

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES**



**“DISEÑO Y ESTRUCTURA DE COMUNICACIÓN, BASADA  
EN TECNOLOGÍA VoIP EN LA INSTITUCIÓN  
AUTORIDAD JURISDICCIONAL  
ADMINISTRATIVA MINERA  
DEPARTAMENTAL LA PAZ  
AJAM”**

Proyecto de Grado presentado para obtener el Grado de Licenciatura

**POR: ELOY EDUARDO RAMOS LÓPEZ**

**TUTOR: LIC. JUAN CARLOS VALENCIA TARQUI**

LA PAZ - BOLIVIA

Octubre, 2018

## **DEDICATORIA**

*Este proyecto dedico a mis padres quienes me han apoyado para poder llegar a esta instancia de mis estudios, ya ellos siempre han estado presentes para apoyarme moral y psicológicamente. También le dedico a mi esposa e hijo quien han sido mi mayor motivación para lograr escalar y conquistar este peldaño más en la vida.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A Dios por darme siempre aliento de vida, y quitarme el miedo a seguir, a mis padres por darme el alimento diario. A mi familia que siempre estuvieron a mi lado en las buenas y en las malas.*

*A la UMSA, Docentes de carrera, gracias por abrir las puertas de la sabiduría, a mi Tutor Lic. JC Valencia, por darme el chispazo para este proyecto, a todos ellos gracias por su participación.*

## ***RESUMEN***

La comunicación IP conjuga dos mundos históricamente separados: la transmisión de voz y la de datos. Se trata de transportar la voz, previamente convertida a datos, entre dos puntos distantes. Esto posibilitará utilizar las redes de datos para efectuar las llamadas telefónicas.

La comunicación o telefonía IP le proporciona una manera de dotar de servicios consistentes a todos sus usuarios en sus lugares de trabajo, tanto si están en la oficina o conectados remotamente. La telefonía IP transmite comunicaciones de voz a través de la red mediante la utilización de los estándares del protocolo de internet.

Las principales ventajas de un sistema de comunicación IP es de abaratar costos económicos, la simplificación de la infraestructura de comunicaciones en la empresa, la integración de las diferentes sedes y trabajadores móviles de la organización en un sistema unificado de telefonía - con gestión centralizada, llamadas internas gratuitas, plan de numeración integrado y optimización de las Líneas de comunicación - la movilidad y el acceso a funcionalidades avanzadas (buzones de voz, etc.).

Para tales efectos se debe diseñar y estructurar un sistema de comunicación gratuita dentro el área administrativa, instalar y configurar una central telefónica, instalar un cableado estructurado de redes categoría 6, poder equipar de teléfonos IP o Auriculares con micrófonos.

Este proyecto será elaborado en la Institución Autoridad Jurisdiccional Administrativa Minera (AJAM Departamental La Paz), ubicado en la calle Capitán Ravelo, casi esquina calle Chicha, zona Sopocachi de la ciudad de La Paz.

## INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
<b>Capítulo I</b>	
<b>MARCO REFERENCIAL</b>	
1.1. INTRODUCCION.....	1
1.2. ANTECEDENTES.....	2
1.3. MARCO TEORICO DE REFERENCIA.....	4
1.3.1. HISTORIA, La Institución AJAM.....	4
1.3.2. SITUACION ACTUAL.....	6
1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	7
1.5. OBJETIVOS.....	8
1.5.1. OBJETIVO GENERAL.....	8
1.5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	8
1.6. JUSTIFICACION.....	8
1.7. Alcances y Limites.....	9
1.7.1. Alcances.....	9
1.7.2. Limites.....	10
<b>Capítulo II</b>	
<b>MARCO TEÓRICO</b>	
2.1. FUNDAMNETO TEORICO.....	11
2.1.1. LA TELEFONIA IP.....	11
2.1.2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE TELEFONIA IP.....	13
2.1.3. SERVICIOS DE LA TELEFONÍA IP.....	14
2.2. DISEÑO DE SISTEMA.....	15
2.3. FUNCIONAMIENTO DE LA CENTRAL TELEFONICA VoIP, DIGITALIZACIÓN Y CODIFICACIÓN DE LA VOZ.....	16
2.4. ELEMENTOS BÁSICOS DE UNA RED DE VoIP.....	17
2.5. PROTOCOLOS DE TRANSPORTE.....	18
2.6. PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN: H.323 Y SIP.....	19
2.7. ToIP Y CALIDAD DE SERVICIO.....	22
2.8. SOFTWARE DE APLICACIÓN ( Asterisk, Elastix).....	25
2.8.1. ALGO DE HISTORIA.....	25
2.9. FUNCIONALIDAD DE NUESTRA PBX.....	26
2.10. TRAFICO TELEFONICO.....	29
2.11. INTENSIDAD DE TRAFICO Y LA HORA PICO.....	30
2.11.1. INTENSIDAD DE TRAFICO.....	30
2.11.2. Hora Pico.....	31
2.11.3. Grado de Servicio (GoS).....	31

### **Capitulo III**

#### **MARCO PRACTICO**

3.1. METODOLOGIA.....	33
3.1.1. ACTIVIDADES Y TAREAS.....	33
3.1.2. MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	34
3.2. DISEÑO DE CABLEADO ESTRUCTURADO.....	35
3.3. BASES GENERALES PARA EL DISEÑO.....	38
3.4. DUCTADO HORIZONTAL Y VERTICAL (BACKBONE).....	38
3.5. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS EN PLANOS.....	40
3.6. PUNTO DE INTERCONEXION HORIZONTAL.....	42
3.6.1. GABINETE DE RED.....	42
3.6.2. INSTALACION DE CABLES DE INTERCONEXION.....	42
3.7. ETIQUETADO DEL CABLEADO ESTRUCTURADO.....	43
3.8. IMPLEMENTACION DE LA PBX.....	45
3.9. DESCARGA DE LA ISO.....	47
3.10. INSTALACION DE ELASTIX.....	47
3.11. CONFIGURANDO LA TARJETA DE TELEFONÍA.....	47
3.12. INGRESANDO A LA INTERFAZ WEB DE CONFIGURACIÓN... ..	47
3.13. ANALISIS DE TRAFICO TELEFONICO EN LA INST. AJAM.....	50
3.13.1. SITUACION TELEFONICA DE LA INSTITUCIÓN.....	50
3.14. INTENSIDAD DE TRAFICO Y HORA PICO EN LA INSTITUCION. ..	51
3.15. Trafico Entrante.....	51
3.16. Trafico Saliente.....	56
3.17. GRADO DE SERVICIO.....	60
3.17.1. CALCULO DEL NUMERO DE TRONCALES DE ENTRADA....	60
3.17.2. CALCULO DE NUMERO DE TRONCALES DE SALIDA.....	61

### **Capitulo IV**

#### **EVALUACION ECONOMICA**

4.1. INTRODUCCION.....	62
4.2. DESCRIPCION DEL COSTO DEL PROYECTO.....	62
4.3. TIEMPO DE EJECUCION DE LA OBRA.....	64

### **CAPITULO V**

#### **MARCO CONCLUSIVO**

5.1. CONCLUSIONES.....	65
5.2. RECOMENDACIONES.....	66
5.3. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	66
ANEXOS.....	68
ACRONIMOS.....	94

## ***Capítulo I***

### ***MARCO REFERENCIAL***

#### ***1.8. INTRODUCCIÓN***

Hoy en día con el avance de la tecnología, facilitan los servicios de comunicación más rápidas y económicas, es lo que la comunicación ip nos brinda. La primera ventaja y la más importante es el costo, una llamada mediante telefonía ip es en la mayoría de los casos mucho más barata que su equivalente en telefonía convencional.

Es por esta razón que, estas necesidades nos llevan a efectos como ser: Áreas de una institución incomunicadas por no estar dotado de un teléfono, personal administrativo incomunicado cuando está fuera de su escritorio, costo elevado de servicio telefónico ya que se usa líneas externas para la comunicación y retardación de tramites por falta de seguimiento del interesado.

La comunicación IP le proporciona una manera de dotar de servicios consistentes a todos sus empleados en sus lugares de trabajo, tanto si están en la oficina o conectados remotamente. La telefonía IP transmite comunicaciones de voz a través de la red mediante la utilización de los estándares del protocolo de internet.

El objetivo principal es de diseñar y estructurar una comunicación, basada en tecnología VoIP para las instalaciones de la institución AJAM DEPARTAMENTAL (Autoridad Jurisdiccional Administrativa Minera) de la ciudad de La Paz.

Para tales efectos se debe implementar un sistema de comunicación IP dentro el área de sistemas de la institución AJAM DEPTAL., instalar un cableado estructurado de red de datos categoría 6, instalar y configurar una central telefónica IP y equipar de teléfonos IP o Auriculares con micrófonos en computadoras personales.

La ubicación de la central telefónica, es recomendable que sea en el departamento de sistemas si se tiene. También verificaremos con que equipos cuenta cada personal de la

institución, si está conectado a una red o no, en este caso también verificar si el equipo está apto para nuestros fines.

El equipo que nos servirá como central telefónica, será una PC Core i3 como mínimo, el mismo será ubicado en el lugar específico e instalar y configurar el software de programación que nos servirá como central telefónica (Elastix).

Se debe diseñar y configurar una red de datos para integrarnos todos los usuarios a ella. La configuración será personalizada para cada usuario en su respectivo equipo de computación y realizar pruebas de funcionamiento de la red de datos.

### ***1.9. ANTECEDENTES***

El teléfono ha sido sin duda uno de los inventos que han cambiado radicalmente la forma de entender la comunicación entre las personas, y que consiguió después del telégrafo, romper las barreras de la distancia en la comunicación. 1876. Graham Bell inventa el teléfono.

A partir de esa época se empieza a evolucionar la telefonía, hasta nuestros días. El comienzo de VoIP, se inició con “Alon Cohen”, hombre de negocios y empresario, nacido en Israel. En 1989, ayudó a fundar la VocalTec Inc. e inventó un tipo especial de transceptor de audio, que, como resultado, e hizo posible la creación de VoIP.

Cohen se convirtió en un "pionero" en la aplicación de la tecnología de VoIP; ellos fueron los primeros en ofrecer servicios de telefonía a través de Internet, y en 1996 VocalTec Communications Inc. se convirtió en una de las primeras empresas en línea con éxito a la lista pública de sus acciones en la bolsa de valores.

En 2005, Cohen recibió VoIP Visionary Award, que, en nuestra opinión, es un poco demasiado (o al menos retrasado), dado el hecho de que estaba involucrado en su creación. En el mismo año fue reconocido como uno de los cien israelíes más influyentes. Además, representó a Israel en las conversaciones de la ONU, durante el cual va a adoptar estándares globales para VoIP.

En 2010, VocalTec se ha convertido en parte de MagicJack. Desde entonces, como VocalTec introducido con éxito a la tecnología VoIP comunidad mundial, además de



MagicJack y muchos otros titanes de la industria moderna. Ahora los sistemas telefónicos de negocios que operan en la tecnología de VoIP, así como llamadas internacionales gratis son utilizados por empresas de todos los tamaños y formas, por no hablar de los ciudadanos comunes de todo el mundo.

Skype por Microsoft fue uno de los primeros a nivel del consumidor de VoIP de servicios, que en ese momento era una sensación, y FaceTime de Apple, hizo lo mismo, usando las cámaras incorporadas en los dispositivos móviles hoy en día en todas partes.

Independientemente de la dirección de la que el punto de vista a tener en cuenta VoIP, esta tecnología tuvo una influencia decisiva en la manera en que nos comunicamos. En otras palabras, VoIP advirtió de proveedores de servicios telefónicos "tradicionales"; muchos de ellos todavía se aferran a obsoletos modelos de negocio, tales como las llamadas internacionales costosas y bajo nivel de recepción de la señal. Con razón se puede afirmar que la VoIP - el futuro de servicios para el hogar y negocio de la telefonía. Fuente: [habrahabr.ru/company/celecom/blog/220683/](http://habrahabr.ru/company/celecom/blog/220683/)

En Latinoamérica se iniciaron hace algunos años las primeras implementaciones de telefonía IP. El primer caso del que se tiene conocimiento es en Colombia en la Universidad San Buenaventura, en Bogotá, que hacia 1999 instaló una red convergente (de voz y datos).

En agosto de 2003, la aparición de un pequeño programa revolucionó el mundo de la informática. Skype, fue diseñado en 2003 por el danés [Janus Friis](#) y el sueco [Niklas Zennström](#) (también creadores de [Kazaa](#)), permitía hablar por teléfono de forma gratuita a través de Internet a todos los usuarios de la red del mundo. Skype es un servicio que permite realizar llamadas de alta calidad a través de Internet. Para su funcionamiento se basa en el protocolo VoIP (Voz por Internet), que permite convertir un ordenador personal en un teléfono.

En el 2007 Microsoft lanzó al mercado una nueva aplicación, Office, que incluye una herramienta para mantener conversaciones por audio y vídeo. De esta manera, el gigante informático plantea batalla a Skype (Ebay), Vonage, Google y Yahoo en un mercado que generará un negocio de 30.000 millones de euros en 2010.

Hasta hace una década atrás era solo un mito, pero ahora se ve como el futuro de las comunicaciones ya que permite realizar llamadas a distintos lugares de la tierra a bajo costo, otro factor importante que augura un futuro importante en esta comunicación de 7ma generación es que es una aplicación inmediata no, así como lo son los correos electrónicos u otro tipo de mensajes es rápida como un teléfono y de bajo costo como lo es un correo electrónico.

En nuestro país la telefonía IP está ingresando de manera discreta ya que existen empresas que ya proveen de servicios de telefonía IP, con la particularidad de costos elevados y de tener un servicio de banda ancha, para empresas, instituciones del estado y bancarias.

## ***1.10. MARCO TEORICO DE REFERENCIA***

### ***1.10.1. HISTORIA, La Institución AJAM.-***

La Institución Ajam Departamental La Paz (Autoridad Jurisdiccional Administrativa Minera), a partir del 2015 otorga derecho minero y garantiza seguridad jurídica a los actores productivos mineros.

A partir del 2015 la AJAM desarrolla una gestión eficiente del registro, catastro y cuadrículado minero.

La AJAM a partir del 2015, desarrolla e implementa medidas de fiscalización para promover e interponer acciones legales en contra de quienes realicen actividad minera ilegal de los recursos mineralógicos del Estado, así como el control y cumplimiento de obligaciones legales y contractuales.

A partir del año 2015, la AJAM implementa un proceso de reingeniería y fortalecimiento institucional continuo a nivel nacional, con recursos financieros suficientes y oportunos.

***Misión.*** Es una entidad autárquica encargada de la Dirección, Administración Superior, Registro, Control y Fiscalización de la actividad minera, que precautela la seguridad

técnica y jurídica y el adecuado manejo de los recursos mineralógicos, del Estado Boliviano.

**Visión.** Es una entidad pública estratégica, reconocida por garantizar la seguridad jurídica de Derechos Mineros y promover la defensa de los recursos mineralógicos, contribuyendo al desarrollo económico y social del país.

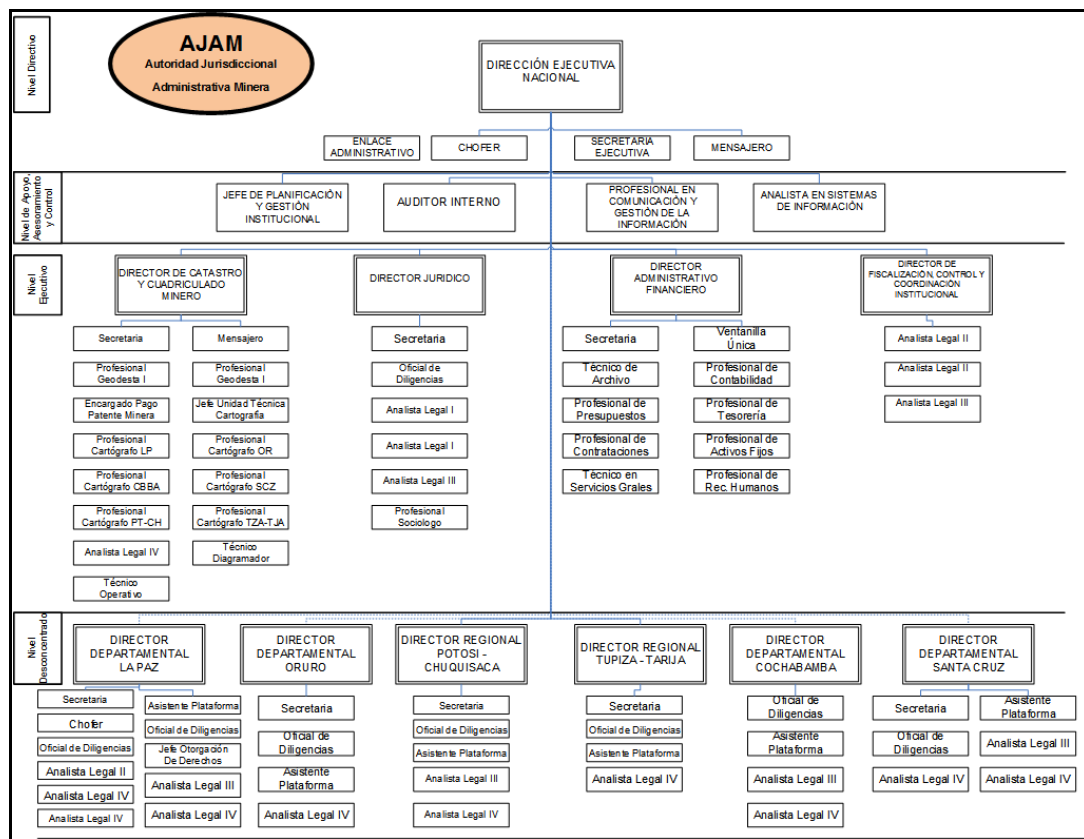


Figura 1.1. Organigrama General

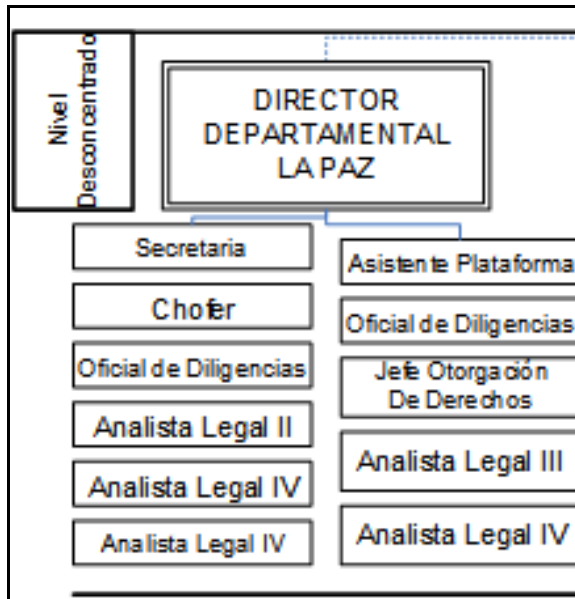


Figura 1.2. Organigrama AJAM Departamental La Paz

### 1.10.2. SITUACION ACTUAL

La institución AJAM DEPTAL. LA PAZ, siendo una nueva institución desconcentrada, que abarca a todo el departamento de La Paz, obteniendo demanda del sector minero, ya sea cooperativas y/o personas jurídicas, se opta por la comunicación telefónica de sus trámites administrativos y jurídicos.

Realizando una encuesta de personal afines a la institución, donde nos indican la falta de tecnologías de comunicación ya sea comunicación de red y telefónica en sus estaciones de trabajo u oficinas, esto trae las molestas acumulaciones de trámites burocráticos.

Se realizó un relevamiento de las oficinas, donde se evidencio lo siguiente:

- Computadoras desde Core 2Duo hasta Core i7 haciendo un total de 15 computadoras.
- Cableado de red con categoría 5e, con 20 puntos instalados, de las cuales funcionando 15 puntos.
- Cajitas de red y teléfonos, en mal estado.
- Puntos de red y teléfonos, sin funcionamiento.

- Cuenta con una central telefónica Panasonic KX-TA308, con 8 internos y dos líneas externas y un directo.
- Teléfono de Fax conectado como derivado de una línea externa.
- Deficiencia en el cableado eléctrico.

Para fines de nuestro diseño, primero debemos diseñar el cableado estructurado de red de datos, lo cual nos servirá para utilizarlo como DATO, VOZ y VIDEO. También se realizará un análisis de las llamadas telefónicas para poder optimizar el tráfico telefónico.

### ***1.11. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA***

Más de un usuario ha soñado en tener una central telefónica inteligente que conteste sus llamadas con un mensaje personalizado, que le envíe los faxes a su correo electrónico, que almacene sus mensajes de voz, que la música en espera suene con sus mp3 preferidos, que se comunique vía IP con proveedores de llamadas internacionales para disminuir costos, que muestre reportes de detalle de llamadas entrantes y salientes a un costo relativamente bajo.

Es por esta razón que, estas necesidades nos llevan a efectos como ser: Áreas administrativas incomunicadas por no estar dotado de un teléfono, personal administrativo incomunicado cuando está fuera de su escritorio, costo elevado de servicio telefónico ya que se usa líneas externas para la comunicación y retardación de tramites por falta de seguimiento del interesado.

La demanda de puntos de teléfonos a la central telefónica y de cableado telefónico es mayor por el crecimiento administrativo de la institución. Como también influye la falta de recursos económicos para la inversión en nuevas tecnologías.

Es por esto que se desea implementar un sistema de telefonía IP de costos bajos con un rendimiento óptimo.

## ***1.12. OBJETIVOS***

### ***1.12.1. OBJETIVO GENERAL***

Diseñar y estructurar una comunicación, basada en tecnología VoIP para la Institución Autoridad Jurisdiccional Administrativa Minera (AJAM) Departamental de la ciudad de La Paz.

### ***1.12.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS***

- Diseñar y estructurar un sistema de comunicación IP gratuita dentro de la Institución.
- Instalar y configurar una central telefónica en una Computadora Personal.
- Instalación de un cableado estructurado eficiente y seguro.
- Poder equipar de teléfonos IP o Auriculares con micrófonos en PC, en la Institución

## ***1.13. JUSTIFICACION***

Un cableado estructurado es el conjunto de elementos pasivos, flexible, genérico e independiente, que sirve para interconectar equipos activos, de diferentes e igual tecnología permitiendo la integración de los diferentes sistemas de control, comunicación y manejo de información, sean estos de voz dato, video, así como equipos de conmutación y otros sistemas de administración.

