

Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Informática

Título del Trabajo: Proyecto para reducir costos en llamadas a celular

Opción de Titulación: Cursos de Actualización

Curso: Diplomado en diseño y admon. en intranets

Maestro Asesor: M. en I. Juan Manuel Pea Aguilar

Alumno: Alejandro Villa Villegas
Generación 2001-2006

Para obtener el título de Ingeniero en Computación

Fecha de entrega de tesinas: 14 de octubre 2006

Fecha de presentación: 16 de abril 2007

No. Adq. 1174147
No. Título _____
Clas TS
384.65
v712p

INDICE

INTRODUCCIÓN

Telefonía Celular.....	1
------------------------	---

CAPÍTULO 1

ESQUEMA	7
---------------	---

1.1 Funcionamiento.....	8
-------------------------	---

1.2 VPN.....	8
--------------	---

1.2.1 Protocolo PPTP para VPN.....	9
------------------------------------	---

1.2.2 Protocolo IPSec para VPN.....	11
-------------------------------------	----

1.2.3 Protocolo L2TP para RPV	14
-------------------------------------	----

CAPÍTULO 2

SOLUCIÓN.....	17
---------------	----

2. 1 Planteamiento.....	18
-------------------------	----

2. 2 Enlace dedicado.....	19
---------------------------	----

2.2.1 Términos y condiciones de los enlaces dedicados locales, nacionales e internacionales	23
--	----

2.2.2. Tarifas de enlaces dedicados según COFETEL.....	24
--	----

2. 3 Simplificación de las redes a través del PBX MD110.....	26
--	----

2.3.1 Conexión en red de los trabajadores distribuidos a través de IP.....	27
--	----

2.3.2 IP Networking.....	28
--------------------------	----

2.3.3 Asignación de ruta dinámica	28
---	----

2. 4 Telular	29
2.4.1 Características del telular PHONOCELL SX5e.....	29
2.4.2 Especificaciones del telular PHONOCELL SX5e.....	30
2. 5 Troncales digitales IP	32
2.5.1 Funcionalidades del sistema de troncales digitales según COFETEL.....	33
CAPITULO 3	
ANÁLISIS DE AHORRO.....	35
CAPÍTULO 4	
COSTOS.....	38
4.1 Costos del proyecto	39
4.2 Actividades a realizar	39
CAPITULO 5	
INSTALACIÓN DE TELULAR.....	40
CONCLUSIONES	43
BIBLIOGRAFÍA	45

INTRODUCCIÓN

Telefonía Celular

El uso de telefonía celular se ha convertido en un recurso muy importante para medianas y grandes empresas. Gracias a la facilidad de comunicación que ofrece este recurso, muchas empresas han optado por este recurso como uno de sus primordiales elementos para realizar ventas, cerrar contratos, adquirir nuevos clientes y lo mas importante, es que se trata de un recurso que puede ser crucial para el crecimiento de la misma.

La telefonía celular comienza a tener auge entre usuarios fuera del ambito de negocios alrededor de los años 80's teniendo un gran incremento en el uso del celular para asuntos personales y empresariales a principios y mediados de los 90's. En la actualidad es un recurso al cual se le puede sacar mucho provecho si es utilizado de manera adecuada.

Antes de que existiera este recurso la mayoría de las comunicaciones se realizaban por el sistema de telecomunicaciones básico. Estamos hablando del (PSTN) o mejor conocida como Red Telefónica Conmutada (RTC).

La Red Telefónica Conmutada (RTC; también llamada Red Telefónica Básica o RTB) es una red de teléfono diseñada primordialmente para la transmisión de voz, aunque pueda también transportar datos, por ejemplo en el caso del fax o de la conexión a Internet a través de un módem acústico. Se trata de la red telefónica clásica.

Las terminales telefónicas se comunican con una central de comunicación a través de un sólo canal compartido por la señal del micrófono y del auricular (hay una sola señal en el cable en un momento dado compuesta por la de subida más la de bajada), por lo que se hacen necesarios supresores de eco. La voz va en banda base, es decir sin modulación (la señal producida por el micrófono se pone directamente en el cable). Las señales de control (llamar y colgar) se modulaban sobre el mismo canal con tonos especiales, lo que provocaba ocasionalmente que las llamadas se cortaran por los ruidos emitidos. Actualmente esto ya no ocurre con las centrales digitales.

Para acceder a la RTC desde un ordenador es necesaria una tarjeta FXO, mientras que los teléfonos analógicos pueden comunicarse con las computadoras con las tarjetas FXS¹.

¹ <http://es.wikipedia.org/wiki/PSTN>

Una tarjeta FXO (Foreign Exchange Office, en inglés) es un dispositivo de computador que permite conectar éste a la RTB, y mediante un software especial, realizar y recibir llamadas de teléfono. Sirve sobre todo para implementar centralitas telefónicas (PBX) con un ordenador. Las tarjetas para conectar un teléfono a un ordenador son las llamadas FXS¹.

Las tarjetas FXS (Foreign Exchange Station) sirven para conectar teléfonos analógicos normales a un computador, y mediante un software especial, realizar y recibir llamadas hacia el exterior o hacia otros interfaces FXS. Las tarjetas para conectar un ordenador a la RTB son las FXO². En el capítulo 1 hablaremos de estos importantes conceptos que debemos tener siempre muy en cuenta.

En sus inicios una persona conectaba manualmente cables para establecer comunicaciones en lo que era conocido como un PMBX (PBX Manual). Este dispositivo fue reemplazado por un dispositivo electromecánico automático y sistemas electrónicos de conmutación llamados PABX (PBX automático) que desplazaron al PMBX hasta hacerlo casi inexistente, entonces los términos PABX y PBX se convirtieron en sinónimos.

