card
2	Catalyst 6500 8700W Enhanced AC Power Supply
6	Power Cord, 250Vac 16A, twist lock NEMA L6-20 plug, US
1	C6500 Supervisor 32 with 8 GigE uplinks and PFC3B
1	Cat 6500 512MB DDR, xCEF720 (67xx interface, DFC3B)
1	Catalyst 6500 512MB DRAM on the MSFC2 or SUP720 MSFC3
1	Catalyst 6509-E Chassis Fan Tray

Para la capa de acceso de la red local de 16 pisos los equipos varían en sus características dependiendo de la densidad de usuarios y servidores en cada piso. En la tabla anterior muestro 2 de las plataformas propuestas.

Como parte de los resultados entrego el siguiente reporte de consumo eléctrico para cada equipo propuesto en la red. Para obtener el reporte se considera que el chasis se encuentre totalmente lleno para así tener contemplado el crecimiento a futuro.

Power Consumption/Heat Dissipation Summary			
Slot	Line Card	Optional DFC	Power Over Ethernet Capabilities
1	WS-X6148A-GE-AF	--	IEEE PoE
2	WS-X6148A-GE-AF	--	IEEE PoE
3	WS-X6148A-GE-TX	--	--
4	WS-X6148A-GE-AF	--	IEEE PoE
5	WS-SUP32-GE-3B	--	--
6	WS-SUP32-GE-3B	--	--
7	WS-X6148A-GE-AF	--	IEEE PoE
8	WS-X6148A-GE-AF	--	IEEE PoE
9	WS-X6148A-GE-AF	--	IEEE PoE
Minimum Power Supply Combined WS-CAC-4000W		Percentage Of Power Used 98.40 % 	
First Alternative Power Supply Single/Redundant WS-CAC-8700W-E with a Triple 220V input		Percentage of Power used 73.45 % 	
Total Output Current		Total Output Power	Total Heat Dissipation
148.19 Amps		6224.05 Watts	9859.84 BTU/Hr

Configuration Details				
Slot	Line Card	Output Current (A)	Output Power (W)	Heat Dissipation (BTU/Hr)
FAN1	WS-C6509-E-FAN	3.58	150.36	604.10
1	WS-X6148A-GE-AF	2.68	112.56	452.23
2	WS-X6148A-GE-AF	2.68	112.56	452.23
3	WS-X6148A-GE-TX	2.50	105.00	421.85
4	WS-X6148A-GE-AF	2.68	112.56	452.23
5	WS-SUP32-GE-3B	3.69	154.98	622.65
6	WS-SUP32-GE-3B	3.69	154.98	622.65
7	WS-X6148A-GE-AF	2.68	112.56	452.23
8	WS-X6148A-GE-AF	2.68	112.56	452.23
9	WS-X6148A-GE-AF	2.68	112.56	452.23
Sub Total		29.54	1240.68	4984.62
PoE Device	Quantity	Output Current (A)	Output Power (W)	Heat Dissipation (BTU/Hr)
IEEE 802.3af Device - Class 0 (15.4W)	288	118.65	4983.37	4875.22
		Output Current (A)	Output Power (W)	Heat Dissipation (BTU/Hr)
Total		148.19	6224.05	9859.84

Este reporte es de utilidad también para el cliente pues con el dato de disipación de calor debe ir planeando los sistemas de enfriamiento adecuados para los MDFs e IDF.

Aparte de este reporte se incluye un reporte con las funcionalidades y protocolos que pueden ser implementados con el software propuesto.

Dado que en las fases de preparación y planificación se deben definir los requerimientos para poder implementar la red, genero un documento de “Requerimientos físicos para la instalación” el cual presenta un detalle muy específico de requerimientos de cada proyecto. En general, este documento incluye la siguiente información:

**Requerimientos del sitio.**

Tener preparado el sitio donde se realizará la instalación de los equipos, considerando las siguientes condiciones ambientales de acuerdo a las especificaciones del fabricante:

- Humedad relativa 10 a 90%, no condensada
- Temperatura de operación entre 0 y 40°C.
- Temperatura de almacenamiento entre -20 y 65°C
- Altitud de operación hasta de 3000m
- Ventilación adecuada. Tener un mínimo de 15 cm. de espacio entre los lados del rack y las rejillas de ventilación de entrada y salida del chasis en caso de ser un rack cerrado o parcialmente cerrado. La temperatura ambiente del rack cerrado se encuentre dentro de los límites de operación del chasis. Que tenga un flujo de aire adecuado. La diferencia de temperatura en la rejilla de entrada y en la de salida no debe exceder a 10°C.
- Espacio en rack acorde a cada equipo considerando que cada RU son 4.4cm.