En un sistema de cableado estructurado, cada estación de trabajo se conecta a un punto central, facilitando la interconexión y la administración del sistema, esta disposición permite la comunicación virtualmente con cualquier dispositivo en cualquier lugar y en cualquier momento.

La comunicación IP conjuga dos mundos históricamente separados: la transmisión de voz y la de datos. Se trata de transportar la voz, previamente convertida a datos, entre dos puntos distantes. Esto posibilitará utilizar las redes de datos para efectuar las

llamadas telefónicas, y yendo un poco más allá, desarrollar una única red que se encargue de cursar todo tipo de comunicación, ya sea vocal o de datos.

La comunicación IP le proporciona una manera de dotar de servicios consistentes a todos sus empleados en sus lugares de trabajo, tanto si están en la oficina o conectados remotamente. La telefonía IP transmite comunicaciones de voz a través de la red mediante la utilización de los estándares del protocolo de internet.

Las principales ventajas de la telefonía IP son la simplificación de la infraestructura de comunicaciones en la empresa, la integración de las diferentes sedes y trabajadores móviles de la organización en un sistema unificado de telefonía - con gestión centralizada, llamadas internas gratuitas, plan de numeración integrado y optimización de las líneas de comunicación.

Las ventajas de un sistema de telefonía IP son; Descongestionar el tráfico telefónico, dar mejor servicio y atención al cliente y en si abaratar costos económicos de servicio telefónico, es por esta razón que se quiere implementar este proyecto en la Institución AJAM Departamental La Paz – Autoridad Jurisdiccional Administrativa Minera Departamento de La Paz en el año 2018.

#### ***1.14. Alcances y Límites***

##### ***1.14.1. Alcances***

Este proyecto tendrá un alcance de un diseño, estructurado, flexible, genérico e independiente, que sirve para interconectar equipos activos, de diferentes e igual tecnología permitiendo la integración de los diferentes sistemas de control, comunicación y manejo de información, sean estos de voz dato, video, así como equipos de conmutación y otros sistemas de administración.

Tendrá un sistema de cableado estructurado, facilitando la interconexión y la administración del sistema, y mediante un diseño y estructura de comunicación, basada en tecnología VoIP permitirá la comunicación virtualmente con cualquier dispositivo en cualquier lugar y en cualquier momento.

### ***1.14.2. Limites***

Debido al avance de la tecnología y costos elevados del mismo nos, anticipa una inversión futura, para ello se deberá realizar un nuevo estudio logístico y técnico, lo que nos permitirá poder actualizar y ampliar el diseño del sistema.





## ***Capítulo II***

### ***MARCO TEÓRICO***

#### ***2.1. FUNDAMENTO TEORICO***

##### ***2.11.4. LA TELEFONIA IP.***

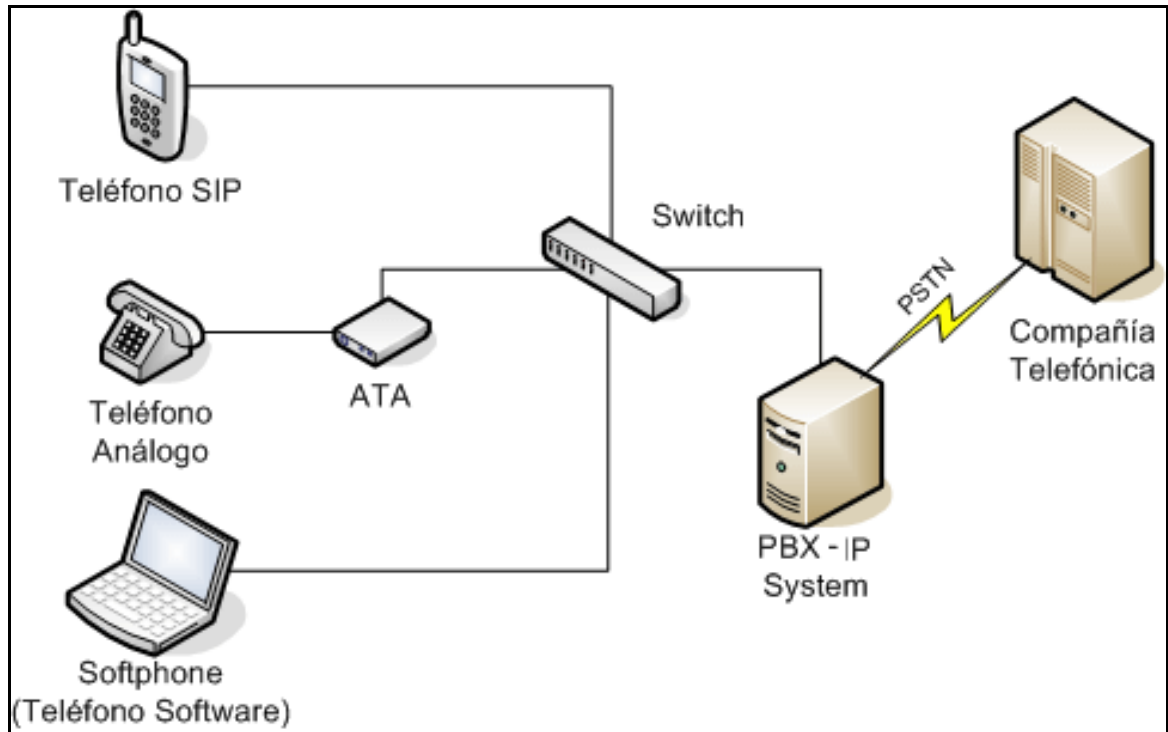
La telefonía IP conjuga dos mundos históricamente separados: la transmisión de voz y la de datos. Se trata de transportar la voz, previamente convertida a datos, entre dos puntos distantes. Esto posibilitará utilizar las redes de datos para efectuar las llamadas telefónicas, y yendo un poco más allá, desarrollar una única red que se encargue de cursar todo tipo de comunicación, ya sea vocal o de datos y video.

La telefonía IP le proporciona una manera de dotar de servicios consistentes a todos sus empleados en sus lugares de trabajo, tanto si están en la oficina o conectados remotamente. La telefonía IP transmite comunicaciones de voz a través de la red mediante la utilización de los estándares del protocolo de internet.

La telefonía IP permite realizar llamadas entre distintos tipos de terminales (sean computadores o teléfonos). Los tipos de llamadas que se pueden hacer gracias a esta tecnología y los que son factibles de implementar son:

1. PC a PC, que por lo general son gratuitas. (Por ejemplo, utilizando Skype).
2. PC a Teléfono, gratis en algunas ocasiones, dependiendo del destino.
3. Teléfono a Teléfono, muy económicas.

Se Implementa el hardware de la siguiente manera:



*Figura 2.1. Diagrama en bloques de la red.*

Además, es factible conectar un teléfono especialmente diseñado para telefonía IP a un computador esto solo con el afán de mejorar la interfaz entre el computador y el usuario y hacer el uso de esta tecnología más fácil.

### ***2.11.5. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE TELEFONIA IP.***



*Figura 2.2. Teléfono Convencional vs IP*

***Ventaja.*** La primera ventaja y la más importante es el costo, una llamada mediante telefonía VoIP es en la mayoría de los casos mucho más barata que su equivalente en telefonía convencional.

Esto es básicamente debido a que se utiliza la misma red para la transmisión de datos y voz, la telefonía convencional tiene costos fijos que la telefonía IP no tiene, de ahí su bajo costo. Las llamadas de VoIP a VoIP entre cualquier proveedor son generalmente gratis, en contraste con las llamadas de VoIP a PSTN que generalmente cuestan al usuario de VoIP.

Con VoIP se puede realizar una llamada desde cualquier lado que exista conectividad a Internet. Dado que los teléfonos IP transmiten su información a través de Internet estos pueden ser administrados por su proveedor desde cualquier lugar donde exista una conexión.

Esto es una ventaja para las personas que suelen viajar mucho, estas personas pueden llevar su teléfono consigo siempre teniendo acceso a su servicio de telefonía IP.

**Desventaja.** VoIP requiere de una conexión de banda ancha! Aun hoy en día existen hogares con conexión por modem la cual no es suficiente para mantener una conversación VoIP fluida.

VoIP requiere de una conexión eléctrica! en caso de un corte eléctrico, a diferencia de la telefonía convencional siguen funcionando (excepto que se trate de teléfonos inalámbricos). Esto es así porque el cable telefónico es todo lo que un teléfono convencional necesita para funcionar.

Dado que VoIP utiliza una conexión de red, la calidad del servicio se ve afectado por la calidad de esta línea de datos, esto quiere decir que la calidad de una conexión VoIP se puede ver afectada por problemas como la alta latencia (tiempo de respuesta) o la pérdida de paquetes. Las conversaciones telefónicas se pueden ver distorsionadas o incluso cortadas por este tipo de problemas. Es indispensable para establecer conversaciones VoIP satisfactorias contar con una cierta estabilidad y calidad en la línea de datos.

VoIP es susceptible a virus, gusanos y hacking, a pesar de que esto es muy raro y los desarrolladores de VOIP están trabajando en la encriptación para solucionar este tipo de problemas.

En los casos en que se utilice un softphone, la calidad de la comunicación VoIP se puede ver afectada por el PC, digamos que estamos realizando una llamada y en un determinado momento se abre un programa que utiliza el 100% de la capacidad de nuestro CPU, en este caso crítico la calidad de la comunicación VOIP se puede ver comprometida porque el procesador se encuentra trabajando a tiempo completo, por eso, es recomendable utilizar un buen equipo junto con su configuración VoIP.

#### **2.11.6. SERVICIOS DE LA TELEFONÍA IP.**

Los servicios son:

- Identificación de llamadas.
- Servicio de llamadas en espera
- Servicio de transferencia de llamadas

- Repetir llamada
- Devolver llamada
- Llamada entre 3 líneas

En base al servicio de identificación de llamadas existen también características avanzadas referentes a la manera en que las llamadas de un teléfono en particular son respondidas. Por ejemplo, con una misma llamada en Telefonía IP puedes:

- Desviar la llamada a un teléfono particular
- Enviar la llamada directamente al correo de voz
- Dar a la llamada una señal de ocupado
- Mostrar un mensaje de fuera de servicio

## ***2.12. DISEÑO DE SISTEMA***

En Sistemas de Telecomunicación, tanto de Voz como de Datos y Vídeo a través de tecnologías de Networking, Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, Frame Relay, ATM, VoIP, VPN, etc., soportados sobre técnicas de Cableado Estructurado que permite:

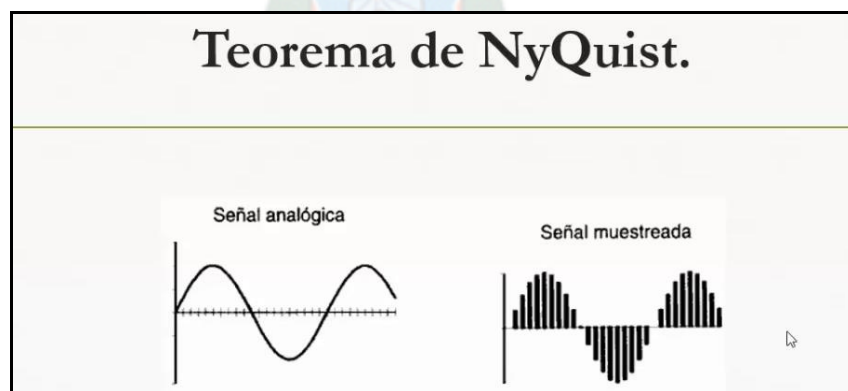
- Arquitectura abierta.
- Diseños altamente flexibles, integrando según la necesidad del usuario
- Soluciones de conectividad en diferentes medios (par trenzado, fibra óptica, Wireless, etc.).
- Incremento del rendimiento del cableado tradicional.
- Alto grado de confiabilidad.
- Calidad certificada.

Para tal efecto se diseñará un cableado estructurado de red, para nuestros fines categoría 6A, esta categoría nos permitirá para transmisión en 10 Gbps sobre par trenzado, con frecuencias y parámetros de transmisión definidos hasta 500 MHz, son definidas por la norma ANSI/TIA-568-C.2

### **2.13. FUNCIONAMIENTO DE LA CENTRAL TELEFONICA VoIP, DIGITALIZACIÓN Y CODIFICACIÓN DE LA VOZ.**

La voz es por su propia naturaleza una señal analógica que, de acuerdo con la capacidad de audición del oído humano, se extiende hasta los 20 KHz. Sin embargo, teniendo en cuenta que la mayor parte de la energía se concentra por debajo de 4 KHz, y que limitando la transmisión a esta banda de frecuencias se garantiza la inteligibilidad y se distingue al locutor, esta es la información que se transmite realmente (ancho de banda vocal).

Inicialmente se transmitía una señal eléctrica equivalente a la auditiva (transmisión analógica). Este modelo adolece del grave problema del ruido auditivo en los amplificadores que limita su número y, en consecuencia, la distancia máxima alcanzable. Para resolverlo se impuso la digitalización (proceso que se abordó en las redes de telefonía en la década de los 70). De manera general, este proceso de digitalización implica: Muestreo, con una frecuencia mínima (frecuencia de Nyquist) que permita la reconstrucción de la señal (8000 muestras/sg o lo que es lo mismo 1 muestra cada 125 microsegundos) Cuantificación, asignando cantidades discretas a cada una de las muestras. Dada la mayor sensibilidad al ruido en las señales bajas, se utilizan preferentemente cuantificaciones no lineales.



*Figura 2.3. Teorema de Nyquist*

Codificación: los valores cuantificados se codifican en números que pueden ser transmitidos y procesados digitalmente.

Los estándares más utilizados en codificadores/descodificadores (codecs) de audio y la calidad subjetiva (MOS: Mean Opinion Score, de 1 a 5) de los mismos son:

Standard	Compression Method	Bit Rate	MOS Score
G.711	Pulse Code Modulation (PCM)	64Kbps	4.1
G.723.1	Multipulse, Multilevel Quantization (MP-MLQ)	5.3Kbps	3.9
G.723.1	Algebraic Code Excited Linear Predictive (ACELP)	6.4Kbps	3.65
G.726	Adaptive Differential PCM (ADPCM)	40, 32, 24 and 16 Kbps	3.85
G.728	Low Delay-Code Excited Linear Predictive (LD-CELP)	16 Kbps	3.61
G.729	Conjugate Structure-Algebraic Code Excited Linear Predictive (CS-CELP)	8 Kbps	3.92, 3.7

Figura 2.4. Metodos de compresión de datos

#### 2.14. ELEMENTOS BÁSICOS DE UNA RED DE VoIP.-

Una red de Telefonía sobre IP consta de los siguientes elementos:

Terminales capaces de recibir y realizar llamadas de ToIP. Estos pueden ser teléfonos especialmente desarrollados para esta tecnología (teléfonos IP) o aplicaciones software (softphone) que se ejecutan sobre ordenadores personales y utilizan las facilidades multimedia que suelen tener éstos.

La red IP propiamente dicha sobre la que se cursará el nuevo tráfico de voz Pasarelas (gateways) para comunicarse con terminales en otras redes, especialmente con la red de telefonía tradicional (POTS).

Elementos que realicen la coordinación y el control de las llamadas, recibiendo y procesando los mensajes de señalización.

### **2.15. PROTOCOLOS DE TRANSPORTE. -**

Los protocolos de transporte son los responsables de transportar en tiempo real la voz digitalizada y paquetizada sobre redes IP. Dado que se trata de un servicio de tiempo real, el nivel de transporte no puede ser TCP (las retransmisiones en los servicios orientados a conexión son incompatibles con los requisitos de los servicios interactivos de tiempo real como la voz). Como en UDP el transporte se realiza sin garantías, -modo best effort-, se requieren mecanismos que permitan la detección de paquetes perdidos y/o desordenados así como que faciliten la gestión del almacenamiento (buffer) en el receptor.

Para cubrir estos requisitos se desarrolló el protocolo Realtime Transport Protocol (RTP) definido en la RFC 3550. Sus principales características son :

Transporte datos en tiempo real, nivel aplicación Unidireccional, sin garantías (marcado de paquetes o reserva de recursos) Incorpora números de secuencia (para la detección de paquetes perdidos y desordenados) y marcas temporales (time stamp) para la gestión del buffer de recepción.

Este protocolo se complementó con el RTCP (RTP Control Protocol) definido también en la RFC 3550.

Es un protocolo de control de RTP que se basa en el envío periódico de paquetes de control entre todos los participantes en la sesión mediante el cual éstos proporcionan información (feedback) del desarrollo de la misma.



## 2.16. PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN: H.323 Y SIP.

Los protocolos de señalización permiten establecer y liberar la presencia (log-on y log-out) y localizar a los potenciales usuarios, así como establecer, modificar y liberar sesiones propiamente dichas. En este contexto se desarrollaron dos grandes familias de protocolos: H.323 y SIP.

**H.323** es un conjunto de protocolos (protocol suite) definidos por la International Telecommunication Union (ITU) que incluye funcionalidades de:

- Codificado de audio (G. 711, G. 722, G. 723, G. 728, G. 729) y video (H. 261 y H263)
- Transporte (RTP, RTCP)
- Establecimiento y liberación (log-on/log-out) de presencia de potenciales usuarios (H. 225)
- Negociación de parámetros(codec, bitrate, ...) (H. 245)
- Establecimiento y liberación de llamadas (Q.931).

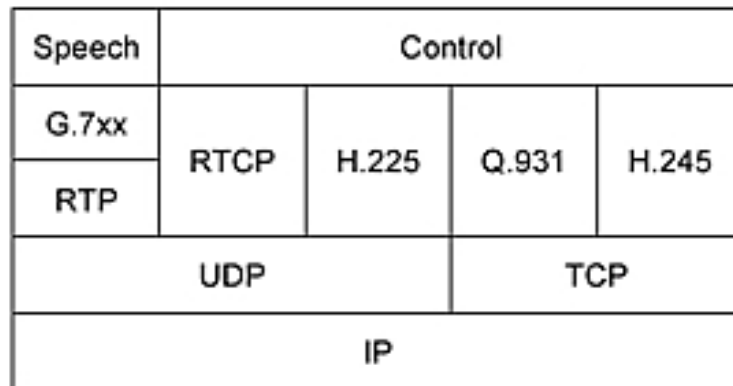


Figura 2.5. Protocolos H.323

**SIP** (Session Initiation Protocol, RFC 3261) es un protocolo diseñado para iniciar, modificar y terminar sesiones multimedia (1 o más participantes). Es un protocolo muy simple desarrollado por la Internet Engineering Task Force (IETF) para simplificar al muy complejo H.323 que, a semejanza de HTTP y SMTP, se basa en mensajes de texto

lo que le dota de una gran trazabilidad. Durante cierto tiempo coexistieron ambos, hasta que finalmente (finales de la década de los 90) SIP se impuso, recibiendo su espaldarazo definitivo en 2000-2002 cuando fue elegido por IMS/3GPP.