El uso de un PBX evita conectar todos los teléfonos de una empresa de manera separada a la red de telefonía local pública PSTN, evitando a su vez que se tenga que tener una línea propia con cargos mensuales y salidas de llamadas hacia la central telefónica que regresan nuevamente para comunicarse internamente.

Tanto como el fax, el módem, grupos de teléfonos u otros dispositivos de comunicación pueden ser conectados a un PBX (aunque el módem puede degradar la calidad de la línea). Generalmente estos dispositivos se relacionan como extensiones.

El dispositivo del PBX está instalado frecuentemente en la empresa que requiere el servicio y conecta llamadas entre los teléfonos instalados ahí. Además tiene un número limitado de líneas externas disponibles para hacer llamadas al sitio. Las compañías con múltiples sedes pueden conectar juntos sus PBX a través de líneas troncales. El servicio de PBX puede prestarse desde un equipo ubicado en el proveedor despachando el servicio mediante la red de telefonía pública local conmutada.

¹ <http://es.wikipedia.org/wiki/FXO>

² <http://es.wikipedia.org/wiki/FXS>

Las llamadas hacia el exterior en un PBX se hacen marcando un número (generalmente 9 o 0) seguido del número al que se intenta comunicar, entonces una línea troncal es seleccionada automáticamente y sobre ésta se completa la llamada¹.

Hay que tener en cuenta un término muy importante y básico para el desarrollo de este proyecto, hablamos de una línea troncal. Estas son las líneas que entran en una central telefónica para que los usuarios de extensión puedan tener acceso a línea para hacer llamadas externas y también reciban llamadas. Es relevante tener en cuenta el concepto de que es una troncal y un PBX, ya que se estarán mencionando constantemente en los capítulos 1 y 2 de este trabajo.

Un ejemplo de PBX es el ERICSSON MD110. MD100 nos ofrece una mayor capacidad, un mejor nivel de servicio y una productividad superior son la base del aumento de los beneficios y el volumen de negocio de una empresa. Las ventajas de la integración de los sistemas de telefonía e informática son muy importantes estratégicamente para una empresa con estos objetivos corporativos. MD110 ApplicationLink es un enlace de integración con telefonía informatizada (CTI), que conecta el sistema PBX MD110 de Ericsson con aplicaciones que se ejecutan en distintos equipos y redes. Se basa en la interfaz estándar abierto ECMA-CSTA (fase 1), que permite al sistema MD110 soportar cualquier aplicación o API compatible con CSTA. MD110 ApplicationLink también soporta la interfase TAPI de Microsoft. MD110 ApplicationLink permite al servidor controlar las llamadas respondiéndolas, transfiriéndolas, etc². Gracias al sistema MD110, los empleados pueden trabajar prácticamente desde cualquier ubicación y disfrutar de acceso total a la red corporativa. Debido a la ubicuidad de la red IP, ahora es posible proporcionar los mismos servicios a las personas que trabajen desde casa o a pequeños grupos situados en oficinas remotas que a la plantilla de la sede principal de una empresa.

Es posible llevar a cabo modificaciones mediante la reorganización de la red en lugar de a través de la reubicación de personas. Hoy en día, la red es la organización. A medida que van desapareciendo las divisiones entre departamentos, las redes conectan a las personas y proporcionan la infraestructura necesaria para la creación de grupos de trabajo y

¹ <http://es.wikipedia.org/wiki/PBX>

² http://www.ericnet.com.ar/v2.01/biblioteca/folletos/sol_MD110/applink.pdf

grupos de proyecto que cambian constantemente en respuesta a las necesidades del negocio. Cada vez con más frecuencia, las empresas contactan con clientes, socios y proveedores por medio de redes que reflejan sus relaciones comerciales. Explicaremos en el capítulo 1 la importancia que tiene seleccionar un PBX que cubra las necesidades de la empresa y al mismo tiempo se hablara sobre las características del que se usara en este proyecto.

Un tema que se toca en el capítulo 1 y 2 es el de una RPV o VPN. Una Red Privada Virtual (*Virtual Private Network*) es una red privada que se extiende, mediante un proceso de encapsulación y en algún caso de encriptación, desde los paquetes de datos a diferentes puntos remotos, mediante el uso de infraestructuras públicas de transporte. Los paquetes de datos de la red privada viajan por un túnel definido en la red pública. Figura 1

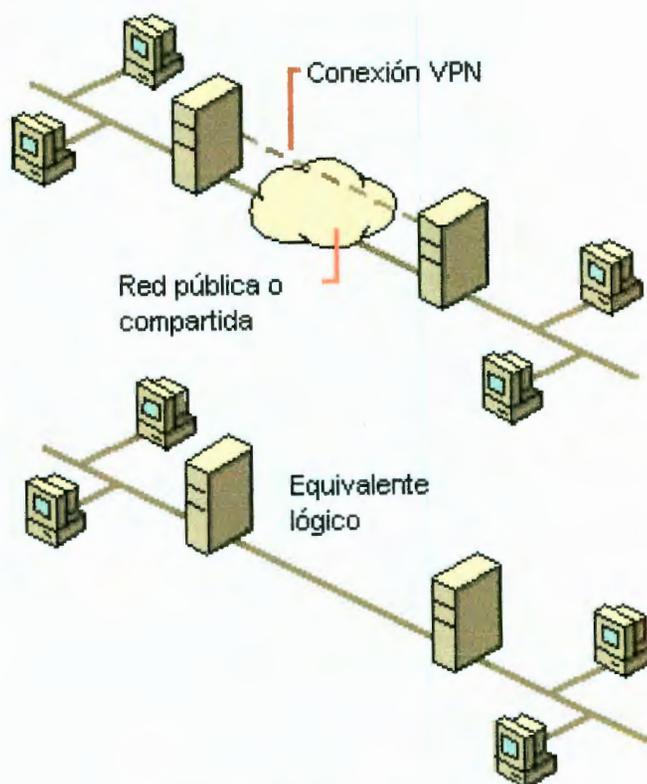


Figura 1. Esquema de una RPV

En el caso de acceso remoto, la RPV permite al usuario acceder a su red corporativa, asignando a su ordenador remoto las direcciones y privilegios de esta, aunque la conexión la haya realizado mediante un acceso público a Internet (figura 2):