**Requerimientos de cableado.**

Proporcionar lo siguiente para la conectividad de los equipos de la red:

- Jumpers duplex de fibra óptica multimodo con conector LC-LC para las conexiones a 1GE para el estándar 1000BaseSX.
- Patch cord de UTP para las conexiones ethernet.
- Para las conexiones de 1GE con el estándar 1000BaseSX; la fibra óptica y los jumpers deben de tener las siguientes características:

Longitud de onda (nm)	Tipo de fibra	Núcleo (µm)	Distancia
850	MMF	62.5	220 m
		62.5	275 m
		50	500 m
		50	550 m

- La interconexión de los switches apilables deberán ubicarse a no más de 30cm en el mismo rack.

### Requerimientos de eléctricos.

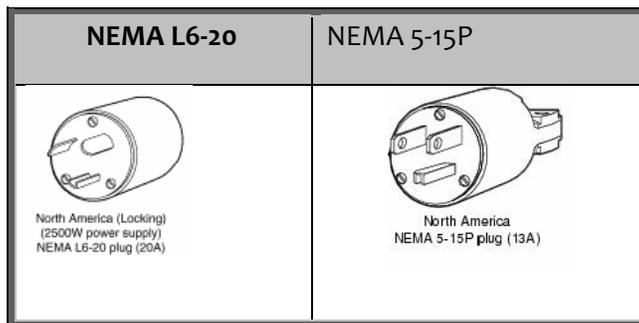
Proporcionar los siguientes elementos:

- Sistema de Tierras físicas de buena calidad.
- Elementos de protección eléctrica.
- UPS para fallos de potencia en el MDF.
- Proximidad de los contactos eléctricos a los equipos. El tomacorriente de la alimentación AC debe estar a no más de 1.8 metros del sistema y debe ser fácilmente accesible.
- Circuitos separados o dedicados para Fuentes de poder redundantes, conectar cada una de ellas a una alimentación separada para evitar una falla de energía total debida al cableado o al circuito interruptor.
- Verificar que la carga máxima total en cada alimentación está dentro de los rangos de corriente del cableado y los fusibles.

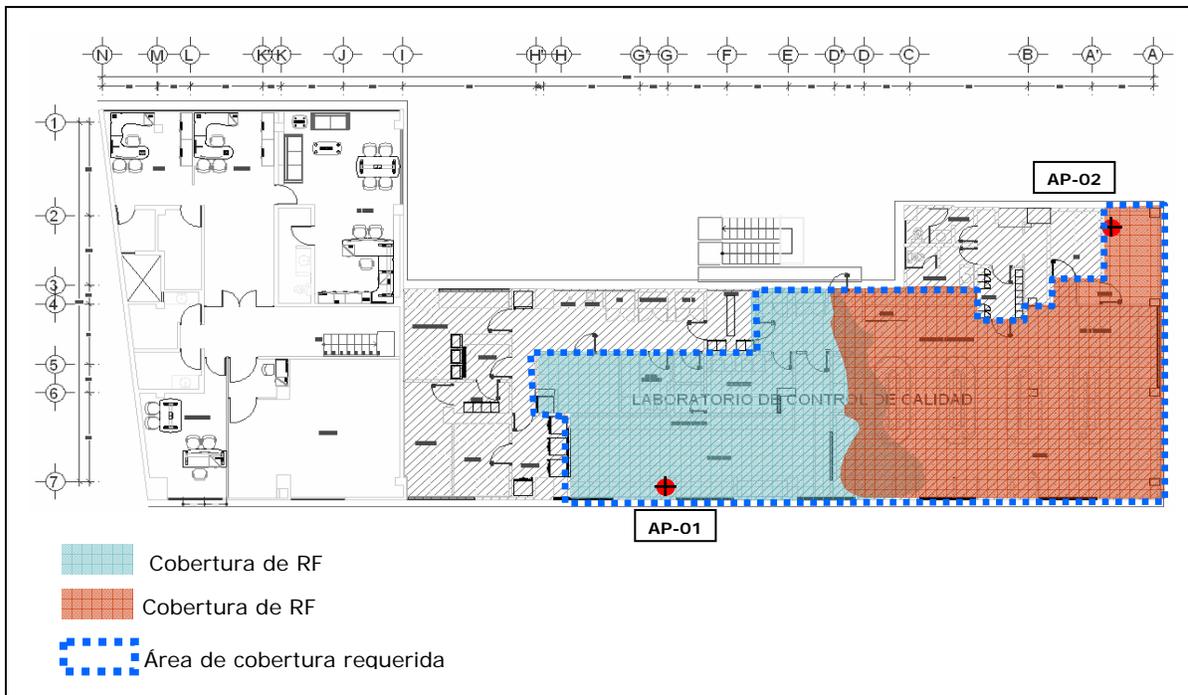
Para las fuentes de alimentación eléctrica considerar la siguiente información:

Fuente de poder	Voltaje de entrada (v)	Corriente de entrada (A)	Norma del conector	Cable
3000W	220	16	NEMA L6-20P	CAB-AC-C6K-TWLK
8700W	220	16	NEMA L6-20P	CAB-AC-C6K-TWLK

En el documento se pide la cantidad exacta de contactos eléctricos ya sea a 110V ó 220V y se incluyen los diferentes tipos de NEMA que deberá considerar el cliente para el día de la instalación.

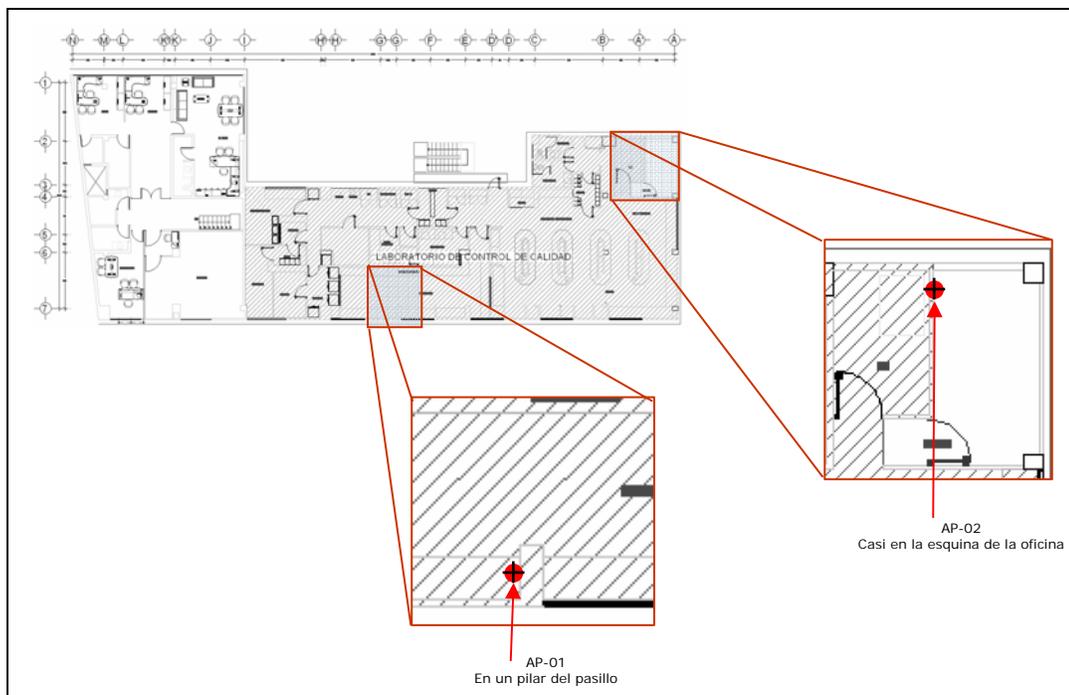


En cuanto a la red inalámbrica, ésta varía dependiendo de las necesidades de cada cliente; sin embargo en todos los casos se realiza un estudio de cobertura de radiofrecuencia y entrega el resultado de la siguiente manera:



De esta forma defino la cantidad y ubicación de los puntos de acceso inalámbricos así como su integración al resto de la red.