En SIP existen dos componentes básicos:

**Agentes de usuario**, que incorporan las aplicaciones finales según el modelo cliente/servidor:

- UAC (user agents clients) que originan las llamadas
- UAS (user agent server) a la espera de llamadas

**Agentes de red:**

- Proxy server realizando funciones de relay (responde en nombre de) de llamadas (uas + uac)
- Redirect server: redirecciona llamadas a otros servidores
- Registrar: donde los usuarios se registran (log-in/log-out)

A modo de ejemplos se incluyen los formatos de los mensajes más habituales en SIP:

- Establecimiento de llamada (invite):

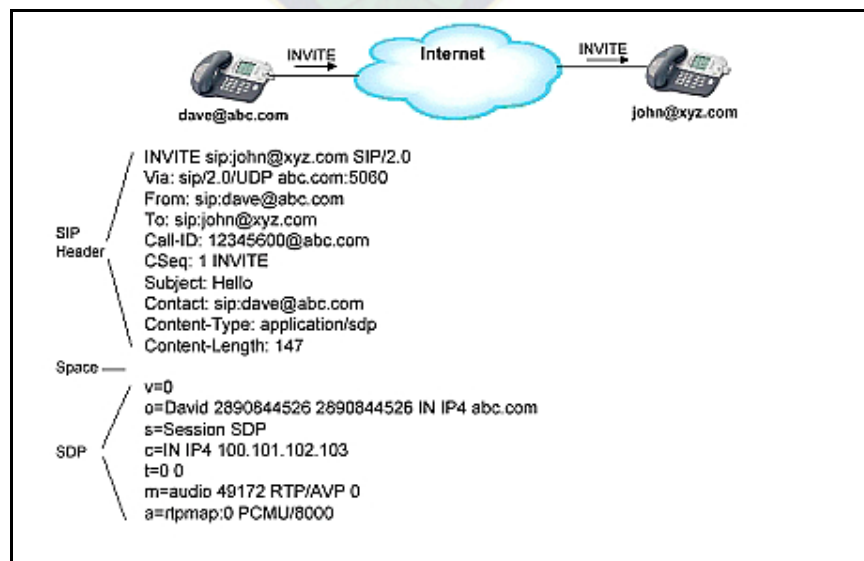


Figura 2.6. Establecimiento de llamada

- Registro de un usuario

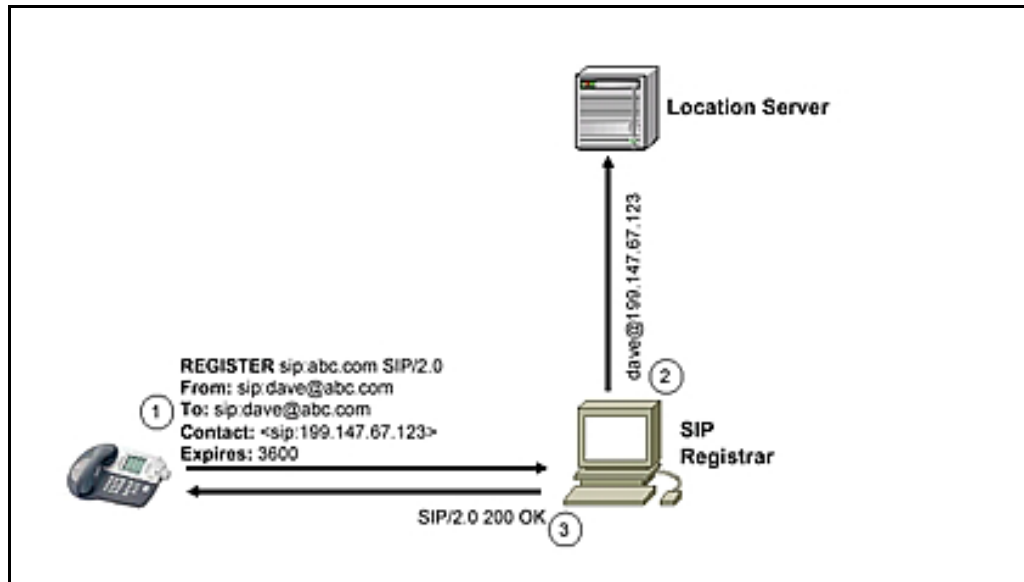


Figura 2.7. Registro de un Usuario

- Proxy server

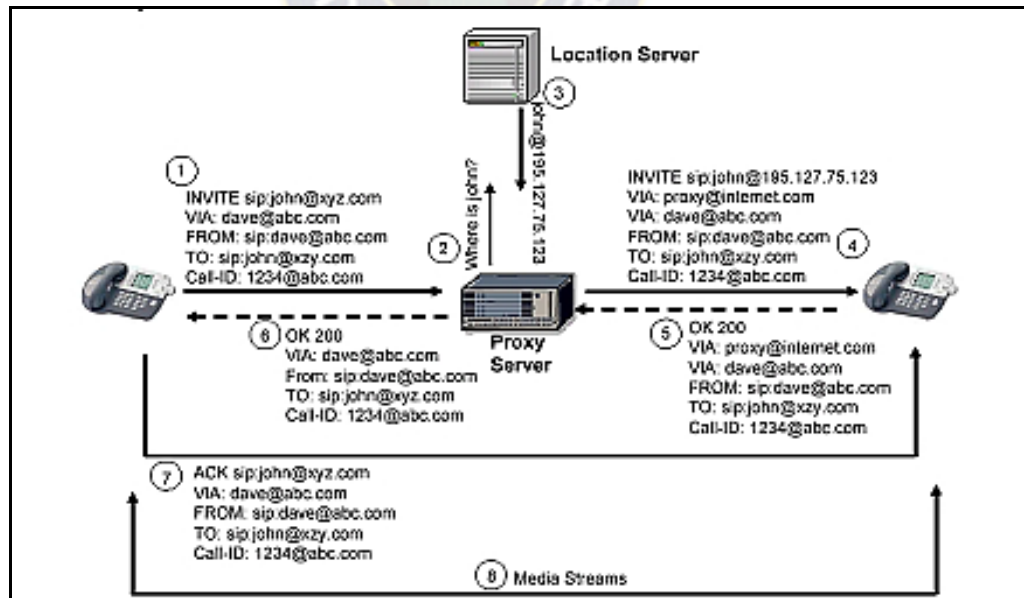
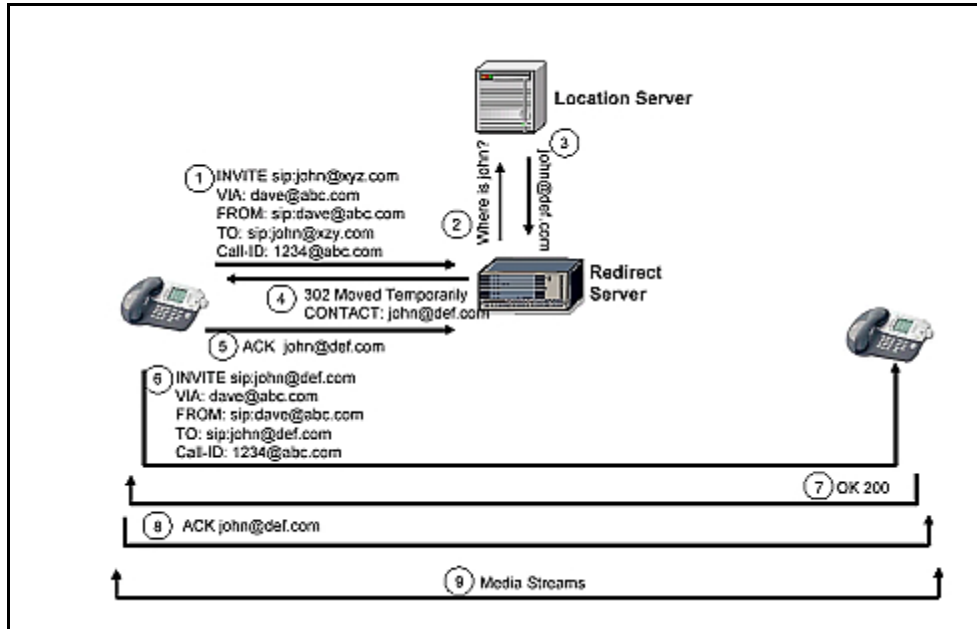


Figura 2.8. Proxy Server

- Redirect server



*Figura 2.9. Redirect Server*

### **2.17. ToIP Y CALIDAD DE SERVICIO.**

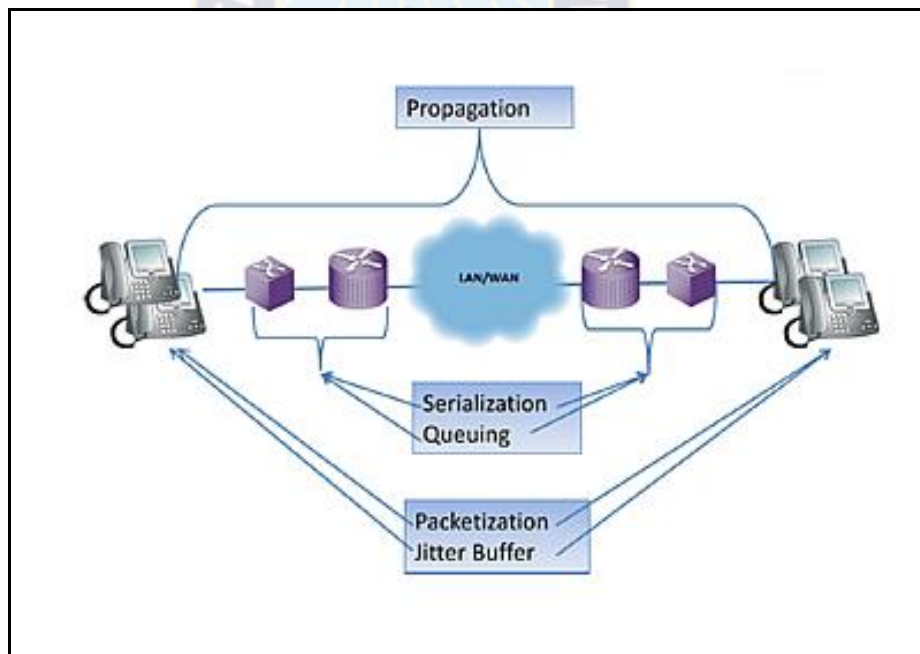
Como en cualquier otra aplicación, las características de la red tienen una importancia directa sobre la calidad de servicio percibida por los usuarios de ToIP. Los parámetros que inciden de una manera más determinante sobre la calidad de servicio son la latencia (o retardo), su variación (o jitter) y la pérdida de paquetes.

La latencia se define como el tiempo que tarda un paquete de ToIP en su viaje entre origen y destino, siendo este parámetro el que más afecta (o uno de los que más puede afectar) a las características subjetivas de calidad de servicio. La latencia tiene múltiples orígenes:

- Codificación: el tiempo que el codec necesita para codificar (transmisor) y decodificar (receptor) la voz.
- Paquetización: el tiempo necesario para completar un paquete con muestras de voz.

- Transporte: el tiempo requerido para transportar el paquete entre ambos extremos (transmisor y receptor), incluyendo tanto la propagación por las líneas de transmisión entre routers, como el empleado en la conmutación y almacenamiento (queuing) en los routers de la red IP.
- Almacenamiento en el receptor (buffer jitter) para compensar las variaciones de retardo (jitter) entre paquetes pertenecientes a una misma sesión de ToIP.

Se recomienda (ITU) mantener este parámetro por debajo de 150 ms. Valores comprendidos entre 100 y 150 ms son indetectables para el usuario final, entre 150 y 200 ms la calidad se considera aceptable, y el servicio no es aceptable cuando supera los 200 – 300 ms.

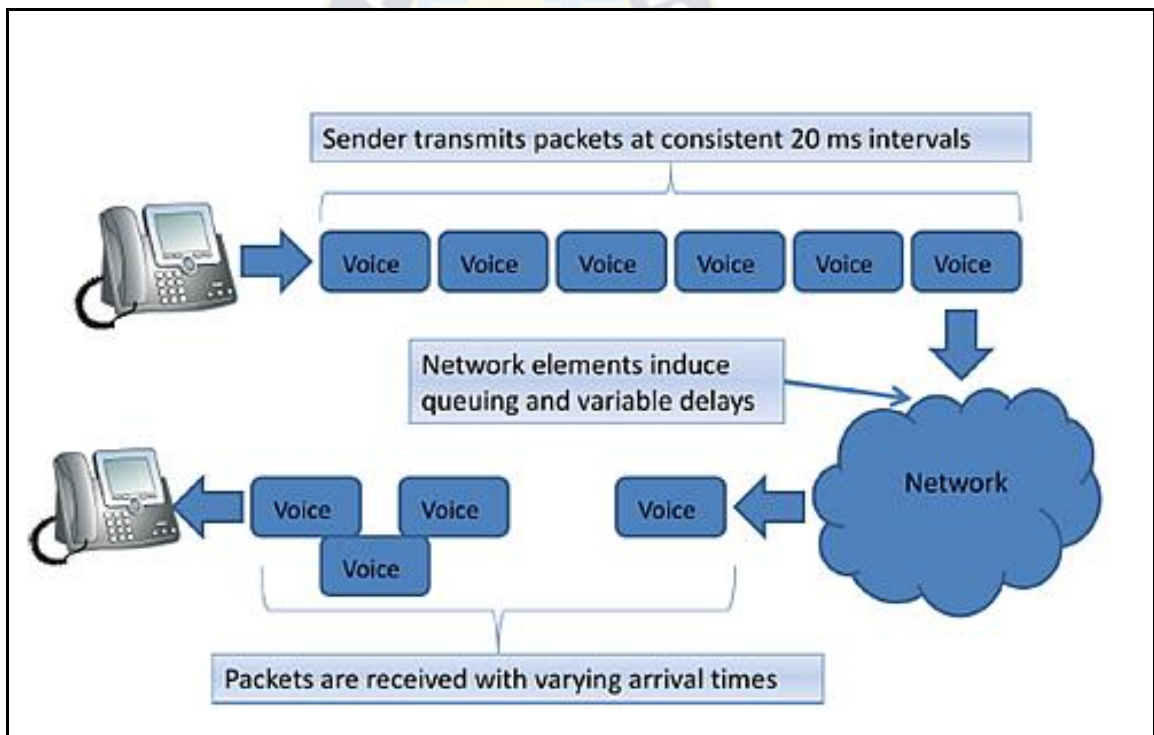


*Figura 2.10. Propagación*

El retardo variable (jitter en terminología anglosajona) es una medida de las diferencias de los tiempos de llegada de los paquetes correspondientes a una llamada de ToIP al receptor. Para calcularlo, cuando el extremo receptor recibe un paquete obtiene el instante en que dicho paquete llega y lo compara con el que fue generado (marca

temporal en el protocolo RTP): la diferencia entre ambos es el retardo variable que el paquete ha sufrido. Para compensarlo (el decodificador necesita un flujo de paquetes constante) el receptor almacena los paquetes recibidos (buffer jitter) antes de su procesado.

El inconveniente de este método es que cuanto mayor sea esta capacidad de almacenamiento (mayor compensación de retardos variables) mayor es la latencia añadida por lo que se buscan soluciones de compromiso adaptativas en las que el tamaño se ajusta a las condiciones cambiantes del retardo en la red.



*Figura 2.11. Paquetes de voz*

Como los paquetes de voz se envían sobre RTP (y TCP), en caso de pérdida no se retransmiten y dicha pérdida afecta directamente a la calidad de servicio percibida. El impacto de esta pérdida de paquetes, originada en la red (congestión o errores) o en el receptor (desbordamiento o retardo excesivo en el buffer jitter), depende varios factores:

- La tipología (estadística) de las pérdidas: pérdidas aleatorias ocasionales, que habitualmente el codec compensa (por ej. repitiendo la última muestra recibida) o pérdidas consecutivas (ráfagas) cuyos efectos son mucho más perniciosos.
- El tamaño del paquete de voz: cuanto mayor sea el paquete mayor será la eficiencia (información útil/información total transmitida) y mayor el impacto (se pierden más muestras de voz) en caso de pérdida.
- El codec: la compresión de la voz hace más eficiente al sistema (más información de audio en cada paquete) y, por el contrario, mayor será el impacto en caso de pérdida.

## **2.18. SOFTWARE DE APLICACIÓN ( Asterisk, Elastix)**

### **2.18.1. ALGO DE HISTORIA.**

Sin duda el camino lo abrió Asterisk. Asterisk es un software de PBX de código abierto que ha evolucionado aceleradamente en los últimos años. Las características que ofrece están a la altura de cualquier central telefónica comercial y más. Asterisk comenzó su historia en 1999 y no ha parado de crecer. Hoy en día ha sido adoptado por importantes empresas en todo el mundo e inclusive han sido reportados casos de éxito en ambientes con miles de extensiones. Si bien existen otras opciones de PBXs de código abierto como Freeswitch o Callweaver, en el presente proyecto usaremos Asterisk.

Sin embargo, del éxito y a pesar de ser un software rico en características, Asterisk también ha ahuyentado a muchos usuarios de telefonía por su relativamente compleja configuración y puesta a punto. Allí es donde comenzaron a entrar en escena algunos diestros que nos facilitan el trabajo de instalación de Linux, Asterisk y demás paquetes adicionales; además de ofrecernos interfaces Web amigables para administrar la configuración de la PBX y permitirnos acceder a actualizaciones regularmente. Todo esto sin ser un experto en Linux ni saber programar. Estos paquetes de software se han hecho populares y en la actualidad representan la forma más fácil de montar un PBX de código abierto. Hay algunas PBX que se disputan el mercado actual de soluciones llave-

en-mano de código abierto. Entre las más importantes podríamos citar a Elastix, Trixbox y AsteriskNOW.

Elastix es relativamente nueva pero también ha experimentado un rápido crecimiento. Su amigable interfaz de administración la hace perfecta para comenzar nuestro camino en el mundo de la telefonía.



Figura 2.12. Software Libre Elastix

### 2.19. FUNCIONALIDAD DE NUESTRA PBX.-

Para entender mejor lo que la combinación Asterisk/Elastix nos ofrece vale la pena mencionar ALGUNAS de las características que tendrá la PBX.

- **Voicemail o Buzón de voz.**



Cada extensión podrá contar, si se desea, con un buzón de voz para mensajes de llamadas que no hayan sido contestadas. El usuario podrá acceder a este buzón para su revisión desde cualquier extensión, desde una llamada externa o incluso desde una aplicación web.

- **Fax a email.**

La central tiene la capacidad de recibir directamente faxes, sin la necesidad de una máquina de fax independiente. Una vez recibido, se envía este fax a una cuenta de correo electrónico en formato PDF.

- **Soporte para softphones.**

Esta característica permite conectar una PC, equipada con un software que hace las veces de teléfono, de tal manera que junto con audífonos y micrófono cumpla las mismas funciones de un teléfono convencional e incluso más.

- **Consola de operador.**

La consola de operador es una herramienta de software que permite al operador realizar ciertas funciones de manera ágil.

- **IVR o Recepcionista digital.**

Permite que las llamadas externas sean atendidas automáticamente, permitiendo que éstas interactúen con el sistema telefónico (y con otros sistemas detrás de éste) a través de un menú de navegación al que se puede acceder a través del teclado telefónico.

- **Soporte para horarios de atención**

Se puede configurar la central para que el IVR o recepcionista digital reproduzca un mensaje diferente en horarios diferentes.

- **Salas de conferencia**

Cada usuario puede tener su cuarto de conferencias que le permitirá hacer reuniones virtuales entre dos o más personas utilizando extensiones o inclusive con llamadas externas.

- **Music-On-Hold.**

Esta función proporciona música de fondo mientras la persona que llama espera para ser atendido o transferido de extensión. La música de fondo se la toma de archivos en formato wav e inclusive mp3.

- **Grabación de llamadas.**

Permite la grabación de llamadas entrantes y salientes desde o hacia una extensión específica. Así también permite escuchar en línea la conversación de una extensión sin ser detectado.

- **Colas de atención.**

Agrupar varias extensiones por áreas y permite que una persona que llama a un área específica de la compañía, siempre sea atendida en el menor tiempo posible, mediante algunos esquemas de asignación de llamadas.

- **Llamada en espera.**

Esta característica permite que la persona que se encuentra atendiendo una llamada y recibe otra, pueda recibir la nueva y cambiar de una llamada a otra fácilmente.

- **Identificador de llamadas.**

Si su línea telefónica cuenta con el servicio de CallerID, es posible que en su extensión se refleje el número telefónico desde el cual usted está recibiendo la llamada.

- **Reportación avanzada.**

Esta función permite generar reportes detallados sobre las llamadas que realizó cada usuario, el número al que se llamó, si fue contestada o no, cuánto duró cada llamada y

otros detalles con la posibilidad de escoger rangos de fechas que se desea realizar un reporte.

- **Facturación.**

Permite definir costos por conexión y duración de llamadas de acuerdo a la numeración de destino. También permite generar reportes detallados y de tipo PIE para visualizar la distribución de llamadas, su costo y su duración.

- **Extras.**

La versión abierta de SugarCRM viene incluida en Elastix para ser configurado y utilizado por el cliente. Un CRM es un sistema de software ideal para organizar el contacto con los clientes. Adicionalmente, Elastix contiene un software integrado para generación de tarjetas de modo prepago. Con esto, una compañía puede optar por distribuir tarjetas prepago a sus empleados para que usen los recursos telefónicos.

## **2.20. TRAFICO TELEFONICO.**

El tráfico telefónico se define como el flujo de mensajes que pasa a través de un sistema de telecomunicaciones, con independencia de que las llamadas se completen o no. La ingeniería de tráfico suministra las herramientas matemáticas para facilitar el dimensionamiento de la red y de las centrales, de modo que puedan ser acomodadas al flujo de mensajes.

Para determinar el dimensionamiento de una red telefónica en concordancia con las necesidades de los subscriptores, se requiere la comprensión de la naturaleza del tráfico y su distribución con respecto al tiempo y destino.

El tráfico se asocia al concepto de ocupación, es decir que un circuito está cursando tráfico cuando se encuentra ocupado, caso contrario no lo está. Cuando se produce una comunicación telefónica entre dos abonados se ocupan los aparatos telefónicos de los mismos, además, también se ocupan una serie de circuitos intermedios dentro de las centrales como en las conexiones entre ellas. Para medir el tráfico telefónico, se lo hace

en términos de tiempo (tiempo de ocupación) y que depende del número de comunicaciones y de la duración de cada una.

Se entiende por tráfico telefónico, al fenómeno que se origina al ocupar los medios de comunicación adecuados para la Tx de información de voz. Desde el punto de vista de la física, el tráfico Telefónico expresado en la definición anterior, es un fenómeno adimensional. Su unidad es el Erlang, en honor al matemático danés A. K. Erlang, fundador de la teoría de tráfico, el cual logro elaborar un modelo matemático de tráfico telefónico;

El Erlang es la unidad de medida de la intensidad de tráfico telefónico. Un Erlang significa una ocupación continua o total de un circuito durante 1 hora, o bien que la suma de los tiempos de ocupación de un grupo de circuitos durante 1 hora, sea exactamente 1 hora.

Para optimizar la comunicación y teniendo una referencia del tráfico telefónico es justificable el uso de la comunicación IP.

## ***2.21. INTENSIDAD DE TRAFICO Y LA HORA PICO***

Para realizar un análisis de tráfico en un sistema telefónico es necesario considerar ciertos parámetros importantes como son la intensidad de tráfico y la hora pico.

### ***2.21.1. INTENSIDAD DE TRAFICO***

Indica la cantidad de ocupaciones que en promedio existen simultáneamente. Se mide en Erlangs que es una unidad adimensional que representa la cantidad de horas de ocupación por hora. Una línea o troncal puede tener un máximo de un Erlangs como intensidad de tráfico, esto determina que la línea tiene una ocupación del 100%; es decir, que la línea se encuentra ocupada toda la hora. La intensidad de tráfico A se encuentra de la siguiente manera.

$$A = C_A t_m \quad \text{Ec. 2.1}$$

Las variables representan lo siguiente:

A: Intensidad de tráfico en Erlangs.

$t_m$ : tiempo medio de ocupación, que es el tiempo durante el cual se emplean por término medio las líneas de salida para una ocupación.

$C_A$ : Numero de ocupaciones ofrecidas por término medio en la unidad de tiempo al grupo de salida.

### **2.21.2. Hora Pico**

Para realizar el análisis de tráfico es necesario tomar como referencia una hora determinada del día en la cual exista la mayor intensidad de tráfico, esta es la denominada hora pico.

El tráfico es aleatorio y pueden existir diferentes horas pico para los distintos días del mes, es conveniente estimar una hora pico promedio para el análisis pertinente.

### **2.21.3. Grado de Servicio (GoS)**

Tomando en cuenta el modelo de distribución Erlang B, surge un parámetro que es necesario considerar para la optimización de una red telefónica, este es el denominado “grado de servicio”, que no es más que la probabilidad de pérdida de llamadas. Para que un sistema sea optimo se debe considerar un grado de servicio entre 0.5% y 3%.