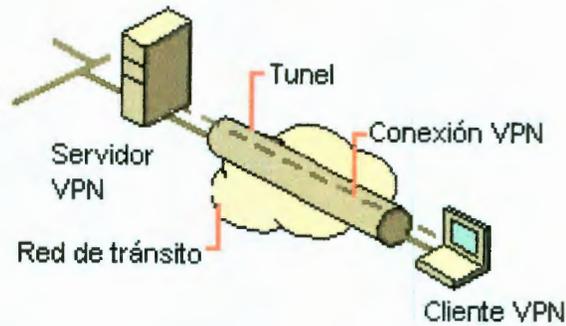


Figura 2. Acceso remoto a una RPV.

En ocasiones, puede ser interesante que la comunicación que viaja por el túnel establecido en la red pública vaya encriptada para permitir una confidencialidad mayor.

La principal ventaja de usar una VPN es que nos permite disfrutar de una conexión a red con todas las características de la red privada a la que queremos acceder. El cliente VPN adquiere totalmente la condición de miembro de esa red, con lo cual se le aplican todas las directrices de seguridad y los permisos de un ordenador en esa red privada. Así se puede acceder a la información publicada para aquella red privada: bases de datos, documentos internos, etc. a través de un acceso público. En ese momento, todas las conexiones de acceso a Internet desde el ordenador cliente VPN de llevarán a cabo con los recursos y las conexiones que tenga la red privada.

Entre los inconvenientes podemos mencionar una mayor carga en el cliente VPN, ya que ha de realizar la tarea adicional de encapsular los paquetes de datos una vez más. Esta situación se agrava cuando se hace una encriptación de los datos que produce una mayor lentitud en la mayoría de las conexiones. También se produce una mayor complejidad en el tráfico de datos, que puede producir efectos no deseados en cambiar la numeración asignada al cliente VPN y que puede requerir cambios en las configuraciones de aplicaciones o programas (proxy, servidor de correo, permisos basados en nombre y número IP)¹. Nos referiremos al tema de RPV en el capítulo 1.

¹ http://www.ericnet.com.ar/v2.01/biblioteca/folletos/sol_MD110/Networking_MD110.pdf

El uso de telefonía celular puede resultar con costos muy elevados, es por eso que en el capítulo 3 y 4 se hace un análisis de costos de llamadas a celular con un sistema PSTN, los ahorros que se generaran con la implementación de un proyecto de estas

características, el equipo que se tendría que adquirir y sus respectivos costos. Por ultimo se hace un análisis de los nuevos costos que tendrá la empresa con este proyecto.

CAPITULO 1

ESQUEMA

El proyecto consiste en buscar la mejor alternativa y la más fiable para reducir el gasto telefónico de llamadas a celular en cuatro edificios ubicados en la zona metropolitana. Hasta el momento el proceso que se sigue al hacer una llamada a celular es el siguiente:

- En los edificios 1 y 2 se cuenta con dos equipos Telular que desbordan todas las llamadas a celular que se hacen en los edificios.
- Debido a la falta de cobertura del proveedor de servicios de telefonía celular, para realizar llamadas en los edificios 3 y 4 se cuenta con un servicio de telefonía tradicional (PSTN Public Switched Telephone Network) en el cual las llamadas realizadas cruzan por la red pública de Telmex, como se muestra en la figura 1.1.
- Todos estos edificios están interconectados por medio de una Red Privada Virtual (RPV) proporcionada por un carrier de servicios de comunicaciones.