Para tener un detalle específico del lugar se indica en el plano:



En la parte de la red inalámbrica el resultado es la integración de los servicios móviles a la infraestructura de la red antes propuesta.

## Servicios Móviles

**Servicios de Seguridad:** Con este servicio se unifica la red LAN y la WLAN asegurando su integridad por medio de autenticación de usuarios, detección, identificación de equipos, y previendo amenazas a la red WLAN

**Servicios de Acceso "Guest":** Permite que un usuario red tenga acceso inalámbrico a los recursos de la red, con privilegios limitados basados en el tipo de usuario (perfil) o localización física.



**Servicios de Voz:** Permite la incorporación a la red WLAN de teléfonos Wi-Fi o celulares compatibles, permitiendo brindar calidad de servicio (QoS) de principio a fin a los datos transmitidos por estos dispositivos.

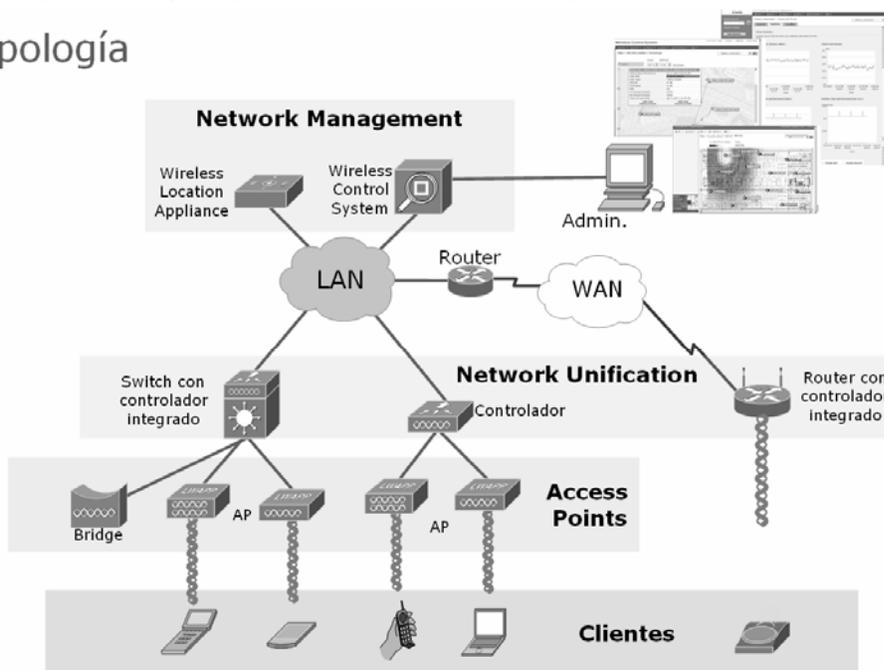
**Servicio de Localización:** Este servicio permite la detección inmediata de cualquier dispositivo Wi-Fi que se incorpora a la red o que intenta hacerlo o que comienza a radiar dentro del área de cobertura de la red WLAN.

Los elementos que puedo proponer en esta red se muestran a continuación:

 <p>Cisco Self-Defending Network</p>	<p><b>Mobility Services:</b> son aplicaciones y tecnologías como: acceso Guest, VoIP inalámbrica (telefonía), Localización de dispositivos y detección y prevención de intrusos.</p>
	<p><b>Network Managment:</b> son herramientas que permiten una visión de la red WLAN y su principal función es facilitar la planeación, configuración y administración por medio de su interfaz gráfica.</p>
	<p><b>Network Unification:</b> Son los diversos dispositivos que permiten la administración de las características de los access points.</p>
	<p><b>Access Points:</b> son los dispositivos que conectan de forma inalámbrica los dispositivos a la red LAN. Estos equipos pueden ser autónomos o trabajar en conjunto con un controlador para brindar una solución centralizada.</p>
 <p>Cisco Compatible</p>	<p><b>Dispositivos Cliente:</b> Por lo general se trata de Laptops o Desktops con adaptadores de red inalámbrica aunque existen otros tipos de dispositivos como: scanners de código de barras, impresoras, teléfonos, PDAs, etc.</p>

Para poder llegar a la topología de la red inalámbrica que finalmente queda:

## Topología



Para la parte de la red inalámbrica genero los siguientes requerimientos para la configuración de los equipos de la red.