Esto implica que se pierda un máximo de 3 llamadas por cada 100 que se reciban. El modelo Erlang B se basa en:

1. Sistema de pérdidas.
2. Tiempos de ocupación distribuidos de forma exponencial.

3. Numero de fuentes de tráfico infinitas.
4. Accesibilidad completa.

El grado de servicio queda determinado por la Ec. 2.2:

$$E_{1,N}(A) = \frac{A^N}{\sum_{i=1}^N \frac{A^i}{i!}} = B \quad \text{Ec. 2.2}$$

**Donde:**

**N** número de las líneas troncales.

**A** Intensidad de tráfico.

**E<sub>1,N</sub>(A)** Probabilidad de pérdida o grado de servicio.

## Capítulo III

### MARCO PRACTICO

#### 3.1. METODOLOGIA

##### 3.17.3. ACTIVIDADES Y TAREAS

Se buscará un lugar específico de la ubicación de la central telefónica, es recomendable que sea en el departamento de sistemas si se tiene. También verificaremos con que equipos cuenta cada personal o usuario, si está conectado a una red o no, en este caso también verificar si el equipo está apto para nuestros fines.

Es necesario adquirir un equipo apto, para nuestro propósito. Los requisitos mínimos para una central telefónica son:

Una Core i3 o superior, necesitaremos también 1GB de RAM y un disco duro de más de 20GB, la cual será nuestro servidor telefónico. El mismo será ubicado en el lugar específico e instalar y configurar el programa que nos servirá como central telefónica (Elastix).

Se deberá configurar o crear una red para integrarnos todos los usuarios a ella. La configuración será personalizada para cada usuario en su respectivo equipo de computación, en caso de no contar con una red física se deberá realizar el cableado estructurado.

También se instalarán auriculares con micrófonos para la utilización como teléfono IP, a la vez instalar un software con el cual podremos conectarnos a la red de telefonía, y realizar pruebas de funcionamiento en todos los equipos. Para desarrollar todas estas actividades y tareas lo describimos a continuación:

- 1.1. *Buscar un lugar adecuado para poder instalar el servidor de comunicación telefónica.*
- 1.2. *Verificar si el personal o usuario cuenta con un equipo (PC).*
- 1.3. *Verificar si el equipo (PC), del personal o usuario, es apto para nuestros fines.*
- 1.4. *Verificar si su red de datos es apta para la telefonía IP*
- 2.1. *Instalación de un cableado estructurado Cat. 6.*

- 2.2. *Identificación de la red de datos. (ubicación de Puntos)*
- 2.3. *Instalación y Configuración de la red de datos.*
- 2.4. *Adquirir un equipo para cumplir con nuestros fines que será el servidor o central telefónica.*
  - 3.1. *Instalar Elastix central telefónica en el equipo servidor PC.*
  - 3.2. *Proceder con la configuración del software Elastix en el equipo servidor de comunicación.*
  - 3.3. *Pruebas del software de central telefónica.*
  - 3.4. *Configuración de los equipos (PC) de los usuarios a la nueva red de datos.*
- 4.1. *Instalación y configuración de Teléfonos IP a usuarios.*
- 4.2. *Instalación y configuración de Auriculares con micrófonos a usuarios.*
- 4.3. *Verificar el funcionamiento de los equipos de usuarios.*
- 4.4. *Pruebas de ejecución finales.*

#### **3.17.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS**

Para el diseño y estructura del proyecto se realizó un estudio de estadística, en donde se evaluó si es necesario o no un sistema de telefonía IP, para esto se entrevistó a usuarios específicos, de donde salió la necesidad de ejecutar el proyecto.

Esto se hizo de acuerdo a la demanda telefónica que se tuvo en cada oficina, donde existían teléfonos o internos de la central telefónica.

Ya echo la estadística se procedió a presupuestar el proyecto, con esto saber si es conveniente, porque ya sabemos que los equipos de computación tienen un costo elevado, pero se justifican por las nuevas tecnologías que se utilizará en el proyecto, la inversión no será frívola.

Se ejecutará la instalación del equipo servidor, para esto se ubicará en un lugar seguro y refrigerado, una vez ubicado el equipo se procede a la instalación y configuración del



software Elastix bajo la plataforma Linux, que será el equipo servidor de comunicaciones.

Luego se procederá la integración a la red existente y se harán pruebas de ejecución, para que no existan colisiones posteriores en la red.

Instalando y configurando los equipos de los usuarios se harán pruebas de funcionamiento y estabilidad de la red estructurada de datos.

### **3.18. DISEÑO DE CABLEADO ESTRUCTURADO.**

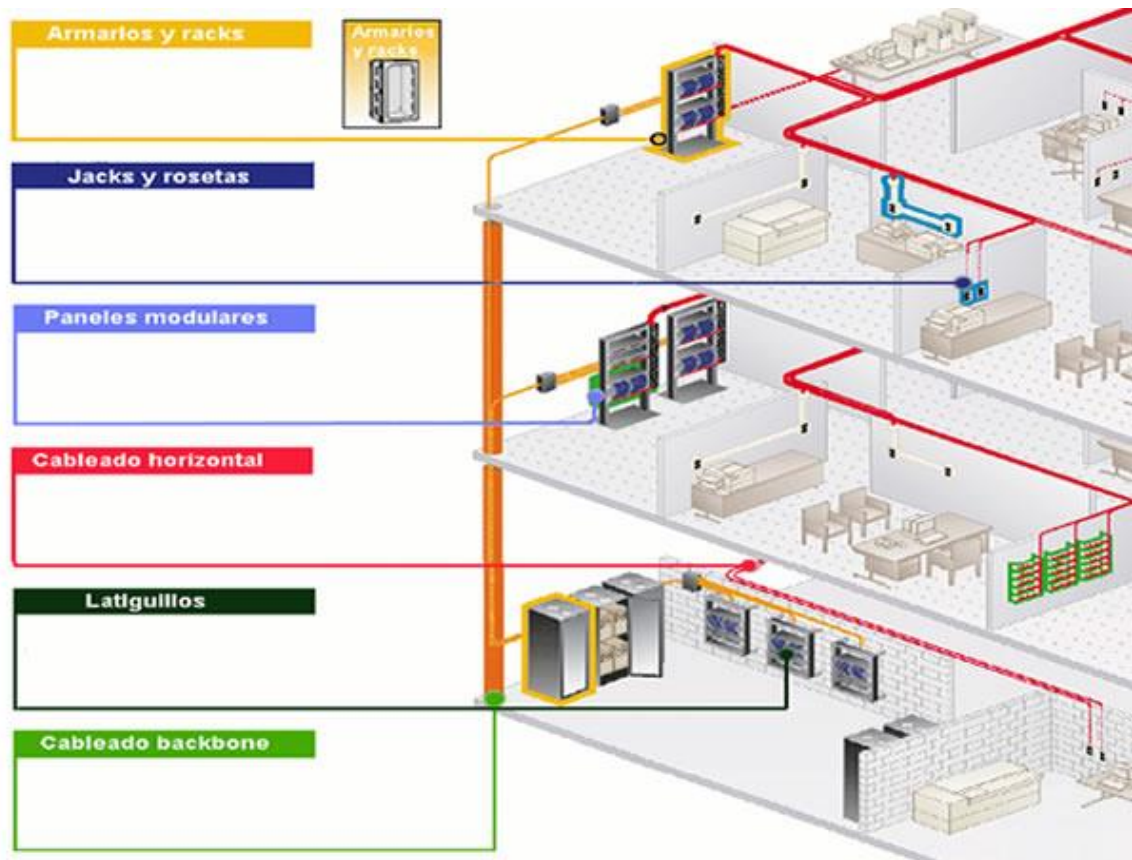
Para nuestro diseño tendremos una Red de Datos adecuada es de vital importancia para la efectividad de cualquier organización moderna. En su diseño y ejecución se debe tomar en cuenta no únicamente lo relacionado con los aspectos técnicos, de manera que la red sea óptima tanto en el presente como en el futuro previsible, sino que deben considerarse los aspectos relacionados con los costos, de manera que la red sea rentable. Para poder dar un servicio eficiente y de alta confiabilidad se tiene que garantizar lo siguiente:

- Consultoría.
- Diseño.
- Ejecución.
- Puesta en marcha.
- Supervisión.
- Certificación.
- Garantías.
- Soporte.

En un Cableado Estructurado se requieren mínimas actualizaciones, por lo tanto, se ahorra en tiempo y costos. Así mismo, permite una fácil administración de los servicios de red de voz y datos, de manera que el mismo usuario podría hacerlo en un momento determinado.

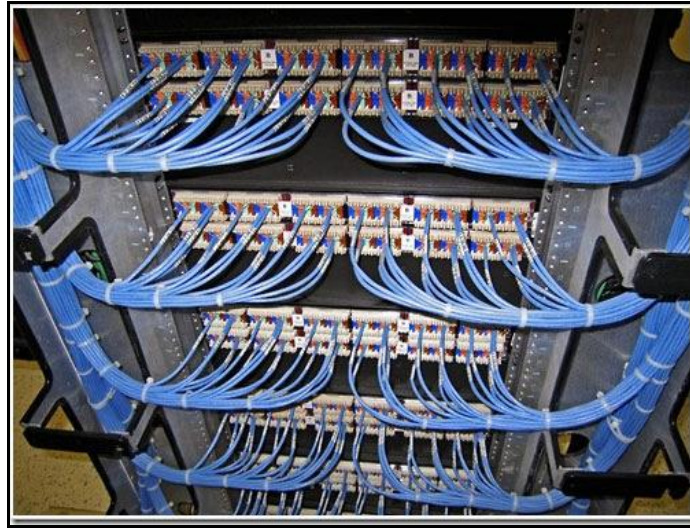
El Cableado Estructurado está diseñado para soportar desde tráfico telefónico, fax, módem, hasta datos y vídeo de alta velocidad.

El hecho de elegir un adecuado sistema de cableado es crítico tanto para el rendimiento como para la confiabilidad de la red. Es importante considerar que los problemas de administración de las instalaciones y cableado representan un porcentaje alto de los problemas de una red en comparación con el hecho de que el costo del cableado estructurado representa un porcentaje muy bajo del costo total de la inversión de la red.



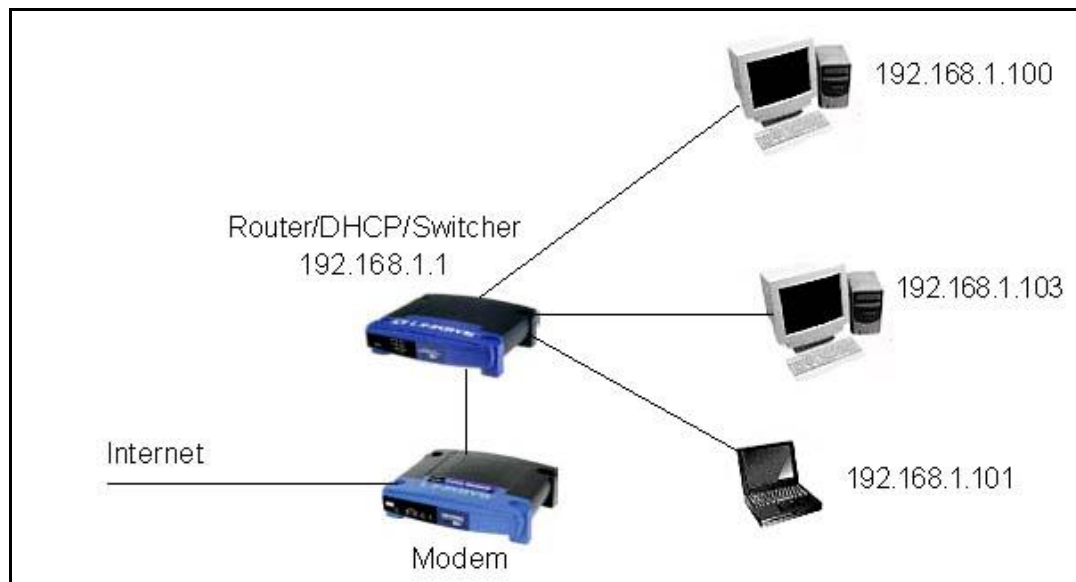
*Figura 3.1. Diseño de Cableado Estructurado*

Un cableado estructurado es el conjunto de elementos pasivos, flexible, genérico e independiente, que sirve para interconectar equipos activos, de diferentes e igual tecnología permitiendo la integración de los diferentes sistemas de control, comunicación y manejo de información, sean estos de voz dato, video, así como equipos de conmutación y otros sistemas de administración.



*Figura 3.2. Cableado Estructurado*

En un sistema de cableado estructurado, cada estación de trabajo se conecta a un punto central, facilitando la interconexión y la administración del sistema, esta disposición permite la comunicación virtualmente con cualquier dispositivo en cualquier lugar y en cualquier momento.



*Figura 3.3. Red de computadoras*

### 3.19. BASES GENERALES PARA EL DISEÑO.

Se deben formular las siguientes preguntas:

- Cuáles son las necesidades actuales del usuario (voz, datos, video, otros)
- Cuáles son las necesidades futuras del usuario (expansión en voz, datos, video, otros)
- Cuáles son los puntos donde se colocarán los servicios.
- ¿Hay requerimientos especiales en la estética de decoración?

Una vez formuladas las preguntas nos avocamos a diseñar el cableado estructurado de red, se debe hacer un levantamiento general de los ambientes (plano arquitectónico), para la ubicación de los puntos a instalar.

### 3.20. DUCTADO HORIZONTAL Y VERTICAL (BACKBONE)

El ductaje horizontal y las rutas de cableado deben realizarse según norma EIA569. Se debe guardar una distancia paralela no menor a los 30cm. Entre los ductados de red y eléctrico, evitándose en lo posible cruces.

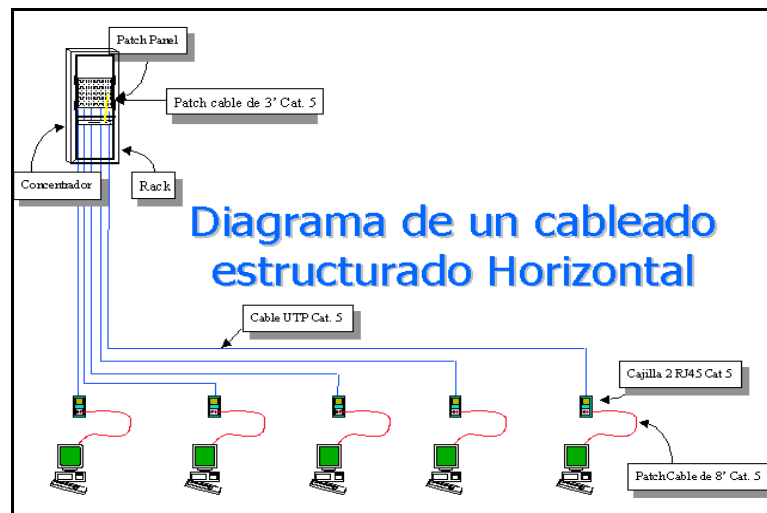


Figura 3.4.

El tendido de cables para el Backbone de red, deberá realizarse utilizando ductos de diámetro adecuados para permitir un crecimiento del 20% en ductaje horizontal y vertical.

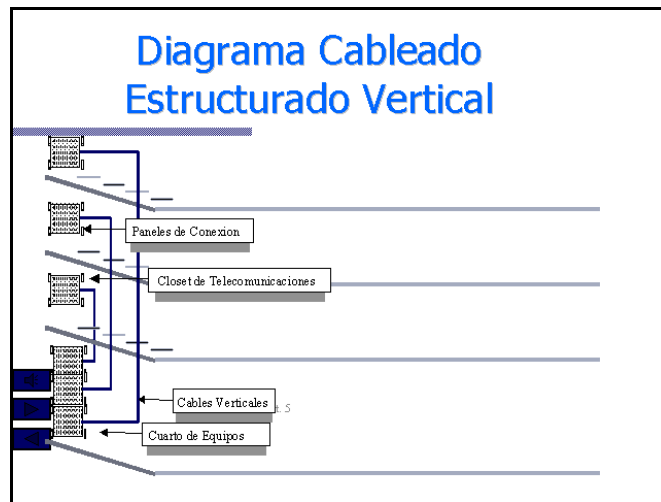


Figura 3.5.

Se debe etiquetar y documentar según mapa de ubicación y/o plano debe estar acorde a la norma EIA606A. Todos los cables y puntos de conexión deben estar etiquetados, esto nos sirve para poder certificar cada punto de telecomunicación.

La Norma **ANSI/TIA/EIA-606-A**: Esta nueva versión especifica cuatro clases de sistemas de administración para un rango de infraestructura de telecomunicaciones.



Figura 3.6. Etiquetado de puntos

### 3.21. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS EN PLANOS

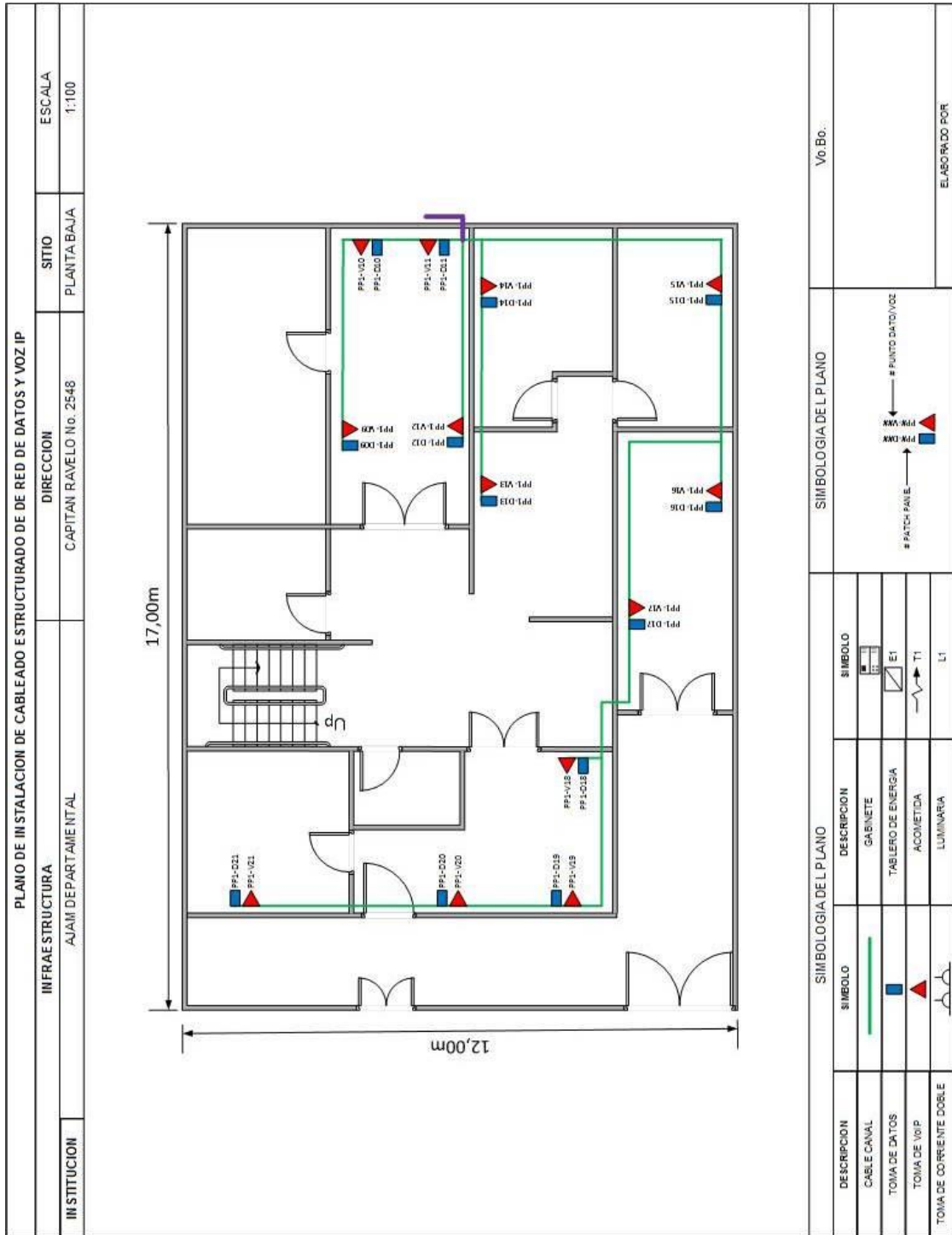


Figura 3.7. Plano de ubicación de puntos

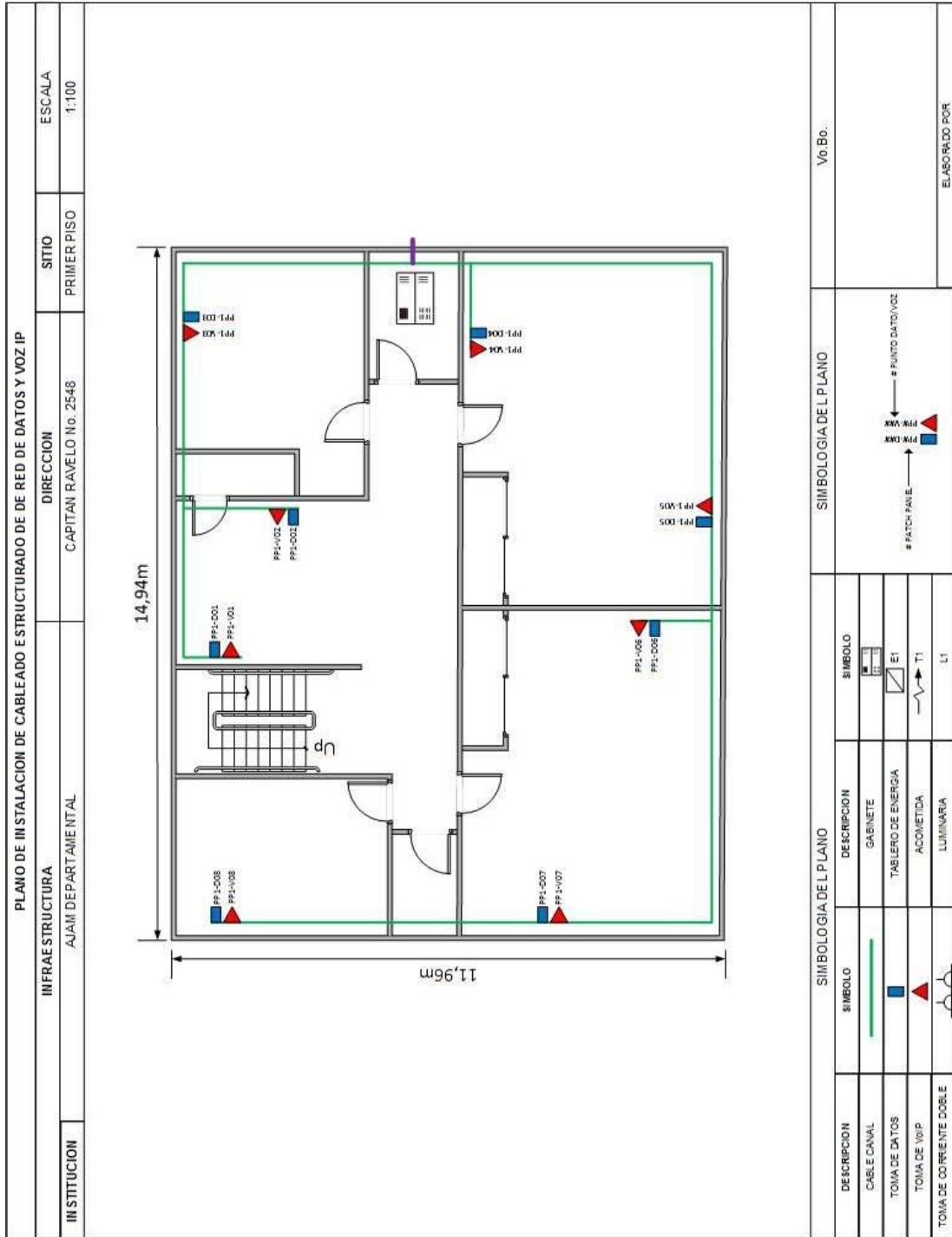


Figura 3.8. Plano de ubicación de puntos

### ***3.22. PUNTO DE INTERCONEXION HORIZONTAL***

#### ***3.22.1. GABINETE DE RED***

Se tiene que proveer de un gabinete de 9 HU que permita la instalación de dispositivos estándares de 19 pulgadas, puerta frontal con cubierta de vidrio, chapa de seguridad, paredes laterales abatibles, con ventiladores superiores con al menos 2 ventiladores.