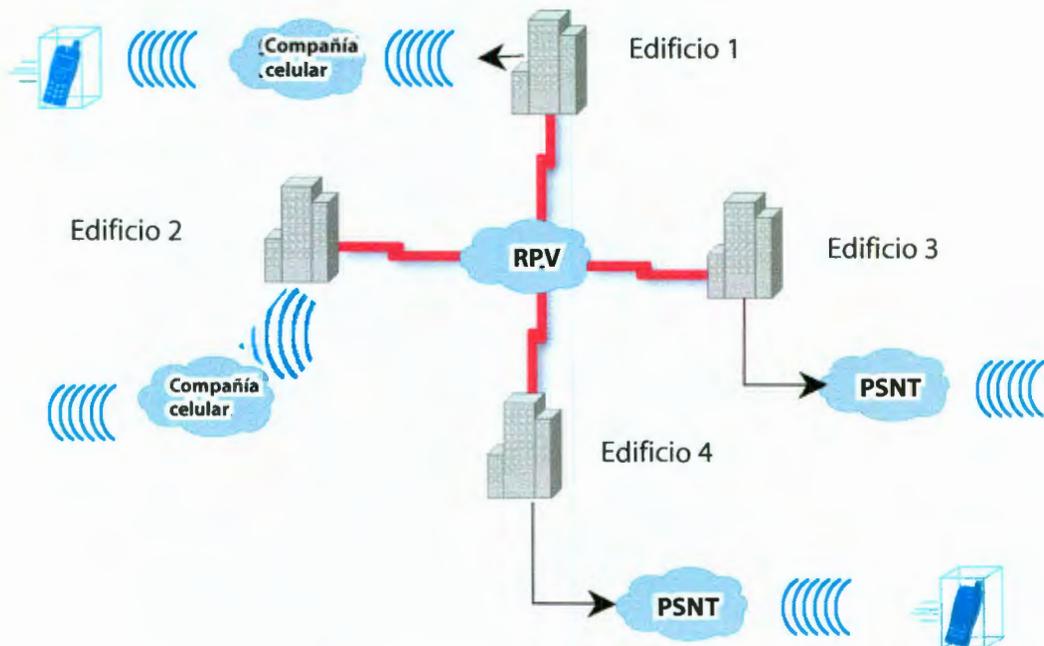


Figura 1.1 Esquema actual para realizar llamadas a celular

1.1 Funcionamiento

En cada edificio se cuenta con un PBX, en el Edificio 1 se encuentra el primer telular, el telular se coloca en el PBX del edificio y es utilizado como una troncal celular. Cuando el conmutador registra que se va a hacer una llamada a un número que comience con 044, desvía la llamada hacia el celular, el telular canaliza la llamada por un servicio diferente al de las otras llamadas (nube de telefonía celular). El Edificio 2 trabaja de la misma manera, en el PBX se cuenta con otro Telular y el conmutador le desvía todas las llamadas a celular.

La situación cambia en los edificios 3 y 4, aquí no se cuenta con cobertura por parte del proveedor de telefonía celular por lo que las llamadas a celular se hace de la forma básica, se cuenta con un PBX y este se conecta a una red telefónica pública (PSTN Public Switched Telephone Network) por medio de troncales digitales.

Esta forma de operar produce costos elevados en la facturación mensual y la finalidad de este proyecto es buscar una forma para reducir los costos, sin afectar las operaciones diarias de los usuarios que laboran en dichos edificios. Se utilizará, cuando se tengan las facilidades, los recursos existentes de cada uno de los edificios buscando que la inversión de infraestructura no genere gastos significativos y tratando de que el retorno de inversión sea lo más rápido posible para que los ahorros generados por la implementación de este proyecto puedan ser utilizados para buscar mayores ventajas competitivas para la empresa.

1.2 vpn

Las redes privadas virtuales (VPN) se han hecho muy populares debido a que las grandes y pequeñas empresas han buscado la forma de utilizar el Internet público para aumentar la movilidad, mejorar la productividad de los empleados y de esta manera contribuir al desarrollo. Y las VPN han demostrado que lo han logrado de muchas maneras cuando le permiten a los usuarios remotos que trabajan en la calle, en el hogar o en otras oficinas tener acceso a la red privada, LAN de la compañía desde cualquier parte del mundo utilizando su computadora portátil o computadora del hogar y el Internet público.

Hace unos años todavía no era tan importante el conectar a usuarios a Internet para cuestiones de trabajo, pero a medida que ha pasado el tiempo las compañías han querido que las redes LAN trasciendan más allá del ámbito de la oficina e incluyeran a los trabajadores y centros de información de otros edificios, ciudades, estados o incluso otros países, tenían que invertir en hardware y servicios de telecomunicaciones costosos para crear redes amplias de servicio, WAN. Sin embargo ya con Internet, las compañías tienen la posibilidad de crear una red privada virtual que demanda una inversión relativamente pequeña de hardware y utiliza el Internet global para la conexión entre los puntos de la red. Las LAN tradicionales son redes esencialmente restringidas, por lo cual se puede intercambiar información entre las computadoras usualmente sin pensar en la seguridad de la información o preocuparse mucho por ella y verdaderamente cuán importante es esta ya que Internet no es seguro por ningún lado por lo tanto las VPN usan protocolos especiales que permiten encriptar información y permitir únicamente a la persona autorizada desencriptar esta información con un identificador que comprueba que la transmisión se ha hecho desde una fuente confiable. Cuando un empleado se conecta a Internet, la configuración de las VPN les permite “perforar” la red privada de la compañía y navegar en la red como si estuvieran en la oficina.

Un aspecto importante por el cual preocuparnos es la seguridad. La gente que no estaba muy de acuerdo con las RPV las señaló como una opción insegura, no obstante las RPV están demostrando que es posible manejar con éxito la amenaza de la seguridad. Por otro lado es de suma importancia tener un firewall que permita brindar protección adicional en todas las PC's que tengan acceso a las RPV y por supuesto contar con un buen antivirus.

1.2.1 Protocolo PPTP para VPN

Point-to-Point Tunneling Protocol fue desarrollado por ingenieros de Ascend Communications, U.S. Robotics, 3Com Corporation, Microsoft, y ECI Telematics para proveer entre usuarios de acceso remoto y servidores de red una red privada virtual.

Como protocolo de túnel, PPTP encapsula datagramas de cualquier protocolo de red en datagramas IP, que luego son tratados como cualquier otro paquete IP. La gran ventaja de

este tipo de encapsulamiento es que cualquier protocolo puede ser ruteado a través de una red IP, como Internet.

PPTP fue diseñado para permitir a los usuarios conectarse a un servidor RAS desde cualquier punto en Internet para tener la misma autenticación, encriptación y los mismos accesos de LAN como si discaran directamente al servidor. En vez de discar a un modem conectado al servidor RAS, los usuarios se conectan a su proveedor y luego “llaman” al servidor RAS a través de Internet utilizando PPTP.

Existen dos escenarios comunes para este tipo de VPN:

1. El usuario remoto se conecta a un ISP que provee el servicio de PPTP hacia el servidor RAS.
2. El usuario remoto se conecta a un ISP que no provee el servicio de PPTP hacia el servidor RAS y, por lo tanto, debe iniciar la conexión PPTP desde su propia máquina cliente.

Para el primero de los escenarios, el usuario remoto establece una conexión PPP con el ISP, que luego establece la conexión PPTP con el servidor RAS. Para el segundo escenario, el usuario remoto se conecta al ISP mediante PPP y luego “llama” al servidor RAS mediante PPTP. Luego de establecida la conexión PPTP, para cualquiera de los dos casos, el usuario remoto tendrá acceso a la red corporativa como si estuviera conectado directamente a la misma.