<i>Parámetros WLAN</i>						
ID	Objetivo	Segmento IP	Máscara	Gateway	SSID	DHCP
WLAN	Usuarios					
WLAN_DMZ	Invitados					
<i>Parámetros WLC</i>						
DNS Primario						
DNS Secundario						
System Name						
<i>Parámetros Core Switch</i>						
Trunk 802.1q	<configurado>					
<i>Características Servidor WCS</i>						
Sistema Operativo	Microsoft Windows Server 2003 Enterprise Edition R2					
Actualizaciones	Service Pack 2/ Al día con Windows Update					
Browser	Internet Explorer 7.0 con Adobe Flash Plugin					
VLAN						
Dirección IP						
Máscara						
Gateway						
DNS Primario						
DNS Secundario						
Hostname						

Con todo lo anterior entrego una infraestructura de red en la cual cada capa tiene una función específica permitiendo escalabilidad, rendimiento, flexibilidad, y confiabilidad. Esta infraestructura queda lista para que se puedan integrar otros servicios como seguridad o telefonía.

## 7. Conclusiones

La formación recibida a lo largo de mi estudio de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones me ha permitido utilizar los conocimientos obtenidos para incursionar en el ámbito laboral satisfactoriamente. Aunque como se sabe las tecnologías de información van evolucionando constantemente he comprobado que lo que recibí es la capacidad de evolucionar y actualizar mi conocimiento de las comunicaciones.

Los conocimientos técnicos en redes son importantes pues es muy necesario tener una base sólida y fuerte ya que los ingenieros de diversas empresas con los que se interactúa esperan un consultor que verdaderamente dé solución a sus problemas.

La tendencia actual de las redes de comunicaciones es la creación de entornos cada vez más complejos que engloban múltiples tipos de medios y la interconexión con redes que quedan fuera de la red local controlada de una organización. Así como se han empezado a incluir aplicaciones y servicios que requieren de una infraestructura que garantice un buen desempeño de la red.

Mantener todos los factores en mente es importante, ya que el diseño cuidadoso de las redes puede reducir las dificultades asociadas con el crecimiento a medida de que un entorno de la red se va desarrollando.

Las organizaciones deben determinar los criterios de diseño los cuales pueden incluir atributos de escalabilidad, recuperación, redundancia y revisión de puntos únicos de fallo en la red. Las empresas que definan y diseñen apropiadamente sus redes de alta disponibilidad lograrán los niveles deseados de fiabilidad y seguridad apegados al presupuesto con el que se cuenta.

El uso de una metodología es esencial para una correcta administración del proyecto de una red, debido a que proporciona los conocimientos y recursos necesarios para dirigir y mantener una infraestructura tecnológica de forma efectiva, con el objetivo fundamental de cubrir las necesidades de los clientes, mediante la mejor utilización de los recursos disponibles.

Al entregar una propuesta técnica la enfoco no sólo a los ingenieros que llevarán la red si no también a la gente que toma las decisiones en cuanto a la necesidad de una infraestructura de red como una herramienta efectiva para su negocio.

He estado en diversos proyectos para redes en varios ámbitos de la industria en México, lo que me ha permitido tener una visión del manejo de la tecnología, la cual en la mayoría de los casos no es explotada como debería y se tienen gastos innecesarios o redes obsoletas.

Las comunicaciones han acercado más a la humanidad, transformando la percepción del tiempo y el espacio, dando mayor capacidad al intercambio de conceptos, ideas e información, pero es importante establecer que el desarrollo en la Ingeniería en Telecomunicaciones y la forma en que la tecnología sea aprovechada, es lo que define el nuevo rumbo de la sociedad.

## 8. Bibliografía

- Tomás G. Jesús, Cabrera R. José y Raya R. Víctor, “Alta Velocidad y Calidad de Servicios en Redes IP“, Ra-Ma, 1ª Ed., Madrid 2002.
- Wendell Odom, “CCNA Official Exam Certification Library (CCNA Exam 640-802)”, 3rd Edition. Cisco Press. 2007.
- Anthony Bruno. “CCDA Official Exam Certification Guide (Exam 640-863)”, 3rd Edition. Cisco Press. 2007.
- Diane Teare. “Designing for Cisco Internetwork Solutions (DESGN) (Authorized CCDA Self-Study Guide) (Exam 640-863)”, 2nd Edition. Cisco Press. 2007.