Instalaremos en este gabinete un patch panel de 48 puertos Cat. 6A, un ordenador horizontal de 2HU, un switch de 48 puertos 10/100/1000 Mbps y una regleta de alimentación.

Se tiene que escoger un lugar estratégico para la ubicación del gabinete y sujetarla al piso, ya sea con tornillos u otro tipo de sujeción.



*Figura 3.9. Gabinete de comunicación*

#### ***3.22.2. INSTALACION DE CABLES DE INTERCONEXION***

Utilizaremos para la interconexión horizontal patch cord de 60 cm Cat.6, construidos o ensamblados de fábrica debiendo cumplir con la norma 568B. La interconexión será de Patch Panel a Switch siguiendo un orden correlativo.





*Figura 3.10. Patch Cord Cat. 6*

### **3.23. ETIQUETADO DEL CABLEADO ESTRUCTURADO**

En la instalación de cableado estructurado es absolutamente necesario contar con una buena documentación de todos los componentes instalados. Esta documentación para ser efectiva debe de ir acompañada de un correcto etiquetado de dichos componentes, de tal manera que su localización sea rápida y precisa, facilitando al mismo tiempo las labores de mantenimiento y de búsqueda de averías en su caso.

Las normas TIA/EIA que regulan la señalización y etiquetado de los diferentes elementos de una instalación de cableado estructurado son las TIA/EIA 606-A, publicadas en 2002. Estas normas distinguen entre cuatro posibles casos, dependiendo de las dimensiones de la infraestructura de cableado estructurado, y para cada uno de los cuatro casos se indica la forma de etiquetar los diferentes elementos:

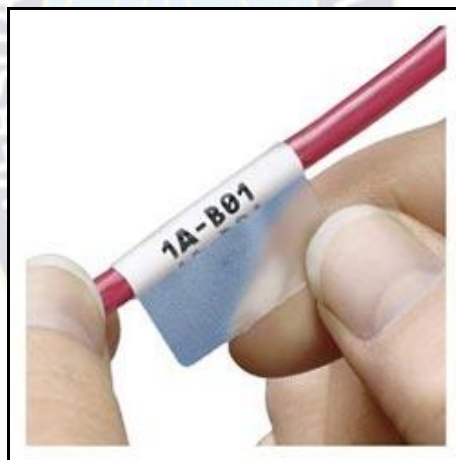
- **Clase 1:** Para sistemas que están en un único edificio y que tienen solamente un cuarto de telecomunicaciones, de donde parten todos los cables hacia las zonas de trabajo. En este tipo de sistemas es necesario etiquetar los enlaces de cableado horizontal y la barra principal de puesta a tierra del cuarto de telecomunicaciones (TMGB).
- **Clase 2:** Para sistemas que están en un único edificio pero que se extienden por varias plantas, existiendo por tanto varios cuartos de telecomunicaciones. En este tipo de sistemas es necesario etiquetar lo mismo que en los de Clase 1 y además es necesario etiquetar los cables de backbone y los múltiples elementos de conexión y

puesta a tierra. La gestión de este etiquetado puede ser realizada de forma manual o mediante un software preparado al efecto.

- **Clase 3:** Para sistemas de campus, donde existen varios edificios y cableado de backbone entre edificios. Es necesario etiquetar los mismos elementos que en los sistemas de Clase 2 y además los edificios y cableado de backbone de campus.

- **Clase 4:** Para sistemas que están formados por la unión de varios sistemas de campus. Es necesario etiquetar lo mismo que en los sistemas de clase 3 y además los diferentes sitios del sistema y se recomienda identificar el cableado inter-campus, como por ejemplo las conexiones de tipo MAN o WAN.

Para nuestro etiquetado usaremos Clase 2. Donde etiquetaremos los puntos de datos y telefonía:



*Figura 3.11. Etiquetado Clase 2*

PB-D01	PB-D02	PB-D03	PB-D04	PB-D05	PB-D06	PB-D07	PB-D08
PB-V01	PB-V02	PB-V03	PB-V04	PB-V05	PB-V06	PB-V07	PB-V08
P1-D01	P1-D02	P1-D03	P1-D04	P1-D05	P1-D06	P1-D07	P1-D08
P1-V01	P1-V02	P1-V03	P1-V04	P1-V05	P1-V06	P1-V07	P1-V08

*Tabla: 3.1. Etiquetado de puntos*

### **3.24. IMPLEMENTACION DE LA PBX.**

Para la implementación y la demostración del proyecto se necesitará conectar 1 línea telefónica troncal (externo) y 2 extensiones (internos)

Las extensiones serán teléfonos IP (en realidad teléfonos IP tipo software) y para conectar las líneas telefónicas utilizará una tarjeta de telefonía del tipo analógica de 4 puertos.

Implementaremos a su vez una PC con requisitos mínimos; una Corei3 o superior, 1GB de RAM y un disco duro de más de 20GB.

La tarjeta de telefonía que se utilizará es una Digium analógica de 4 puertos. El modelo es el TDM404 y es 100% compatible con Asterisk.

#### **Algunas nociones básicas sobre la tarjetería telefónica. -**

La tarjetería telefónica sirve para que la PBX pueda conectarse físicamente con otros dispositivos telefónicos. Básicamente podríamos decir que servirá para interconectarnos con la compañía telefónica local a través de la red de telefonía pública (PSTN).

Básicamente hay 2 tipos de tarjetas para conectarnos con la compañía telefónica local dependiendo si la comunicación es analógica o digital.

La comunicación analógica es a lo que estamos acostumbrados en nuestros hogares y pequeños negocios donde llegan dos alambres de cobre a los cuales conectamos un teléfono o una PBX.

La comunicación digital también se puede transmitir por alambres de cobre, pero el conector luce diferente, algunas veces puede lucir incluso como un conector de red RJ-45. La principal diferencia es que la señal nos llega digitalizada, lo cual permite manejo de errores, mejorando la fidelidad, además de permitirnos acceder a mucha más información de la llamada en formato digital como por ejemplo el identificador de la llamada (caller id). Entre sus ventajas también se encuentra el hecho de que por un mismo canal digital puedo combinar (o multiplexar) más de una línea telefónica.

Un estándar muy común en comunicaciones digitales es el conocido como E1 en Europa y T1 en USA. Un E1 puede multiplexar hasta 30 líneas telefónicas en un mismo cable.

Por lo tanto, si se necesita un gran número de líneas para la PBX lo ideal será solicitar uno o más E1s en lugar de hacerlo con líneas convencionales.

Existe tarjetería PCI hasta con 4 E1s, lo que permite conectar hasta 120 líneas telefónicas por cada ranura PCI de la PBX. Digamos que, al menos en teoría podríamos conectar 480 líneas telefónicas en un computador con 4 ranuras PCI.

Existen 2 tipos de puertos que puede tener una tarjeta analógica: puertos FXO y puertos FXS.

Los puertos FXO (Foreign Exchange Office) son los que realmente sirven para conectar-nos a la compañía telefónica, mientras que los puertos FXS (Foreign Exchange Station) sirven para conectar teléfonos analógicos, es decir teléfonos convencionales. La PBX no tendrá teléfonos convencionales sino softphones así que no necesitaremos puertos FXS.



*Figura 3.12. Tarjeta PCI FXO*

### **3.25. DESCARGA DE LA ISO.**

Para la instalación es necesario la descarga del software Elastix y tiene un formato ISO. La imagen pesa algo más de 500 MB y la podemos descargar de los servidores de Sourceforge:

[http://sourceforge.net/project/showfiles.php?group\\_id=161807](http://sourceforge.net/project/showfiles.php?group_id=161807).

Para nuestros fines podemos descargar la versión 0.8.4. Una vez descargada la imagen la quemamos en un CD y estamos listos para la siguiente fase.

### **3.26. *INSTALACION DE ELASTIX.***

Antes de instalar el software se debe de instalar la tarjeta de telefonía en nuestro computador.

El instalador realizará todas las tareas automáticamente, inclusive el particionamiento. Sin embargo, si deseamos particionar a la medida podemos correr el instalador en modo avanzado tecleando la palabra “advanced” al inicio del proceso. El proceso de instalación es tan intuitivo y sencillo.

### **3.27. *CONFIGURANDO LA TARJETA DE TELEFONÍA.***

Una vez instalado Elastix es necesario configurar la tarjeta de telefonía. Elastix trae soporte para una innumerable cantidad de tarjetas de telefonía y algunos comandos útiles para su configuración. Si queremos estar seguros de que la tarjeta fue reconocida podemos inspeccionar la salida del comando `dmesg`.

A la vez se instalan los drivers (llamados `zaptel` por haberse derivado del proyecto de Zapata Telecom) que escriban la configuración de la tarjeta por primera vez. Esto se hace ejecutando el siguiente comando:

```
# genzaptelconf
```

Este comando se encarga de escribir el archivo `/etc/zaptel.conf` que es donde reside la configuración de la tarjeta a nivel de drivers `zaptel`.

Una vez finalizado la instalación de Asterix, nos mostrará 4 puertos, esto nos indica que la tarjeta, los drivers `zaptel` y Asterisk son compatibles. Y para la configuración de la PBX utilizaremos las herramientas WEB.

### **3.28. *INGRESANDO A LA INTERFAZ WEB DE CONFIGURACIÓN.***

Para poder ingresemos por primera vez a la interfaz web, es de la siguiente manera; usuario `admin` y password `1234`.

A continuación, podemos cambiar el idioma a español. Todas estas tareas se ejecutan bajo el menú de Sistema.

Veremos un listado de todos los módulos disponibles. Podemos activar todos, pero como mínimo necesitaremos activar los siguientes:

- Voicemail
- Announcements
- IVR
- Conferences
- Music on hold
- Recordings

**a) Configuración de las extensiones. -**

Las extensiones que crearemos serán la 201 y la 208. Para esto vamos al menú Extensions y configuramos una nueva extensión SIP. No es necesario llenar todo el formulario, bastará con llenar los siguientes campos:

- User extension: 201
- Display Name: Ext 201
- Secret: 1234
- Voicemail Stauts: Enabled
- Voicemail Password: 1234
- Email Address: `vuestro_email_aqui@dominio.com`

Para probar la configuración se debe conectar algunos teléfonos IP para probar. Se instalará un software para usar con el softphone en lugar de teléfonos físicos. Existen varios softwares libres que se pueden utilizar, de manera práctica utilizaremos el siguiente:

- **X Lite:** Es un cliente SIP para Linux, Windows y Mac OS X. Se lo puede descargar de:

<http://www.xten.com/index.php?menu=download>

Luego de instalar el X Lite vamos al menú de configuración (haciendo clic en el icono en forma de herramienta) y creamos una nueva extensión SIP.

***b) Configurando el IVR de bienvenida. -***

El IVR o recepcionista digital es una especie de grabación de bienvenida más un menú controlado por el teclado telefónico. Es decir que podemos diseñar un menú con hasta 12 opciones, 10 dígitos más los símbolos de # numeral y \* asterisco. El mensaje de bienvenida será algo típico, digamos “Gracias por llamar a Elastix, si usted conoce el número de extensión puede marcarlo ahora, caso contrario espere en la línea y un operador lo atenderá”.

Podemos revisar la grabación para ver si quedó a nuestro gusto marcando \*99 desde nuestro teléfono.

***c) Configurando las llamadas entrantes. -***

Antes de configurar las llamadas entrantes configuraremos nuestra troncal. Nos vamos al menú Trunks y añadimos un troncal tipo ZAP. El único campo que tenemos que llenar es el que dice Zap identifier y pondremos allí “g0”. Grabamos y listo. Luego vamos al menú Inbound Routes. Aquí debemos añadir una ruta para cada línea o canal que tengamos. Como tenemos 4 canales (o 4 puertos FXO en nuestra tarjeta) añadiremos 4 rutas. Para la primera ruta debemos llenar únicamente dos datos en el formulario. Donde dice Zaptel Channel llenamos con 1 y donde dice Set Destination seleccionamos nuestro IVR llamado Principal.

***d) Configurando las llamadas salientes. -***

Para esta configuración vamos al menú “Outbound Routes” en el freePBX. Asterisk permite decidir qué puede rutearse hacia la PSTN. Vamos a configurar un patrón de marcado que le diga a Asterisk que todos los números que saldrán a la PSTN irán precedidos por un número 9, no importa cuántos dígitos sean, así no importa mucho en qué región del mundo nos encontremos. Entonces, si quiero marcar al 3456789 deberá

marcar realmente al 93456789. Le diremos a Asterisk que elimine el primer nueve y marque lo que siga. Por omisión en el menú Outbound Routes ya encontraremos una ruta creada llamada outside. Podemos reutilizarla debido a que ya tiene la lógica antes descrita. El patrón de marcado dice “9|.” y esto hace precisamente lo que hemos explicado en los párrafos anteriores. Para completar esta ruta saliente y que sirva a nuestros propósitos falta llenar el campo que dice “Trunk sequence” y seleccionar Zap/g0, luego grabamos y listo.

### **3.29. ANALISIS DE TRAFICO TELEFONICO EN LA INSTITUCION AJAM.**

Se realizó un previo estudio de tráfico telefónico, donde se tomó muestras de tráfico en un tiempo de una semana en diferentes meses del año laboral de la institución. Ver anexos.

#### **3.29.1. SITUACION TELEFONICA DE LA INSTITUCIÓN.**

La institución AJAM, está conformada por;

Un Director Departamental

Secretaria Recepción

Asistente De Plataforma

Oficial de Diligencias

Jefe De Otorgación de Derechos

Asistentes Legales.

Este análisis consiste en implementar una solución telefónica a nivel departamental mediante la cual las comunicaciones fueran más eficientes, existan menos pérdidas de llamadas, las cuales podían ser de gran importancia. Además, se requiere reducir los costos de llamadas utilizando telefonía IP para la comunicación entre usuarios.

La situación telefónica de la institución, está constituida por:

- Tres Líneas troncales
- Dos de Cotel, Una de Entel.

Estas líneas están dentro de la central telefónica Panasonic KX-TA616



En la tabla 3.1. Se describe como está estructurada la central Panasonic.

Nº	LÍNEA TRONCAL	ENTRANTE USUARIO	SALIENTE USUARIO
1	Línea 1	Secretaria	Secretaria/Analista Legal
2	Línea 2	Oficial de Diligencias / Analista Legal	Secretaria/Asistente/ Analista Legal
3	Línea 3	Director/Fax	Director y Jefe Derechos y Secretaria

*Tabla: 3.2. Distribución de líneas troncales*

La central PBX, dispone de 8 extensiones analógicas, las cuales están distribuidas en diferentes áreas de la institución.

### **3.30. INTENSIDAD DE TRAFICO Y HORA PICO EN LA INSTITUCION.**

Para el cálculo de la Hora pico promedio se obtuvo la información de cinco meses, de los meses se tomó una semana y de la semana se tomó un día aleatoriamente.; es decir que se obtuvo la información de cinco días distintos del año. El análisis se lo divide en tráfico entrante y trafico saliente.

### **3.31. Trafico Entrante**

La Institución AJAM departamental cuenta con 3 troncales operativas para tráfico entrante.

Lo primero que se va a calcular para encontrar A es el tiempo medio  $t_m$  para cada día de la muestra obtenida

Calculo del tiempo medio

duración total de llamadas

$$t_m = \frac{\text{duración total de llamadas}}{\text{N}^\circ \text{ total de ocupaciones}}$$

Nº total de ocupaciones

FECHA	Nº OCUPACIONES	DURACION DE LLAMADAS	tm(s/ocup)
LUNES 29/08/2016	95	6610	69,58
MARTES 27/09/2016	75	6890	91,87
MIERCOLES 26/10/2016	48	5730	119,38
JUEVES 24/11/2016	46	5430	118,04
VIERNES 30/12/2016	40	5760	144,00
<b>TOTAL</b>	<b>304</b>	<b>30420</b>	<b>100,07</b>

*Tabla 3.3. Información de tráfico telefónico entrante*

Utilizando el tiempo medio calculado para cada día y los datos de las ocupaciones de entrada, encontramos la hora pico de llamadas entrantes en cada día.

La intensidad de tráfico se la calcula utilizando la Ec. 2.1.

Nº ocupaciones

$$A = \frac{\text{Nº ocupaciones} \times t_m \text{ (s/ocup)}}{3600 \text{ s}} = X \text{ Erlang}$$

Los datos tabulados de la intensidad de tráfico del día Martes 27/09/2016

HORA	Nº OCUACIONES	seg/hora	tm(s/ocup)	No Ocup/seg	A (Erl)
8:31 - 9:30	11	3600	91,87	0,003056	0,28071389
9:31 - 10:30	15	3600	91,87	0,004167	0,38279167
10:31 - 11:30	12	3600	91,87	0,003333	0,30623333
11:31 - 12:30	6	3600	91,87	0,001667	0,15311667
12:31 - 13:30	0	3600	91,87	0,000000	0
13:31 - 14:30	0	3600	91,87	0,000000	0
14:31 - 15:30	7	3600	91,87	0,001944	0,17863611
15:31 - 16:30	8	3600	91,87	0,002222	0,20415556
16:31 - 17:30	7	3600	91,87	0,001944	0,17863611

17:31	-	12	3600	91,87	0,003333	0,30623333
18:30						

Tabla 3.4. Intensidad de tráfico de líneas entrantes

Para los cuatro días restantes los cálculos son los mismos, por esta razón en la siguiente tabla se presentan tabulados los datos de las horas pico encontradas para cada día. Además, en el Anexo, se muestra las tablas y gráficos de la hora pico e intensidad de tráfico en cada día para el tráfico entrante.

FECHA	HORA PICO	A (Erl)
LUNES 29/08/2016	9:31 - 10:30	0,2899
MARTES 27/09/2016	9:31 - 10:30	0,3828
MIERCOLES 26/10/2016	8:31 - 9:30	0,2653
JUEVES 24/11/2016	16:31 - 17:30	0,2295
VIERNES 30/12/2016	9:31 - 10:30	0,0013

Tabla 3.5. Intensidad de tráfico de la hora pico de diferentes días

Como ya se ha calculado con las observaciones obtenidas de la encuesta, todos los cálculos posteriores se realizaron con respecto a la hora pico del día en el cual la intensidad de tráfico fue mayor.

Como se puede observar en la tabla anterior, el día en el cual la hora pico tiene mayor intensidad de tráfico es 0.38 Erl.

A continuación, realizaremos el cálculo de la intensidad de tráfico por cada troncal de entrada, tomando en cuenta el tiempo medio de todas las observaciones calculado para el día martes 27 de septiembre a horas 9:30 a 10:30.

N° TRONCAL	PROPOSITO TRONCAL	N° DE OCUPACIONES	tm (S/OCUP)	A (Erl)
1	ENTRANTE GENERAL	7	100.07	0.19
2	PRIVADA (BIDIRECCIONAL)	4	100.07	0.11
3	PRIVADA	4	100.07	0.11
	<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>100.07</b>	<b>0.41</b>

Tabla 3.6. Intensidad de tráfico de cada troncal entrante

Sumando las intensidades de tráfico de todas las troncales se tiene un total de 0.41 Erl, el cual es un valor próximo al encontrado anteriormente (0.3828 Erl), tomando en cuenta un tiempo medio <sup>TM</sup> solo de las ocupaciones del día martes 27 de septiembre. Cuando se toma en cuenta el tiempo medio encontrado utilizando los datos de varios días se puede obtener un valor de intensidad del tráfico más real.

Es posible tener además un promedio de intensidad de tráfico por troncal dividiendo la intensidad de tráfico para el numero de troncales de entrada.

$$A = 0.41 \text{ Erl} / 3 \text{ troncales} = 0.14 \text{ Erl/Troncal}$$

Entonces cada troncal presenta una ocupación promedio de 14% durante la hora pico.

Esto podría indicar que existe un numero de troncales que brindan un grado de servicio eficiente al usuario para tráfico entrante, pero en realidad esto no es así. El sistema tiene líneas directas privadas que representan un desperdicio, ya que son las que menos tráfico soportan y pueden pasar sin uso todo el día mientras que las que están destinadas a tráfico general pueden saturarse.

### 3.32. *Trafico Saliente*

La Institución AJAM departamental cuenta con 3 troncales operativas para tráfico saliente.

El análisis de tráfico saliente seguirá el mismo procedimiento de tráfico entrante.