La técnica de encapsulamiento de PPTP se basa en el protocolo Generic Routing Encapsulation (GRE), que puede ser usado para realizar túneles para protocolos a través de Internet. La versión PPTP, denominada GREv2, añade extensiones para temas específicos como Call Id y velocidad de conexión.

El paquete PPTP está compuesto por un header de envío, un header Ip, un header GREv2 y el paquete de carga. El header de envío es el protocolo enmarcador para cualquiera de los medios a través de los cuales el paquete viaja, ya sea Ethernet, frame relay, PPP. El header IP contiene información relativa al paquete IP, como ser, direcciones de origen y destino, longitud del datagrama enviado, etc. El header GREv2 contiene información sobre el tipo de paquete encapsulado y datos específicos de PPTP concernientes a la conexión entre el cliente y servidor. Por último, el paquete de carga es el paquete encapsulado, que, en el caso de PPP, el datagrama es el original de la sesión PPP que viaja del cliente al servidor y

que puede ser un paquete IP, IPX, NetBEUI, entre otros. La siguiente figura 1.2 ilustra las capas del encapsulamiento PPTP.

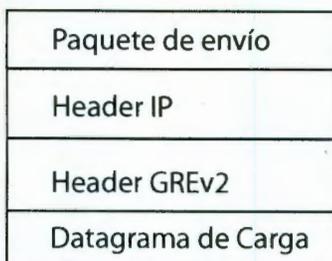


Figura 1.2 Capas de encapsulamiento PPTP

Para la autenticación, PPTP tiene tres opciones de uso: CHAP, MS-CHAP y aceptar cualquier tipo, inclusive texto plano. Si se utiliza CHAP, standard en el que se intercambia un “secreto” y se comprueba ambos extremos de la conexión coincidan en el mismo, se utiliza la contraseña de Windows NT, en el caso de usar este sistema operativo, como secreto. MS-CHAP es un standard propietario de Microsoft y resulta ser una ampliación de CHAP. Para la tercer opción, el servidor RAS aceptará CHAP, MS-CHAP o PAP (Password Authentication Protocol), que no encripta las contraseñas.

Para la encriptación, PPTP utiliza el sistema RC4 de RSA, con una clave de sesión de 40 bits.¹

1.2.2 Protocolo IPSec para VPN

IPSec trata de remediar algunas fallas de IP, tales como protección de los datos transferidos y garantía de que el emisor del paquete sea el que dice el paquete IP. Si bien estos servicios son distintos, IPSec da soporte a ambos de una manera uniforme.

IPSec provee confidencialidad, integridad, autenticidad y protección a repeticiones mediante dos protocolos, que son Authentication Protocol (AH) y Encapsulated Security Payload (ESP).

Por confidencialidad se entiende que los datos transferidos sean sólo entendidos por los participantes de la sesión.

¹ <http://www.uv.es/siuv/cas/zxarxa/vpn.htm>

Por integridad se entiende que los datos no sean modificados en el trayecto de la comunicación.

Por autenticidad se entiende por la validación de remitente de los datos.

Por protección a repeticiones se entiende que una sesión no pueda ser grabada y repetida salvo que se tenga autorización para hacerlo.

AH provee autenticación, integridad y protección a repeticiones pero no así confidencialidad. La diferencia más importante con ESP es que AH protege partes del header IP, como las direcciones de origen y destino.

ESP provee autenticación, integridad, protección a repeticiones y confidencialidad de los datos, protegiendo el paquete entero que sigue al header.

AH sigue al header IP y contiene disseminaciones criptográficas tanto en los datos como en la información de identificación. Las disseminaciones pueden también cubrir las partes invariantes del header IP.

El header de ESP permite rescribir la carga en una forma encriptada. Como no considera los campos del header IP, no garantiza nada sobre el mismo, sólo la carga.

Una división de la funcionalidad de IPSec es aplicada dependiendo de dónde se realiza la encapsulación de los datos, si es la fuente original o un gateway:

- El modo de transporte es utilizado por el host que genera los paquetes. En este modo, los headers de seguridad son antepuestos a los de la capa de transporte, antes de que el header IP sea incorporado al paquete. En otras palabras, AH cubre el header TCP y algunos campos IP, mientras que ESP cubre la encriptación del header TCP y los datos, pero no incluye ningún campo del header IP.
- El modo de túnel es usado cuando el header IP entre extremos está ya incluido en el paquete, y uno de los extremos de la conexión segura es un gateway. En este modo, tanto AH como ESP cubren el paquete entero, incluyendo el header IP entre los extremos, agregando al paquete un header IP que cubre solamente el salto al otro extremo de la conexión segura, que, por supuesto, puede estar a varios saltos del gateway.

Los enlaces seguros de IPSec son definidos en función de Security Associations (SA). Cada SA está definido para un flujo unidireccional de datos y generalmente de un punto único a otro, cubriendo tráfico distinguible por un selector único. Todo el tráfico que fluye a través

de un SA es tratado de la misma manera. Partes del tráfico puede estar sujeto a varios SA, cada uno de los cuales aplica cierta transformación. Grupos de SA son denominados SA Bundles. Paquetes entrantes pueden ser asignados a un SA específico por los tres campos definitorios: la dirección IP de destino, el índice del parámetro de seguridad y el protocolo de seguridad. El SPI puede ser considerado una cookie que es repartido por el receptor del SA cuando los parámetros de la conexión son negociados. El protocolo de seguridad debe ser AH o ESP. Como la dirección IP de destino es parte de la triplete antes mencionada, se garantiza que este valor sea único.

Un ejemplo de paquete AH en modo túnel es (figura 1.3):

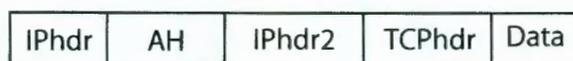


Figura 1.3 Paquete AH modo túnel

Un ejemplo de paquete AH en modo transporte es (figura 1.4):

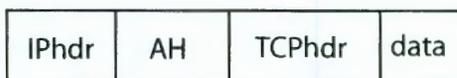


Figura 1.4 Paquete AH modo transporte

Como ESP no puede autenticar el header IP (figura 1.5) más exterior, es muy útil combinar un header AH y ESP para obtener lo siguiente:



Figura 1.5 Resultado de combinar AH y ESP

Este tipo de paquete se denomina Transport Adjacency (figura 1.2.2.4).

La versión de entunelamiento sería:



Figura 1.6 Paquete Transport Adjacency

Sin embargo, no es mencionado en las RFC que definen estos protocolos. Como en Transport Adjacency, esto autentificaría el paquete completo salvo algunos pocos campos del header IP y también encriptaría la carga. Cuando un header AH y ESP son directamente aplicados como en esta manera, el orden de los header debe ser el indicado. Es posible, en el modo de túnel, hacer una encapsulación arbitrariamente recursiva para que el orden no sea el especificado.¹

1.2.3 Protocolo L2TP para RPV

Layer-2 Tunneling Protocol (L2TP) facilita el entunelamiento de paquetes PPP a través de una red de manera tal que sea lo más transparente posible a los usuarios de ambos extremos del túnel y para las aplicaciones que éstos corran.

El escenario típico L2TP, cuyo objetivo es la creación de entunelar marcos PPP entre el sistema remoto o cliente LAC y un LNS ubicado en una LAN local, es el que se muestra en la figura 1.9.

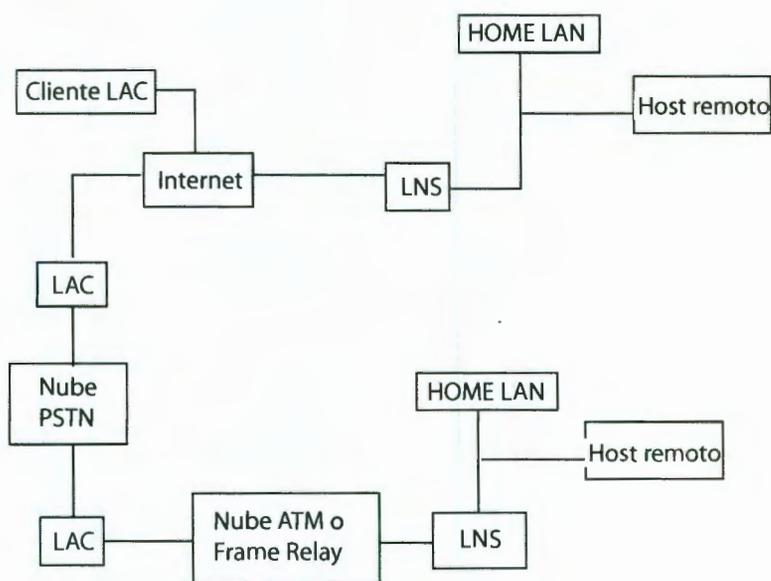


Figura 1.9 Diagrama de uso del protocolo L2TP

¹ <http://www.monografias.com/trabajos12/monvpn/monvpn.shtml>

Access Concentrator (LAC) es un nodo que actúa como un extremo de un túnel L2TP y es el par de un LNS. Un LAC se sitúa entre un LNS y un sistema remoto y manda paquetes entre ambos. Los paquetes entre el LAC y el LNS son enviados a través del túnel L2TP y los paquetes entre el LAC y el sistema remoto es local o es una conexión PPP.

Un L2TP Network Server (LNS) actúa como el otro extremo de la conexión L2TP y es el otro par del LAC. El LNS es la terminación lógica de una sesión PPP que está siendo puesta en un túnel desde el sistema remoto por el LAC.

Un cliente LAC, una máquina que corre nativamente L2TP, puede participar también en el túnel, sin usar un LAC separado. En este caso, estará conectado directamente a Internet.

El direccionamiento, la autenticación, la autorización y el servicio de cuentas son proveídos por el Home LAN's Management Domain.

L2TP utiliza dos tipos de mensajes: de control y de datos. Los mensajes de control son usados para el establecimiento, el mantenimiento y el borrado de los túneles y las llamadas. Utilizan un canal de control confiable dentro de L2TP para garantizar el envío. Los mensajes de datos encapsulan los marcos PPP y son enviados a través del túnel.

La figura 1.10 muestra la relación entre los marcos PPP y los mensajes de control a través de los canales de control y datos de L2TP.

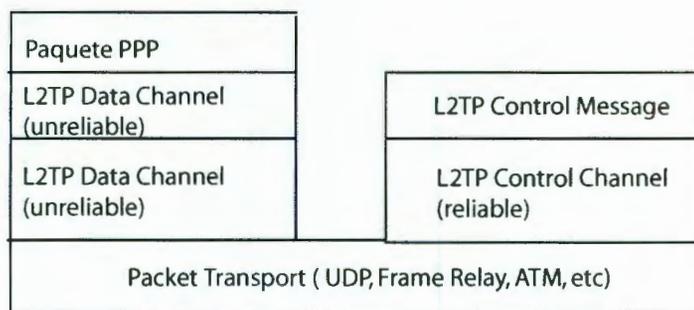


Figura 1.10 Relación de marcos PPP y datos L2TP

Los marcos PPP son enviados a través de un canal de datos no confiable, encapsulado primero por un encabezado L2TP y luego por un transporte de paquetes como UDP, Frame Relay o ATM. Los mensajes de control son enviados a través de un canal de control L2TP confiable que transmite los paquetes sobre el mismo transporte de paquete.