Lo primero que se va a calcular para encontrar A es el tiempo medio  $t_m$  para cada día de la muestra obtenida

Calculo del tiempo medio

duración total de llamadas

$t_m = \frac{\text{duración total de llamadas}}{\text{N}^\circ \text{ total de ocupaciones}}$

Nº total de ocupaciones

FECHA	Nº OCUPACIONES	DURACION DE LLAMADAS	$t_m(s/ocup)$
LUNES 29/08/2016	39	3940	101,03
MARTES 27/09/2016	36	4380	121,67
MIERCOLES 26/10/2016	32	3630	113,44

JUEVES			
24/11/2016	21	2340	111,43
VIERNES			
30/12/2016	53	5370	101,32
<b>TOTAL</b>	<b>181</b>	<b>19660</b>	<b>108,62</b>

Tabla 3.7. Información de tráfico telefónico saliente

Utilizando el el tiempo medio calculado para cada día y los datos de las ocupaciones de salida, encontramos la hora pico de llamadas de salida en cada día.

La intensidad de tráfico se la calcula utilizando la Ec. 2.1.

Nº ocupaciones

$$A = \frac{\text{Nº ocupaciones} \times t_m \text{ (s/ocup)}}{3600 \text{ s}} = X \text{ Erlang}$$

Los datos tabulados de la intensidad de tráfico del día martes 27/09/2016

HORA	Nº OCUPACIONES	seg/hora	tm(s/ocup)	No Ocup/seg	A (Erl)
8:31 - 9:30	5	3600	121,67	0,001389	0,16898611
9:31 - 10:30	4	3600	121,67	0,001111	0,13518889
10:31 - 11:30	7	3600	121,67	0,001944	0,23658056

11:31	-					
12:30	6		3600	121,67	0,001667	0,20278333
12:31	-					
13:30	0		3600	121,67	0,000000	0
13:31	-					
14:30	0		3600	121,67	0,000000	0
14:31	-					
15:30	4		3600	121,67	0,001111	0,13518889
15:31	-					
16:30	4		3600	121,67	0,001111	0,13518889
16:31	-					
17:30	3		3600	121,67	0,000833	0,10139167
17:31	-					
18:30	3		3600	121,67	0,000833	0,10139167

*Tabla 3.8. Intensidad de tráfico de líneas entrantes*

Para los cuatro días restantes los cálculos son los mismos, por esta razón en la siguiente tabla se presentan tabulados los datos de las horas pico encontradas para cada día. Además, en el Anexo, se muestra las tablas y gráficos de la hora pico e intensidad de tráfico en cada día para el tráfico saliente.

Con los cálculos realizados se establece que la hora pico con mayor intensidad de tráfico (0.24 Erl) es desde 9.30 a 10.30 del día martes 27 de septiembre, los cálculos siguientes se realizan con respecto a esta hora pico.



FECHA	HORA PICO	A (Erl)
LUNES 29/08/2016	9:31 - 10:30	0,1964
<b>MARTES 27/09/2016</b>	<b>9:31 - 10:30</b>	<b>0,2365</b>
MIERCOLES 26/10/2016	8:31 - 9:30	0,189
JUEVES 24/11/2016	16:31 - 17:30	0,1238
VIERNES 30/12/2016	9:31 - 10:30	0,2251

*Tabla 3.9. Intensidad de tráfico de la hora pico de diferentes días*

A continuación, realizaremos el cálculo de la intensidad de tráfico por cada troncal de saliente, tomando en cuenta el tiempo medio de todas las observaciones calculado para el día martes 27 de septiembre a horas 9:30 a 10:30.

N° TRONCAL	PROPOSITO TRONCAL	N° DE OCUPACIONES	tm (S/OCUP)	A (Erl)
1	ENTRANTE GENERAL	2	108.62	0.06
2	PRIVADA (BIDIRECCIONAL)	1	108.62	0.03
3	PRIVADA	3	108.62	0.09
	<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>108.62</b>	<b>0.18</b>

*Tabla 3.10. Intensidad de tráfico de cada troncal saliente*

Sumando las intensidades de tráfico de todas las troncales se tiene un total de 0.18 Erl, el cual es un valor próximo al encontrado anteriormente (0.23 Erl), tomando en cuenta un tiempo medio (tm) solo de las ocupaciones del día martes 27 de septiembre. Cuando se

toma en cuenta el tiempo medio encontrado utilizando los datos de varios días se puede obtener un valor de intensidad del tráfico más real.

La intensidad de tráfico promedio por troncal es:

$$A = 0.18 \text{ Erl} / 3 \text{ troncales} = 0.06 \text{ Erl/Troncal}$$

Entonces cada troncal presenta una ocupación promedio de 6% durante la hora pico. En la realidad este valor no representa un indicador de que el tráfico saliente tiene las rutas necesarias de salida para la hora poico, ya que como se había dicho anteriormente, algunas troncales son de uso exclusivo para ciertos usuarios.

### **3.33. GRADO DE SERVICIO**

Para el cálculo de líneas troncales necesarias para la institución, se ha tomado en cuenta un grado de servicio de 1% para el tráfico entrante y saliente.

El 1% significa, que por cada 100 llamadas recibidas en tráfico entrante una se pierde y por cada 100 llamadas realizadas una es abandonada.

Para la central de llamadas se ha considerado un GoS de 0,5% puesto que por medio de este se reciben llamadas importantes. Debe existir la menor cantidad de llamadas perdidas, lo ideal es cero llamadas perdidas, sin embargo, con este grado de servicio se estipula un mínimo de pérdidas.

Como se detalló en la ecuación de Grado de Servicio (B) depende del número de troncales (N) que se utiliza en un sistema telefónico, y de la intensidad de tráfico. (A).

Por lo tanto, una vez establecido el grado de servicio y calculada la intensidad de tráfico, se tiene que encontrar el número necesario de troncales para cumplir con los parámetros mencionados.

#### **3.33.1. CALCULO DEL NUMERO DE TRONCALES DE ENTRADA.**

Se tiene los siguientes datos.

$$A = 0.41 \text{ Erl}$$

$$B = 0.01$$

Utilizando la fórmula de grado de servicio se puede establecer lo siguiente; y según la tabla de Erlang B (ver anexos).

Con  $A = 0.41$  y  $B = 0.01$ , Se cuenta con 3 líneas

Con  $A = 0.41$  y  $B = 0.05$ , de igual forma se cuenta con 3 líneas.

Por esta razón se dimensionará la red telefónica con 3 troncales de entrada.

### ***3.33.2. CALCULO DE NUMERO DE TRONCALES DE SALIDA***

Se tiene los siguientes datos:

$$A = 0.18 \text{ Erl}$$

$$B = 0.01$$

Utilizando la fórmula de grado de servicio se puede establecer lo siguiente; y según la tabla de Erlang B (ver anexos).

Con  $A = 0.18$  y  $B = 0.01$ , Se cuenta con 2 líneas

Con  $A = 0.18$  y  $B = 0.05$ , se cuenta con 2 líneas.

Por esta razón se dimensionará la red telefónica con 2 troncales de salida.

Por estas consideraciones y tomando en cuenta el tráfico entrante y saliente se decide utilizar 3 líneas troncales de entrada y salida, que son las que se están conformando la PBX de la institución. El análisis realizado nos da entender de qué se puede utilizar hasta dos líneas con un grado de servicio de 50%.

El beneficio económico del proyecto, consta de la implementación de la solución IP, optimizando hasta un 80% de la utilización de las líneas troncales, esto a su vez significa un costo reducido en las cuentas de llamadas a celulares.

Al final se hará pruebas de funcionamiento de servidor a pc y de pc a pc, donde los usuarios podrán probar el funcionamiento de su teléfono IP, para dar su aprobación de funcionamiento.

## *Capítulo IV*

### *EVALUACION ECONOMICA*

#### *4.1. INTRODUCCION*

Para la evaluación económica del proyecto, se consideró todo el material de red estructurada de datos, mano de obra y tiempo de ejecución de la obra.

#### *4.2. DESCRIPCION DEL COSTO DEL PROYECTO*

<b>Materiales y Equipos</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario Bs.</b>	<b>Costo Total Bs.</b>
<b>Computadora (Servidor)</b>	Pieza	1	3.200	<b>3.200</b>
<b>Tarjeta de red</b>	Pieza	1	105	<b>105</b>
<b>Tarjeta FXO (Líneas Externas)</b>	Pieza	1	1.500	<b>1.500</b>
<b>Auricular con micrófono</b>	Pieza	21	110	<b>2.310</b>
<b>Gabinete de 9HU</b>	Pieza	1	1.200	<b>1.200</b>
<b>Cortapicos</b>	Pieza	1	150	<b>150</b>
<b>Cable Modular Telefónico</b>	Pieza	4	15	<b>60</b>
<b>Switch de 24 puertos Base 1000Mbps</b>	Pieza	2	5.000	<b>10.000</b>
<b>Patch Panel de 24</b>	Pieza	2	2.500	<b>5.000</b>

<b>puertos Cat.6</b>				
<b>Instalación de cableado de red Cat.6, Patch Cord, Face Place,Keystone</b>	Puntos	42	500	<b>21.000</b>
<b>Otros, Accesorios</b>	Global	1	700	<b>700</b>
<b>TOTAL Bs.</b>				<b>45.225.-</b>

*Tabla 4.1. Costo de Equipos y accesorios*





## **CAPITULO V**

### **MARCO CONCLUSIVO**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

El proyecto que realizamos ha contribuido de manera muy importante para identificar y resaltar los puntos que hay que cubrir y considerar para llevar a cabo el diseño y estructura de una comunicación, basada en tecnología VoIP para la Institución Autoridad Jurisdiccional Administrativa Minera (AJAM) Departamental de la ciudad de La Paz.

Dentro de los puntos que consideramos, tienen más importancia dentro de un proyecto de esta naturaleza son el detectar cuáles son las necesidades reales de las personas que trabajan día a día con los sistemas, que los procesos operativos de una empresa se apeguen a la realidad del trabajo diario y no sean un obstáculo burocrático, que se involucre a los usuarios en el proceso de implementación de los sistemas de manera que se sepa que es lo que ellos esperan y qué es lo que no esperan de él, definir de manera clara y lo más tangible posible los beneficios económicos, laborales, y de cualquier otra índole que se piensan alcanzar con los sistemas nuevos, de manera que las personas dentro de la empresa sepan como se van a beneficiar particularmente de lo siguiente;

- El Diseño y estructura del sistema de comunicación IP gratuita dentro de la Institución.
- La Instalación y configuración de una central telefónica en una Computadora Personal.
- La Instalación de un cableado estructurado eficiente y seguro.
- El equipamiento de teléfonos IP y Auriculares con micrófonos en PC.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- Es necesario el mantenimiento periódico preventivo de los equipos activos, cableado estructurado de datos y en estaciones de trabajo, para poder optimizar el trabajo del sistema.
- En este sentido, es importante capacitar a cada uno de los usuarios, de tal manera que se haga un buen uso de la herramienta, garantizando un buen manejo de los equipos
- Además, se deben hacer jornadas periódicas de actualización de datos, esto considerando los nuevos ingresos de personal y el crecimiento de la Institución. En lo que respecta a la administración del sistema se recomienda la contratación de personal profesional especializado en el área, para que ésta sea revisada continuamente de manera que se pueda garantizar un excelente servicio y una comunicación confiable.

## **5.3. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

Coimbra G.E. (2010)

Tecnologías de acceso

Recuperado de: <http://www.coimbraweb.com>

CYCnetwork (2007)

Telefonía IP

Recuperado de: <http://www.cycnet.eu>

Merayo Luis (2010)

Telefonía Sobre IP (ToIP)

Recuperado de: <http://telos.fundaciontelefonica.com>



Landivar E. (2007)

Construya su propio PBX, paso a paso

Recuperado de: <http://www.lpmagazine.org>

Oscar Alzola, Daniela Ramírez, Oscar Saavedra y Herbyn Toledo (2008)

Telefonía IP

Recuperado de: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Telefon>

PALOSANTO SOLUTIONS (2012)

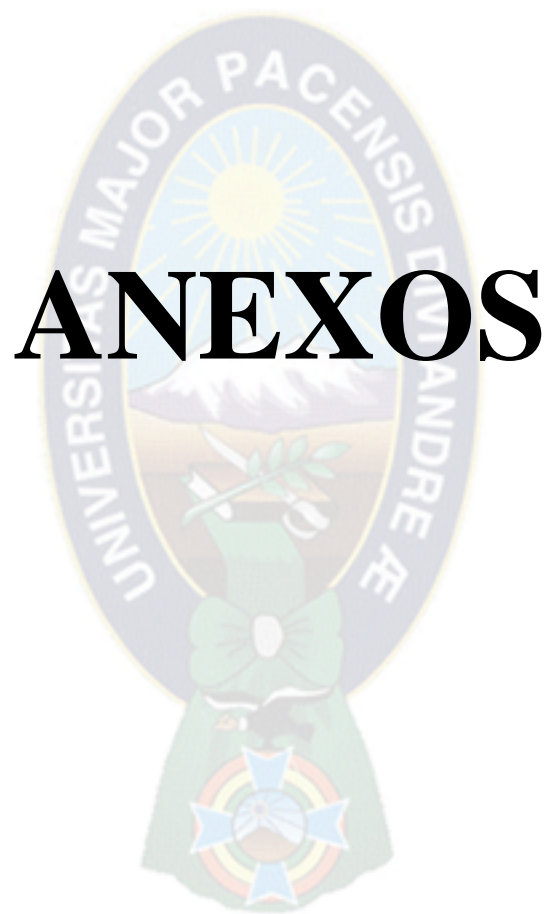
Linux para Administradores de Elastix

Recuperado de:

<http://www.mirror-service.org/sites/downloads.sourceforge.net/e/el/elastix>

BLOC DE FIBRA OPTICA Y REDES (2014)

<http://fibraoptica.blog.tartanga.eus/2014/02/08/la-importancia-de-un-etiquetado-correcto-en-las-instalaciones-de-cableado-estructurado/>

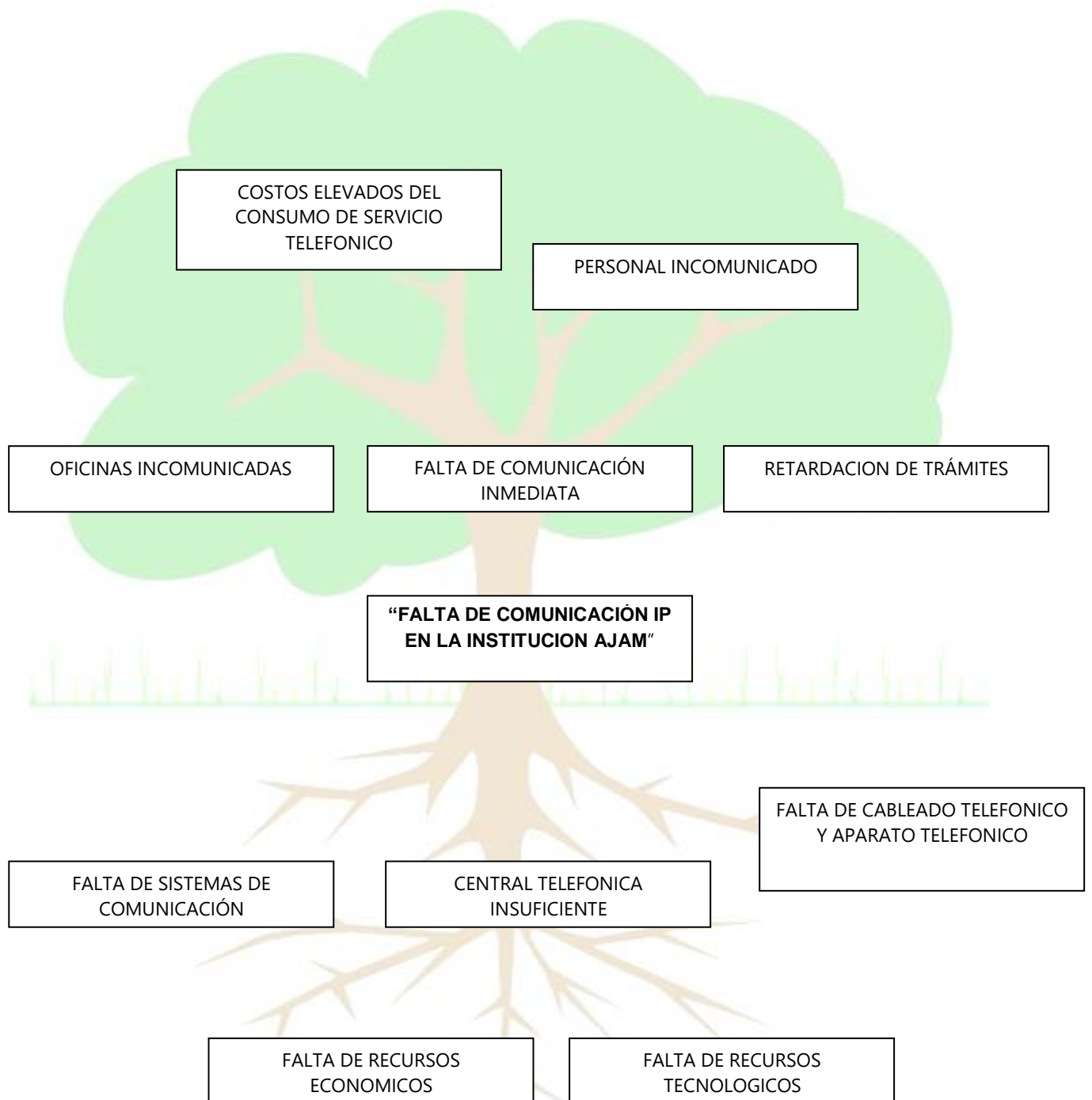


**Anexo A – Matriz de involucrados.**

<b>GRUPOS INVOLUCRADOS</b>	<b>PROBLEMAS PERCIBIDOS</b>	<b>INTERESES</b>	<b>ESTRATEGIAS</b>	<b>ACUERDOS Y COMPROMISOS</b>
<b>DIRECCIÓN EJECUTIVA</b>	Falta de comunicación	Contar con una comunicación eficaz.	Integrarse al sistema de Telefonía IP	Poder colaborar con el sistema de telefonía IP
<b>SECRETARIA</b>	Falta de comunicación	Contar con una comunicación eficaz.	Integrarse al sistema de Telefonía IP	Poder colaborar con el sistema de telefonía IP
<b>ADMINISTRACION</b>	Falta de comunicación y gastos de servicios básicos	Contar con una comunicación eficaz y fluida.	Integrarse al sistema de Telefonía IP	Poder colaborar con el sistema de telefonía IP y financiar dicho proyecto.
<b>RECEPCION Y MENSAJERIAS</b>	Falta de comunicación	Contar con una comunicación eficaz.	Integrarse al sistema de Telefonía IP	Poder colaborar con el sistema de telefonía IP

## Anexo B – Árbol de problemas

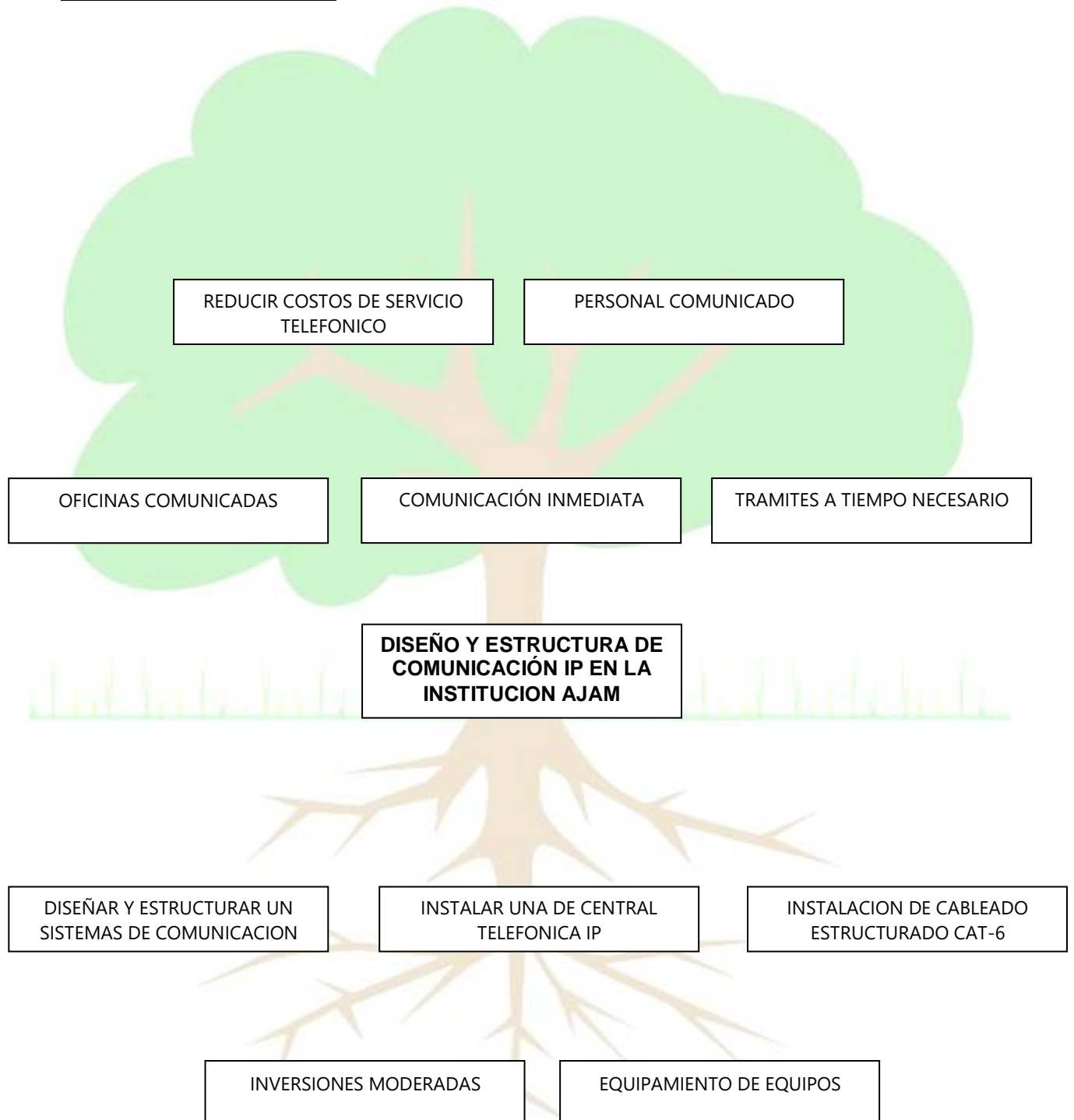
### ARBOL DE PROBLEMAS



**Anexo C – Árbol de objetivos**

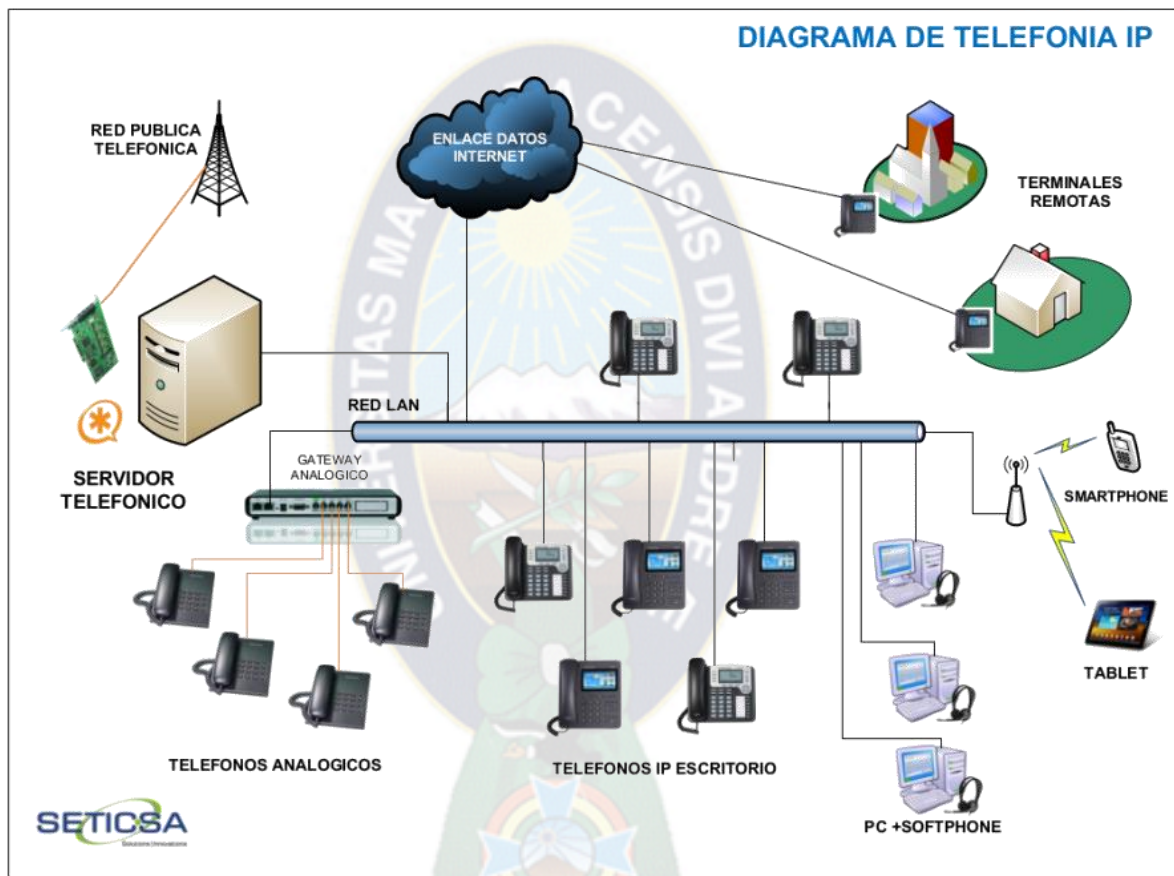
**ARBOL DE OBJETIVOS**

**(Árbol de Medios – Fines)**



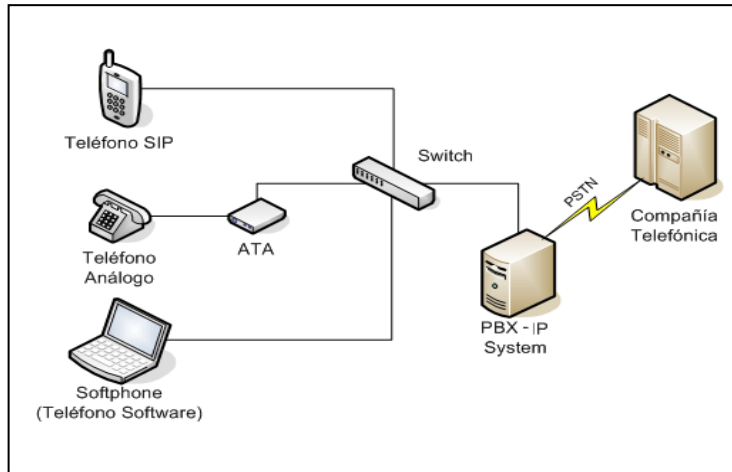
## Diagrama de bloques

### Diseño y Estructura de una red



## Diagrama de bloques

### Red de un Sistema de Telefonía IP



## SOFTWARE DE APLICACIÓN



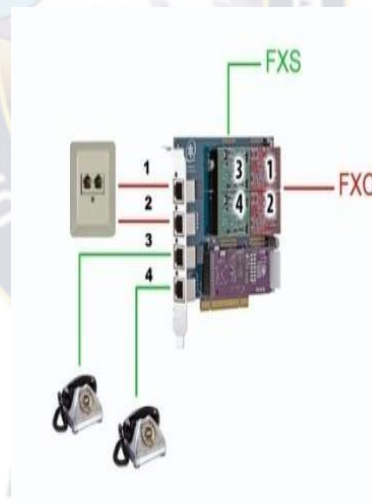
## FUNCIONALIDAD DE NUESTRA PBX



# SOFTWARE DE APLICACIÓN PARA USUARIOS



# IMPLEMENTACIÓN DE LA PBX.





## OBTENCIÓN DE REGISTRO DE LLAMADAS ENTRANTES

REGISTRO DE LLAMADAS  
ENTRANTES

LUNES	TIEMPO DE LLAMADAS (SEGUNDOS)				
	HORA/No.	LINEA 1	LINEA 2	LINEA 3	TOTA L SEG.
8:30				0	0
8:35	30		60	90	1,5
8:40		90		90	1,5
8:45		120		120	2
8:50			90	90	1,5
8:55		30		30	0,5
9:00	60			60	1
9:05		90		90	1,5
9:10			30	30	0,5
9:15				0	0
9:20	30		120	150	2,5
9:25		120		120	2
9:30	180			180	3
9:35			180	180	3
9:40	30			30	0,5
9:45	20	30		50	0,83
9:50			30	30	0,5
9:55	60	30		90	1,5
10:00				0	0
10:05	30	30	30	90	1,5
10:10				0	0
10:15	90			90	1,5
10:20		120		120	2
10:25	45			45	0,75
10:30	30		45	75	1,25
10:35		60		60	1
10:40	20			20	0,33
10:45		90		90	1,5
10:50	15		30	45	0,75
10:55	60			60	1
11:00		45		45	0,75
11:05				0	0
11:10	180		120	300	5
11:15	60			60	1

REGISTRO DE LLAMADAS  
ENTRANTES

MARTES	TIEMPO DE LLAMADAS (SEGUNDOS)					
	HORA/No.	LINEA 1	LINEA 2	LINEA 3	TOTA L SEG.	TOTA L MIN.
8:30	15				15	0,25
8:35					0	0
8:40	30				30	0,5
8:45		120			120	2
8:50			120		120	2
8:55		120			120	2
9:00	90				90	1,5
9:05		90			90	1,5
9:10			60		60	1
9:15					0	0
9:20	180				180	3
9:25		180			180	3
9:30	180				180	3
9:35			30		30	0,5
9:40	30				30	0,5
9:45	20	30			50	0,83
9:50			60		60	1
9:55	90	60			150	2,5
10:00					0	0
10:05	120	30	30		180	3
10:10					0	0
10:15	180				180	3
10:20		180			180	3
10:25					0	0
10:30	30		300		330	5,5
10:35		60			60	1
10:40					0	0
10:45		180			180	3
10:50	180		30		210	3,5
10:55					0	0
11:00		45			45	0,75
11:05					0	0
11:10	30		120		150	2,5
11:15					0	0

11:20		120		120	2
11:25	60	30		90	1,5
11:30		60		60	1
11:35			30	30	0,5
11:40	120			120	2
11:45		60		60	1
11:50	90			90	1,5
11:55			90	90	1,5
12:00				0	0
12:05	120			120	2
12:10				0	0
12:15	60			60	1
12:20		30		30	0,5
12:25			90	90	1,5
12:30				0	0
14:30				0	0
14:35			15	15	0,25
14:40	30			30	0,5
14:45		30		30	0,5
14:50				0	0
14:55	45			45	0,75
15:00				0	0
15:05		60		60	1
15:10			120	120	2
15:15	60			60	1
15:20		120		120	2
15:25				0	0
15:30	120			120	2
15:35		180		180	3
15:40			180	180	3
15:45	45			45	0,75
15:50		30		30	0,5
15:55			60	60	1
16:00	30			30	0,5
16:05		45		45	0,75
16:10			30	30	0,5
16:15	30			30	0,5
16:20		120		120	2
16:25			30	30	0,5
16:30	45			45	0,75
16:35	60			60	1
16:40		90		90	1,5
16:45			45	45	0,75

11:20			90		90	1,5
11:25	30	30			60	1
11:30					0	0
11:35				180	180	3
11:40	180				180	3
11:45		60			60	1
11:50					0	0
11:55					0	0
12:00					0	0
12:05	30				30	0,5
12:10					0	0
12:15					0	0
12:20		30			30	0,5
12:25			30		30	0,5
12:30					0	0
14:30					0	0
14:35					0	0
14:40	90				90	1,5
14:45					0	0
14:50					0	0
14:55	30				30	0,5
15:00		120			120	2
15:05					0	0
15:10			60		60	1
15:15	180				180	3
15:20		180			180	3
15:25					0	0
15:30	30				30	0,5
15:35					0	0
15:40			180		180	3
15:45	60				60	1
15:50		60			60	1
15:55					0	0
16:00	90				90	1,5
16:05					0	0
16:10			120		120	2
16:15	15				15	0,25
16:20		180			180	3
16:25					0	0
16:30	45				45	0,75
16:35	180				180	3
16:40					0	0
16:45			90		90	1,5

16:50	120			120	2
16:55		120		120	2
17:00			30	30	0,5
17:05	30			30	0,5
17:10		90		90	1,5
17:15			90	90	1,5
17:20	120			120	2
17:25	180			180	3
17:30		30		30	0,5
17:35	60			60	1
17:40			15	15	0,25
17:45	90			90	1,5
17:50		45		45	0,75
17:55	90			90	1,5
18:00	120			120	2
18:05		30		30	0,5
18:10				0	0
18:15				0	0
18:20	120			120	2
18:25		60		60	1
18:30	30		30	60	1
<b>TOTAL</b>	<b>2.815,0</b>	<b>2.205,0</b>	<b>1.590,0</b>	<b>6.610,0</b>	
<b>SEG. DIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>110,17</b>

16:50	120			120	2
16:55		30		30	0,5
17:00				0	0
17:05				0	0
17:10				0	0
17:15			120	120	2
17:20	120			120	2
17:25				0	0
17:30		180		180	3
17:35	60			60	1
17:40			30	30	0,5
17:45	180			180	3
17:50		30		30	0,5
17:55	90			90	1,5
18:00	30		180	210	3,5
18:05		60		60	1
18:10				0	0
18:15				0	0
18:20	60		60	120	2
18:25		120		120	2
18:30	30			30	0,5
<b>TOTAL</b>	<b>2.825,0</b>	<b>2.265,0</b>	<b>1.800,0</b>		
<b>MIN. DIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6.890</b>	<b>114,83</b>

REGISTRO DE LLAMADAS ENTRANTES

MIERCOLES	TIEMPO DE LLAMADAS (SEGUNDOS)				
	LINEA 1	LINEA 2	LINEA 3	TOTAL L SEG.	TOTAL L MIN.
HORA/No.					
8:30	60			60	1
8:35				0	0
8:40				0	0
8:45		30	90	120	2
8:50	120			120	2
8:55				0	0
9:00				0	0
9:05				0	0
9:10	60		30	90	1,5
9:15				0	0
9:20				0	0
9:25		60		60	1
9:30	180			180	3

REGISTRO DE LLAMADAS ENTRANTES

JUEVES	TIEMPO DE LLAMADAS (SEGUNDOS)				
	LINEA 1	LINEA 2	LINEA 3	TOTAL L SEG.	TOTAL L MIN.
HORA/No.					
8:30				0	0
8:35			30	30	0,5
8:40				0	0
8:45	90	120		210	3,5
8:50				0	0
8:55				0	0
9:00				0	0
9:05		180		180	3
9:10			120	120	2
9:15				0	0
9:20	120			120	2
9:25				0	0
9:30				0	0

9:35				0	0
9:40				0	0
9:45	60			60	1
9:50			90	90	1,5
9:55	90			90	1,5
10:00				0	0
10:05	180		300	480	8
10:10				0	0
10:15		60		60	1
10:20				0	0
10:25				0	0
10:30	60		180	240	4
10:35				0	0
10:40				0	0
10:45		90		90	1,5
10:50	180			180	3
10:55				0	0
11:00				0	0
11:05				0	0
11:10	60			60	1
11:15				0	0
11:20		120		120	2
11:25				0	0
11:30				0	0
11:35			180	180	3
11:40	120			120	2
11:45		180		180	3
11:50				0	0
11:55				0	0
12:00				0	0
12:05	60			60	1
12:10				0	0
12:15				0	0
12:20				0	0
12:25			120	120	2
12:30				0	0
14:30				0	0
14:35			300	300	5
14:40	60			60	1
14:45				0	0
14:50		60		60	1
14:55	180			180	3
15:00				0	0

9:35				0	0	
9:40				0	0	
9:45				0	0	
9:50			90	90	1,5	
9:55				0	0	
10:00			180	180	3	
10:05	120			120	2	
10:10				0	0	
10:15				0	0	
10:20			120	120	2	
10:25	180			180	3	
10:30				0	0	
10:35				0	0	
10:40	90			90	1,5	
10:45				0	0	
10:50				0	0	
10:55			90	90	1,5	
11:00				0	0	
11:05				0	0	
11:10	90		180	270	4,5	
11:15				0	0	
11:20			90	90	1,5	
11:25				0	0	
11:30			60	60	1	
11:35				0	0	
11:40	30			30	0,5	
11:45				0	0	
11:50				0	0	
11:55				0	0	
12:00			180	120	300	5
12:05	90			90	1,5	
12:10				0	0	
12:15				0	0	
12:20				0	0	
12:25				0	0	
12:30				0	0	
14:30	180			180	3	
14:35				0	0	
14:40				0	0	
14:45				0	0	
14:50			90	90	1,5	
14:55				0	0	
15:00	60			60	1	

15:05				0	0
15:10		90		90	1,5
15:15	180			180	3
15:20				0	0
15:25				0	0
15:30	90			90	1,5
15:35		120		120	2
15:40				0	0
15:45				0	0
15:50				0	0
15:55				0	0
16:00	180			180	3
16:05				0	0
16:10			180	180	3
16:15				0	0
16:20				0	0
16:25		30		30	0,5
16:30	60			60	1
16:35				0	0
16:40				0	0
16:45			300	300	5
16:50	120			120	2
16:55		60		60	1
17:00				0	0
17:05				0	0
17:10				0	0
17:15				0	0
17:20	90			90	1,5
17:25				0	0
17:30				0	0
17:35	30	90		120	2
17:40			90	90	1,5
17:45				0	0
17:50				0	0
17:55	180			180	3
18:00			180	180	3
18:05				0	0
18:10				0	0
18:15			180	180	3
18:20		120		120	2
18:25				0	0
18:30				0	0
<b>TOTAL</b>	<b>2.400,0</b>	<b>1.110,0</b>	<b>2.220,0</b>	<b>5.730,0</b>	<b>95,50</b>

15:05				0	0
15:10			300	300	5
15:15				0	0
15:20				0	0
15:25				0	0
15:30	180			180	3
15:35		90		90	1,5
15:40			120	120	2
15:45	90			90	1,5
15:50		90		90	1,5
15:55				0	0
16:00	60			60	1
16:05				0	0
16:10				0	0
16:15			90	90	1,5
16:20				0	0
16:25		60		60	1
16:30				0	0
16:35	180			180	3
16:40				0	0
16:45			180	180	3
16:50				0	0
16:55		90		90	1,5
17:00				0	0
17:05	180			180	3
17:10				0	0
17:15			120	120	2
17:20	90			90	1,5
17:25		180		180	3
17:30				0	0
17:35	90			90	1,5
17:40				0	0
17:45		90		90	1,5
17:50				0	0
17:55			180	180	3
18:00	120			120	2
18:05		60		60	1
18:10				0	0
18:15				0	0
18:20				0	0
18:25		90		90	1,5
18:30				0	0
<b>TOTAL</b>	<b>2.040,0</b>	<b>1.680,0</b>	<b>1.710,0</b>	<b>#####</b>	<b>90,50</b>

MIN. DIA	0	0	0	0		MIN. DIA	0	0	0	
----------	---	---	---	---	--	----------	---	---	---	--

REGISTRO DE LLAMADAS ENTRANTES

VIERNES	TIEMPO DE LLAMADAS (SEGUNDOS)				
HORA/No.	LINEA 1	LINEA 2	LINEA 3	TOTAL SEG.	TOTAL MIN.
8:30			90	90	1,5
8:35		90		90	1,5
8:40				0	0
8:45	180			180	3
8:50				0	0
8:55				0	0
9:00			120	120	2
9:05	90			90	1,5
9:10		180		180	3
9:15				0	0
9:20				0	0
9:25				0	0
9:30				0	0
9:35			180	180	3
9:40				0	0
9:45				0	0
9:50	120			120	2
9:55				0	0
10:00		120		120	2
10:05			300	300	5
10:10	180			180	3
10:15				0	0
10:20				0	0
10:25				0	0
10:30				0	0
10:35			180	180	3
10:40				0	0
10:45		180		180	3
10:50	90			90	1,5
10:55				0	0
11:00				0	0
11:05				0	0
11:10				0	0
11:15			120	120	2
11:20				0	0
11:25	180			180	3
11:30				0	0

11:35			180	180	3
11:40				0	0
11:45		180		180	3
11:50				0	0
11:55				0	0
12:00				0	0
12:05				0	0
12:10				0	0
12:15		120		120	2
12:20			90	90	1,5
12:25				0	0
12:30				0	0
14:30				0	0
14:35		180		180	3
14:40				0	0
14:45				0	0
14:50			180	180	3
14:55	90			90	1,5
15:00				0	0
15:05				0	0
15:10			120	120	2
15:15				0	0
15:20				0	0
15:25				0	0
15:30	180		90	270	4,5
15:35		120		120	2
15:40				0	0
15:45				0	0
15:50		120		120	2
15:55				0	0
16:00				0	0
16:05				0	0
16:10	120			120	2
16:15				0	0
16:20				0	0
16:25				0	0
16:30				0	0
16:35			90	90	1,5
16:40				0	0
16:45				0	0
16:50	120			120	2
16:55				0	0
17:00				0	0

17:05		90		90	1,5
17:10				0	0
17:15				0	0
17:20			120	120	2
17:25	60			60	1
17:30				0	0
17:35				0	0
17:40		180		180	3
17:45				0	0
17:50	90			90	1,5
17:55			180	180	3
18:00			180	180	3
18:05				0	0
18:10				0	0
18:15				0	0
18:20	180			180	3
18:25				0	0
18:30			300	300	5
<b>TOTAL</b>	<b>MIN.</b>				
<b>DIA</b>	1.680,00	1.560,00	2.520,00	5.760,00	96,00

#### TRAFICO TELEFONICO ENTRANTE

FECHA	Nº OCUPACIONES	DURACION DE LLAMADAS	tm(s/ocup)
LUNES 29/08/2016	95	6610	69,58
MARTES 27/09/2016	75	6890	91,87
MIÉRCOLES 26/10/2016	48	5730	119,38
JUEVES 24/11/2016	46	5430	118,04
VIERNES 30/12/2016	40	5760	144,00
<b>TOTAL</b>	<b>304</b>	<b>30420</b>	<b>100,07</b>

#### HORA PICO

FECHA	HORA PICO	A (Erl)
LUNES 29/08/2016	9:31 - 10:30	0,2899
MARTES 27/09/2016	9:31 - 10:30	0,3828
MIÉRCOLES 26/10/2016	8:31 - 9:30	0,2653
JUEVES 24/11/2016	16:31 - 17:30	0,2295
VIERNES 30/12/2016	9:31 - 10:30	0,0013



## OBTENCIÓN DE REGISTRO DE LLAMADAS SALIENTES

REGISTRO DE LLAMADAS SALIENTES

LUNES	TIEMPO DE LLAMADAS (SEGUNDOS)				
	HORA/No.	LÍNEA 1	LÍNEA 2	LÍNEA 3	TOTA L SEG.
8:30				0	0
8:35				0	0
8:40				0	0
8:45				0	0
8:50				0	0
8:55				0	0
9:00	60			60	1
9:05		30		30	0,5
9:10				0	0
9:15				0	0
9:20				0	0
9:25				0	0
9:30	120			120	2
9:35				0	0
9:40				0	0
9:45				0	0
9:50				0	0
9:55			60	60	1
10:00				0	0
10:05	60			60	1
10:10				0	0
10:15		180	60	240	4
10:20	180			180	3
10:25				0	0
10:30			90	90	1,5
10:35		120		120	2
10:40				0	0
10:45				0	0
10:50			90	90	1,5
10:55	180			180	3

REGISTRO DE LLAMADAS SALIENTES

MARTES	TIEMPO DE LLAMADAS (SEGUNDOS)					
	HORA/N	LÍNEA 1	LÍNEA 2	LÍNEA 3	TOTA L SEG.	TOTA L MIN.
8:30					0	0
8:35					0	0
		30			30	0,5
8:45					0	0
8:50					0	0
8:55					0	0
9:00	180				180	3
9:05					0	0
9:10			60		60	1
9:15					0	0
9:20				180	180	3
9:25	120				120	2
9:30					0	0
9:35	60				60	1
9:40					0	0
9:45					0	0
9:50	30				30	0,5
9:55					0	0
10:00					0	0
10:05					0	0
10:10			180	120	300	5
10:15					0	0
10:20					0	0
10:25					0	0
10:30					0	0
10:35					0	0
10:40					0	0
10:45					0	0
10:50			180		180	3
10:55					0	0