Se requiere que haya números de secuencia en los paquetes de control, que son usados para proveer el envío confiable en el canal de control. Los mensajes de datos pueden usar los números de secuencia para reordenar paquetes y detectar paquetes perdidos.

Al correr sobre UDP/IP, L2TP utiliza el puerto 1701. El paquete entero de L2TP, incluyendo la parte de datos y el encabezado, viaja en un datagrama UDP. El que inicia un túnel L2TP toma un puerto UDP de origen que esté disponible, pudiendo ser o no el 1701 y envía a la dirección de destino sobre el puerto 1701. Este extremo toma un puerto libre, que puede ser o no el 1701, y envía la respuesta a la dirección de origen, sobre el mismo puerto iniciador. Luego de establecida la conexión, los puertos quedan estáticos por el resto de la vida del túnel.

En la autenticación de L2TP, tanto el LAC como el LNS comparten un secreto único. Cada extremo usa este mismo secreto al actuar tanto como autenticado como autenticador.

Sobre la seguridad del paquete L2TP, se requiere que el protocolo de transporte de L2TP tenga la posibilidad de brindar servicios de encriptación, autenticación e integridad para el paquete L2TP en su totalidad. Como tal, L2TP sólo se preocupa por la confidencialidad, autenticidad e integridad de los paquetes L2TP entre los puntos extremos del túnel, no entre los extremos físicos de la conexión.

CAPITULO 2

SOLUCIÓN

La solución que se plantea se hace de acuerdo a las necesidades del cliente y a la infraestructura con la que cuenta. Se diseñó la solución analizando las ofertas del mercado de cada uno de los proveedores de telefonía celular eligiendo al proveedor con la infraestructura más robusta, que tenga un esquema de contingencia y monitoreo.

Utilizando la interconexión de los edificios por medio de la Red Privada Virtual se diseñó la siguiente solución para la disminución de costos de llamadas a teléfonos celulares.

Los edificios están interconectados vía RPV y de puede direccional tráfico de voz y datos para cada uno de ellos. Haciendo uso de esa interconexión, se desviarán las llamadas que comienzan con 044 al edificio que cuenta con el conmutador más robusto para poder soportar el incremento de tráfico. Cuando el conmutador revise el encabezado de los paquetes IP y detecte que los paquetes son llamadas a celular, desviará el tráfico hacia dos enlaces dedicados que se contratarán con el proveedor de servicio de telefonía celular. De esta manera las llamadas a números celulares las realiza directamente el proveedor y obtenemos diversos beneficios como: evitar el uso de dos Celulares, reducir gastos de conexión a la red pública de servicio telefónico (PSTN) y reducir los gastos incurridos por concepto de servicio medido. La PSTN será utilizada únicamente para realizar llamadas locales y de Larga Distancia. Figura 2.1

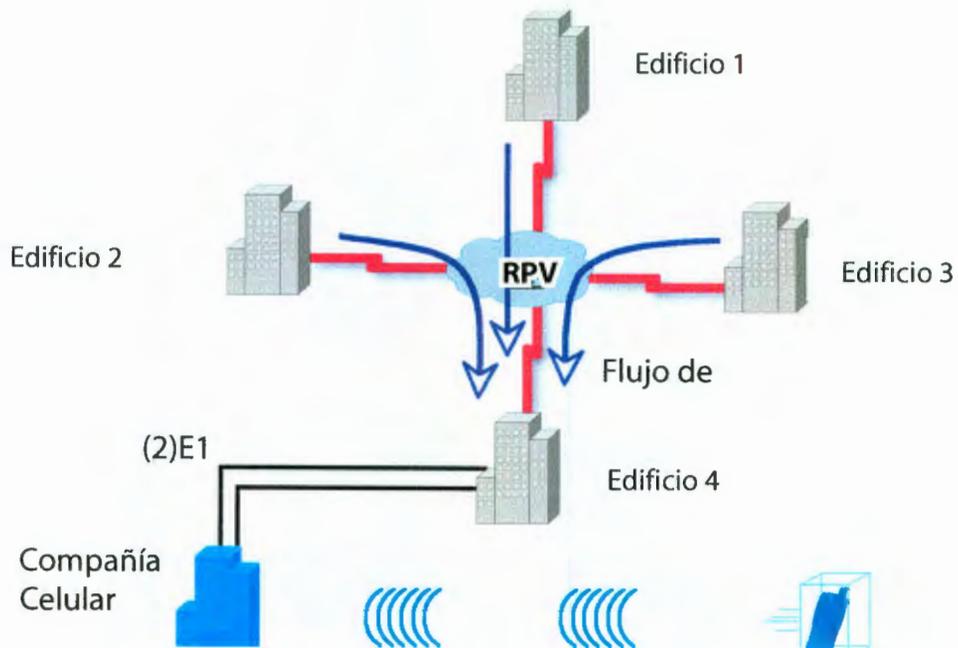


Figura 2.1 Esquema para reducir costos en las llamadas a celular

2.1 Planteamiento

Mediante la implementación de dos enlaces dedicados entre el Edificio 4 y la compañía celular se establecerá una conexión directa. Esta conexión consiste en dos enlaces E1 los cuales llevarán 60 troncales (30 troncales por cada enlace), las cuales establecerán la conexión directa con la compañía celular.

Todas las llamadas a celular generadas desde los Edificios 1, 2 y 3 se rutearán para salir por el enlace del Edificio 4 incluyendo las llamadas que realice este mismo. Se eligió el Edificio 4 ya que cuenta con un PBX robusto, tiene capacidad de crecimiento y las necesidades técnicas para que pueda soportar toda la carga de trabajo que implica manejar el tráfico de llamadas a celular que generan todos los usuarios de los cuatro Edificios.