11:00				0	0
11:05			120	120	2
11:10			180	180	3
11:15				0	0
11:20			180	180	3
11:25	120			120	2
11:30				0	0
11:35			120	120	2
11:40				0	0
11:45	120			120	2
11:50			90	90	1,5
11:55		120		120	2
12:00	30			30	0,5
12:05			60	60	1
12:10				0	0
12:15	60			60	1
12:20				0	0
12:25	30		30	60	1
12:30				0	0
14:30				0	0
14:35				0	0
14:40				0	0
14:45				0	0
14:50		180		180	3
14:55				0	0
15:00	60		120	180	3
15:05				0	0
15:10				0	0
15:15				0	0
15:20				0	0
15:25				0	0
15:30				0	0
15:35				0	0
15:40	120			120	2
15:45			180	180	3
15:50				0	0
15:55				0	0
16:00	30			30	0,5
16:05			120	120	2
16:10				0	0
16:15				0	0
16:20				0	0
16:25				0	0

11:00	60			60	1
11:05				0	0
11:10	120			120	2
11:15		120		120	2
11:20	120		90	210	3,5
11:25				0	0
11:30			180	180	3
11:35	180			180	3
11:40				0	0
11:45				0	0
11:50	120			120	2
11:55				0	0
12:00				0	0
12:05	180			180	3
12:10				0	0
12:15		180		180	3
12:20	30			30	0,5
12:25				0	0
12:30			120	120	2
14:30				0	0
14:35				0	0
14:40	30			30	0,5
14:45				0	0
14:50		60		60	1
14:55			180	180	3
15:00				0	0
15:05				0	0
15:10				0	0
15:15				0	0
15:20				0	0
15:25				0	0
15:30	120			120	2
15:35				0	0
15:40		120		120	2
15:45	180			180	3
15:50				0	0
15:55			120	120	2
16:00				0	0
16:05				0	0
16:10				0	0
16:15	180			180	3
16:20				0	0
16:25				0	0

16:30				0	0
16:35				0	0
16:40				0	0
16:45	60			60	1
16:50			60	60	1
16:55				0	0
17:00				0	0
17:05		160		160	2,67
17:10				0	0
17:15				0	0
17:20				0	0
17:25				0	0
17:30				0	0
17:35			30	30	0,5
17:40				0	0
17:45	120			120	2
17:50				0	0
17:55				0	0
18:00				0	0
18:05		180		180	3
18:10				0	0
18:15				0	0
18:20				0	0
18:25				0	0
18:30		30		30	0,5
<b>TOTAL</b>	<b>1.350,0</b>	<b>1.000,0</b>	<b>1.590,0</b>	<b>3.940,0</b>	
<b>SEG. DIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>65,67</b>

16:30				0	0
16:35		120		120	2
16:40				0	0
16:45				0	0
16:50				0	0
16:55	180			180	3
17:00				0	0
17:05				0	0
17:10			60	60	1
17:15				0	0
17:20				0	0
17:25				0	0
17:30				0	0
17:35				0	0
17:40				0	0
17:45				0	0
17:50		180		180	3
17:55				0	0
18:00	30			30	0,5
18:05		180		180	3
18:10				0	0
18:15				0	0
18:20				0	0
18:25				0	0
18:30				0	0
<b>TOTAL</b>	<b>1.950,0</b>	<b>1.380,0</b>	<b>1.050,0</b>	<b>4.380,0</b>	
<b>SEG. DIA</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>73,00</b>

REGISTRO DE LLAMADAS SALIENTES

MIERCOLES	TIEMPO DE LLAMADAS (SEGUNDOS)				
	HORA/No.	LINEA 1	LINEA 2	LINEA 3	TOTAL L SEG.
8:30				0	0
8:35				0	0
8:40				0	0

REGISTRO DE LLAMADAS SALIENTES

JUEVES	TIEMPO DE LLAMADAS (SEGUNDOS)				
	HORA/No.	LINEA 1	LINEA 2	LINEA 3	TOTAL L SEG.
8:30				0	0
8:35				0	0
8:40			180	180	3

8:45				0	0
8:50				0	0
8:55	30			30	0,5
9:00		30		30	0,5
9:05				0	0
9:10			60	60	1
9:15	180			180	3
9:20		120		120	2
9:25				0	0
9:30				0	0
9:35			90	90	1,5
9:40	120			120	2
9:45		180		180	3
9:50				0	0
9:55				0	0
10:00	120			120	2
10:05				0	0
10:10				0	0
10:15				0	0
10:20			120	120	2
10:25				0	0
10:30		180		180	3
10:35				0	0
10:40				0	0
10:45				0	0
10:50				0	0
10:55		120		120	2
11:00			180	180	3
11:05				0	0
11:10	30		180	210	3,5
11:15				0	0
11:20		120		120	2
11:25			180	180	3
11:30				0	0
11:35				0	0
11:40				0	0
11:45		90		90	1,5
11:50				0	0
11:55				0	0
12:00				0	0
12:05				0	0
12:10			60	60	1
12:15				0	0

8:45				0	0
8:50	60			60	1
8:55				0	0
9:00				0	0
9:05				0	0
9:10			30	30	0,5
9:15				0	0
9:20				0	0
9:25	180			180	3
9:30				0	0
9:35				0	0
9:40				0	0
9:45	180			180	3
9:50				0	0
9:55		120		120	2
10:00				0	0
10:05				0	0
10:10				0	0
10:15				0	0
10:20				0	0
10:25	90			90	1,5
10:30				0	0
10:35				0	0
10:40				0	0
10:45			180	180	3
10:50				0	0
10:55				0	0
11:00				0	0
11:05				0	0
11:10				0	0
11:15				0	0
11:20				0	0
11:25	30			30	0,5
11:30				0	0
11:35				0	0
11:40			90	90	1,5
11:45				0	0
11:50				0	0
11:55		60		60	1
12:00				0	0
12:05				0	0
12:10				0	0
12:15				0	0

12:20				0	0
12:25	60			60	1
12:30				0	0
14:30		120		120	2
14:35				0	0
14:40				0	0
14:45				0	0
14:50				0	0
14:55				0	0
15:00			90	90	1,5
15:05				0	0
15:10				0	0
15:15				0	0
15:20		60		60	1
15:25				0	0
15:30				0	0
15:35	120			120	2
15:40				0	0
15:45				0	0
15:50		180		180	3
15:55				0	0
16:00				0	0
16:05				0	0
16:10	180			180	3
16:15				0	0
16:20				0	0
16:25			180	180	3
16:30				0	0
16:35				0	0
16:40				0	0
16:45				0	0
16:50				0	0
16:55				0	0
17:00				0	0
17:05		60		60	1
17:10				0	0
17:15				0	0
17:20	30			30	0,5
17:25				0	0
17:30				0	0
17:35				0	0
17:40				0	0
17:45			180	180	3

12:20				0	0
12:25				0	0
12:30				0	0
14:30				0	0
14:35				0	0
14:40				0	0
14:45				0	0
14:50				0	0
14:55		180		180	3
15:00			60	60	1
15:05				0	0
15:10	60			60	1
15:15				0	0
15:20				0	0
15:25				0	0
15:30				0	0
15:35				0	0
15:40				0	0
15:45				0	0
15:50				0	0
15:55				0	0
16:00				0	0
16:05			90	90	1,5
16:10				0	0
16:15				0	0
16:20				0	0
16:25				0	0
16:30				0	0
16:35		90		90	1,5
16:40				0	0
16:45				0	0
16:50	180			180	3
16:55				0	0
17:00				0	0
17:05				0	0
17:10				0	0
17:15				0	0
17:20				0	0
17:25				0	0
17:30			180	180	3
17:35				0	0
17:40	180			180	3
17:45				0	0

17:50				0	0	17:50				0	0
17:55				0	0	17:55				0	0
18:00				0	0	18:00				0	0
18:05				0	0	18:05			90	90	1,5
18:10				0	0	18:10				0	0
18:15				0	0	18:15		30		30	0,5
18:20	60			60	1	18:20				0	0
18:25			120	120	2	18:25				0	0
18:30				0	0	18:30				0	0
<b>TOTAL</b>		1.260,0	1.440,0	3.630,0		<b>TOTAL</b>				2.340,0	
<b>SEG. DIA</b>	930,00	0	0	0	60,50	<b>SEG. DIA</b>	960,00	660,00	720,00	0	39,00



**REGISTRO DE LLAMADAS SALIENTES**

VIERNES	TIEMPO DE LLAMADAS (SEGUNDOS)				
HORA/No.	LINEA 1	LINEA 2	LINEA 3	TOTAL SEG.	TOTAL MIN.
8:30				0	0
8:35				0	0
8:40			90	90	1,5
8:45		120		120	2
8:50				0	0
8:55				0	0
9:00				0	0
9:05	120			120	2

9:10				0	0
9:15				0	0
9:20			60	60	1
9:25		30		30	0,5
9:30				0	0
9:35				0	0
9:40				0	0
9:45	120			120	2
9:50		90	30	120	2
9:55				0	0
10:00				0	0
10:05				0	0
10:10		120	30	150	2,5
10:15				0	0
10:20				0	0
18:00	180		90	270	4,5
18:05				0	0
18:10		90		90	1,5
18:15	60			60	1
18:20				0	0
18:25		30		30	0,5
18:30				0	0
<b>TOTAL</b>	<b>SEG.</b>				
<b>DIA</b>	2.040,00	1.530,00	1.800,00	5.370,00	89,50

**TRAFICO TELEFONICO SALIENTE**

FECHA	Nº OCUPACIONES	DURACION DE LLAMADAS	tm(s/ocup)
LUNES 29/08/2016	39	3940	101,03
MARTES 27/09/2016	36	4380	121,67
MIERCOLES 26/10/2016	32	3630	113,44
JUEVES 24/11/2016	21	2340	111,43
VIERNES 30/12/2016	53	5370	101,32
<b>TOTAL</b>	<b>181</b>	<b>19660</b>	<b>108,62</b>

**HORA PICO**

FECHA	HORA PICO	A (Erl)
LUNES 29/08/2016	9:31 - 10:30	0,1964
<b>MARTES 27/09/2016</b>	<b>9:31 - 10:30</b>	<b>0,2365</b>
MIERCOLES 26/10/2016	8:31 - 9:30	0,189
JUEVES 24/11/2016	16:31 - 17:30	0,1238
VIERNES 30/12/2016	9:31 - 10:30	0,2251

**INTENSIDAD DE TRAFICO**

Los datos tabulados de la intensidad de trafico del dia LUNES 29/08/2016

HORA	Nº OCUPACIONES	seg/hora	tm(s/ocup)	No Ocup/seg	A (Erl)
8:31 - 9:30	3	3600	101,03	0,000833	0,08419167
9:31 - 10:30	6	3600	101,03	0,001667	0,16838333
<b>10:31 - 11:30</b>	<b>7</b>	<b>3600</b>	<b>101,03</b>	<b>0,001944</b>	<b>0,19644722</b>
11:31 - 12:30	9	3600	101,03	0,002500	0,252575
12:31 - 13:30	0	3600	101,03	0,000000	0
13:31 - 14:30	0	3600	101,03	0,000000	0
14:31 - 15:30	3	3600	101,03	0,000833	0,08419167
15:31 - 16:30	4	3600	101,03	0,001111	0,11225556
16:31 - 17:30	3	3600	101,03	0,000833	0,08419167
17:31 - 18:30	4	3600	101,03	0,001111	0,11225556

Los datos tabulados de la intensidad de trafico del dia MARTES 27/09/2016

HORA	Nº OCUPACIONES	seg/hora	tm(s/ocup)	No Ocup/seg	A (Erl)
8:31 - 9:30	5	3600	121,67	0,001389	0,16898611



9:31 - 10:30	4	3600	121,67	0,001111	0,13518889
10:31 - 11:30	7	3600	121,67	0,001944	0,23658056
11:31 - 12:30	6	3600	121,67	0,001667	0,20278333
12:31 - 13:30	0	3600	121,67	0,000000	0
13:31 - 14:30	0	3600	121,67	0,000000	0
14:31 - 15:30	4	3600	121,67	0,001111	0,13518889
15:31 - 16:30	4	3600	121,67	0,001111	0,13518889
16:31 - 17:30	3	3600	121,67	0,000833	0,10139167
17:31 - 18:30	3	3600	121,67	0,000833	0,10139167

Los datos tabulados de la intensidad de tráfico del día MIÉRCOLES 26/10/2016

HORA	Nº OCUPACIONES	seg/hora	tm(s/ocup)	No Ocup/seg	A (Erl)
8:31 - 9:30	5	3600	113,44	0,001389	0,15755556
9:31 - 10:30	6	3600	113,44	0,001667	0,18906667
10:31 - 11:30	6	3600	113,44	0,001667	0,18906667
11:31 - 12:30	3	3600	113,44	0,000833	0,09453333
12:31 - 13:30	0	3600	113,44	0,000000	0
13:31 - 14:30	0	3600	113,44	0,000000	0
14:31 - 15:30	3	3600	113,44	0,000833	0,09453333
15:31 - 16:30	4	3600	113,44	0,001111	0,12604444
16:31 - 17:30	2	3600	113,44	0,000556	0,06302222
17:31 - 18:30	3	3600	113,44	0,000833	0,09453333

Los datos tabulados de la intensidad de tráfico del día JUEVES 24/11/2016

HORA	Nº OCUPACIONES	seg/hora	tm(s/ocup)	No Ocup/seg	A (Erl)
8:31 - 9:30	4	3600	111,43	0,001111	0,12381111
9:31 - 10:30	3	3600	111,43	0,000833	0,09285833
10:31 - 11:30	2	3600	111,43	0,000556	0,06190556
11:31 - 12:30	2	3600	111,43	0,000556	0,06190556
12:31 - 13:30	0	3600	111,43	0,000000	0
13:31 - 14:30	0	3600	111,43	0,000000	0
14:31 - 15:30	3	3600	111,43	0,000833	0,09285833
15:31 - 16:30	1	3600	111,43	0,000278	0,03095278
16:31 - 17:30	3	3600	111,43	0,000833	0,09285833
17:31 - 18:30	3	3600	111,43	0,000833	0,09285833

Los datos tabulados de la intensidad de tráfico del día VIERNES 30/12/2016

HORA	Nº OCUPACIONES	seg/hora	tm(s/ocup)	No Ocup/seg	A (Erl)
8:31 - 9:30	5	3600	101,32	0,001389	0,14072222
9:31 - 10:30	6	3600	101,32	0,001667	0,16886667

10:31 - 11:30	5	3600	101,32	0,001389	0,14072222
11:31 - 12:30	7	3600	101,32	0,001944	0,19701111
12:31 - 13:30	0	3600	101,32	0,000000	0
13:31 - 14:30	0	3600	101,32	0,000000	0
14:31 - 15:30	6	3600	101,32	0,001667	0,16886667
15:31 - 16:30	8	3600	101,32	0,002222	0,22515556
16:31 - 17:30	9	3600	101,32	0,002500	0,2533
17:31 - 18:30	7	3600	101,32	0,001944	0,19701111



## Erlang B Traffic Table

Maximum Offered Load Versus B and N

N/B	B is in %											
	0.01	0.05	0.1	0.5	1.0	2	5	10	15	20	30	40
1	.0001	.0005	.0010	.0050	.0101	.0204	.0526	.1111	.1765	.2500	.4286	.6667
2	.0142	.0321	.0458	.1054	.1526	.2235	.3813	.5954	.7962	1.000	1.449	2.000
3	.0868	.1517	.1938	.3490	.4555	.6022	.8994	1.271	1.603	1.930	2.633	3.480
4	.2347	.3624	.4393	.7012	.8694	1.092	1.525	2.045	2.501	2.945	3.891	5.021
5	.4520	.6486	.7621	1.132	1.361	1.657	2.219	2.881	3.454	4.010	5.189	6.596
6	.7282	.9957	1.146	1.622	1.909	2.276	2.960	3.758	4.445	5.109	6.514	8.191
7	1.054	1.392	1.579	2.158	2.501	2.935	3.738	4.666	5.461	6.230	7.856	9.800
8	1.422	1.830	2.051	2.730	3.128	3.627	4.543	5.597	6.498	7.369	9.213	11.42
9	1.826	2.302	2.558	3.333	3.783	4.345	5.370	6.546	7.551	8.522	10.58	13.05
10	2.260	2.803	3.092	3.961	4.461	5.084	6.216	7.511	8.616	9.685	11.95	14.68
11	2.722	3.329	3.651	4.610	5.160	5.842	7.076	8.487	9.691	10.86	13.33	16.31
12	3.207	3.878	4.231	5.279	5.876	6.615	7.950	9.474	10.78	12.04	14.72	17.95
13	3.713	4.447	4.831	5.964	6.607	7.402	8.835	10.47	11.87	13.22	16.11	19.60
14	4.239	5.032	5.446	6.663	7.352	8.200	9.730	11.47	12.97	14.41	17.50	21.24
15	4.781	5.634	6.077	7.376	8.108	9.010	10.63	12.48	14.07	15.61	18.90	22.89
16	5.339	6.250	6.722	8.100	8.875	9.828	11.54	13.50	15.18	16.81	20.30	24.54
17	5.911	6.878	7.378	8.834	9.652	10.66	12.46	14.52	16.29	18.01	21.70	26.19
18	6.496	7.519	8.046	9.578	10.44	11.49	13.39	15.55	17.41	19.22	23.10	27.84
19	7.093	8.170	8.724	10.33	11.23	12.33	14.32	16.58	18.53	20.42	24.51	29.50
20	7.701	8.831	9.412	11.09	12.03	13.18	15.25	17.61	19.65	21.64	25.92	31.15
21	8.319	9.501	10.11	11.86	12.84	14.04	16.19	18.65	20.77	22.85	27.33	32.81
22	8.946	10.18	10.81	12.64	13.65	14.90	17.13	19.69	21.90	24.06	28.74	34.46
23	9.583	10.87	11.52	13.42	14.47	15.76	18.08	20.74	23.03	25.28	30.15	36.12
24	10.23	11.56	12.24	14.20	15.30	16.63	19.03	21.78	24.16	26.50	31.56	37.78
25	10.88	12.26	12.97	15.00	16.13	17.51	19.99	22.83	25.30	27.72	32.97	39.44
26	11.54	12.97	13.70	15.80	16.96	18.38	20.94	23.89	26.43	28.94	34.39	41.10
27	12.21	13.69	14.44	16.60	17.80	19.27	21.90	24.94	27.57	30.16	35.80	42.76
28	12.88	14.41	15.18	17.41	18.64	20.15	22.87	26.00	28.71	31.39	37.21	44.41
29	13.56	15.13	15.93	18.22	19.49	21.04	23.83	27.05	29.85	32.61	38.63	46.07
30	14.25	15.86	16.68	19.03	20.34	21.93	24.80	28.11	31.00	33.84	40.05	47.74
31	14.94	16.60	17.44	19.85	21.19	22.83	25.77	29.17	32.14	35.07	41.46	49.40
32	15.63	17.34	18.21	20.68	22.05	23.73	26.75	30.24	33.28	36.30	42.88	51.06
33	16.34	18.09	18.97	21.51	22.91	24.63	27.72	31.30	34.43	37.52	44.30	52.72
34	17.04	18.84	19.74	22.34	23.77	25.53	28.70	32.37	35.58	38.75	45.72	54.38
35	17.75	19.59	20.52	23.17	24.64	26.44	29.68	33.43	36.72	39.99	47.14	56.04
36	18.47	20.35	21.30	24.01	25.51	27.34	30.66	34.50	37.87	41.22	48.56	57.70
37	19.19	21.11	22.08	24.85	26.38	28.25	31.64	35.57	39.02	42.45	49.98	59.37
38	19.91	21.87	22.86	25.69	27.25	29.17	32.62	36.64	40.17	43.68	51.40	61.03
39	20.64	22.64	23.65	26.53	28.13	30.08	33.61	37.72	41.32	44.91	52.82	62.69
40	21.37	23.41	24.44	27.38	29.01	31.00	34.60	38.79	42.48	46.15	54.24	64.35
41	22.11	24.19	25.24	28.23	29.89	31.92	35.58	39.86	43.63	47.38	55.66	66.02
42	22.85	24.97	26.04	29.09	30.77	32.84	36.57	40.94	44.78	48.62	57.08	67.68
43	23.59	25.75	26.84	29.94	31.66	33.76	37.57	42.01	45.94	49.85	58.50	69.34

## **ACRONIMOS**

AJAM: Autoridad Jurisdiccional Administrativa Minera

VoIP: Voz sobre protocolo de internet

PSTN: Red telefónica pública conmutada

SOFTPHONE: Combinación de [software](#) y de *teléfono*

NETWORKING: Red mundial de negocios

VPN: Red privada virtual

PCM: Modulación de pulsos codificados

NYQUIST Este teorema fue formulado en forma de conjetura por primera vez por [Harry Nyquist](#) en [1928](#)

GATEWAYS: Puerta de enlace

RTP: Protocolo de transporte en tiempo real

RFC: Request for Comments (Solicitud de Comentarios)

H.323: Protocolo diseñado para la configuración, administración y terminación de una sesión de comunicación

SIP: Protocolo de inicio de sesión

UAC: Cliente de agente de usuario

UAS: Cliente de agente de servidor

ITU: Unión internacional de telecomunicaciones

ASTERISK: Programa de software libre (bajo licencia GPL)

ELASTIX: Software de servidor de comunicaciones

PBX: Private Branch Exchange (Ramal privado de conmutación automática)

ERLANG: [Unidad adimensional](#) utilizada en [telefonía](#)

BACKBONE: Principal conexión troncal de Internet

EIA606A: Estándar de Administración para la infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales

FXO: (Foreign eXchange Office). – Interface usadas en la conexión hacia la PSTN

FXS: (Foreign eXchange Subscriber). – Interfaz usada para conectar un teléfono

X Lite: Es un softphone gratuito para coordinar con los servicios IP

IVR: Recepcionista digital, es una especie de grabación de bienvenida