La interconexión entre los edificios se hará como ya se mencionó utilizando los enlaces de RPV que tiene cada edificio y únicamente se contratarán dos enlaces dedicados E1 hacia el

proveedor de telefonía celular. Se decidió que fueran 60 troncales para poder soportar el tráfico de llamadas contemplando además posibilidad de crecimiento y evitar que exista saturación de líneas por un largo periodo de tiempo. Los dos enlaces E1 conectan el Edificio 4 y el edificio del proveedor de telefonía celular. El edificio del proveedor desborda las llamadas a números celulares a través de su propia infraestructura.

Para la elección del proveedor con el cual se contratarán los servicios del telefonía celular se tomaron en cuenta aspectos determinantes para asegurar la operación y calidad de las llamadas que se realizarán. Las negociaciones de contrato con los diferentes licitantes se plasmaron en la siguiente tabla:

DESCRIPCIÓN	COMPAÑIA 1	COMPAÑIA 2	COMPAÑIA 3
Amplia cobertura	X		
Monitoreo de enlaces	X	X	
Escalabilidad	X		X
Plan de contratación	X	X	X
Plan forzoso		X	X

Tabla 2.1 Comparación entre compañías de servicio celular.

2.2 Enlace Dedicado

Son enlaces digitales dedicados de diferente velocidad que permiten la conexión de distintas localidades o sitios del cliente para su uso exclusivo, sin límite de utilización y sin restricción de horarios. Los enlaces dedicados se utilizan para la transmisión bidireccional de voz, datos y video entre 2 ó más puntos asignados por el cliente, utilizando la infraestructura de otros operadores. Los enlaces locales se utilizan para conectar 2 ó más inmuebles del cliente que se encuentran dentro de la misma área local o bien para proporcionar la conexión local hasta el inmueble del cliente de un enlace dedicado de larga distancia nacional o internacional. Un enlace privado de larga distancia está conformado por un acceso local en cada una de las puntas, así como de un tramo de larga distancia entre las puntas locales. Las tarifas de los enlaces dedicados de larga distancia no consideran las puntas locales necesarias para proporcionar el servicio. Para el servicio punto multi-punto, los

gastos de instalación y rentas mensuales de la parte multi-punto son adicionales y aplican por cada servicio local o de larga distancia contratado.

Los enlaces se pueden ofrecer en dos modalidades:

- Punto a Punto (P-P)

Es aquel que enlaza exclusivamente a dos localidades. Cada enlace dedicado P-P requiere dos puntas de acceso local.

- Punto a Multi-Punto (P-MP)

Es aquel que tiene conectado varios nodos remotos hacia el mismo enlace central, a manera de una topología de estrella o centralizada. Cada enlace dedicado P-MP requiere una punta de acceso local por cada sitio a conectar, así como una punta local para el sitio central.

De acuerdo a la naturaleza de los destinos de un enlace privado, éstos se pueden clasificar en:

1. Enlaces Dedicados Locales

Se refieren a un enlace dedicado entre domicilios del cliente, los cuales se encuentran ubicados en la misma área de servicio local. Los enlaces dedicados pueden ser tanto P-P como P-MP.

2. Enlaces Dedicados Nacionales (Enlaces Dedicados de Larga Distancia Nacional)

Se refieren a un enlace dedicado entre domicilios del cliente, los cuales se encuentren en distintas ciudades dentro de la República Mexicana a nivel nacional. Los enlaces dedicados nacionales pueden ser tanto P-P como P-MP.

3. Enlaces Dedicados Internacionales (Enlaces Dedicados de Larga Distancia Internacional).

Se refieren a un enlace dedicado entre domicilios del cliente, los cuales se encuentren, uno dentro de la República Mexicana y otro en alguna ciudad de Estados Unidos o Canadá. Los enlaces dedicados internacionales pueden ser tanto P-P como P-MP.

Acceso local

Enlace físico que establece conectividad entre el punto de presencia del cliente y el punto de presencia, de forma tal que el cliente pueda acceder y usar el servicio de enlace privado proporcionado por alguna empresa. El acceso local es dedicado, es decir, que el servicio se proporciona en forma directa a la red de la empresa. El medio de acceso (fibra óptica, radios digitales de microondas, cable coaxial, cable de cobre, etc.), es el medio proporcionado por terceros autorizados para la conexión entre los inmuebles del cliente y el punto de acceso o punto de presencia de una empresa de telecomunicaciones. El acceso local representa el enlace de “última milla” a través del cual se puede transmitir información digital.

Tramo de larga distancia

Es la trayectoria de conectividad comprendida entre ambos accesos locales en distintas poblaciones. El tramo de larga distancia comprende el transporte del tráfico de voz, datos o video por la infraestructura de larga distancia para finalmente ser entregado en el acceso local de la localidad remota.

Cargo Único o de Instalación

Pago inicial no recurrente que se aplica al cliente por la instalación e implementación del servicio.

Cargo de Renta Mensual

Se refiere a una renta mensual fija que aplica para cualquier enlace dedicado independientemente de la distancia del mismo.

Cargo Único de Migración

Pago no recurrente que se aplica al cliente por el incremento de ancho de banda del servicio.

Cargo Fijo

Se refiere a una renta mensual fija que aplica para cualquier enlace dedicado de acuerdo al rango de distancia al que corresponda.

Cargo por Kilómetro

Se refiere al cargo mensual o recurrente aplicado por cada kilómetro en distancia aérea entre los dos puntos de acceso de la empresa de telecomunicaciones, o bien, entre el punto de acceso y el punto de acceso del operador extranjero para el caso de enlaces dedicados internacionales.

Equipo Terminal

También llamado CPE (de las siglas del inglés: Customer Premises Equipment). Se refiere a dispositivos, equipos y aparatos tales como multiplexores, ruteadores, servidores de comunicaciones, PBX, descanalizadores, convertidores de interfaz, etc., y sus cableados correspondientes, necesarios para transmitir y recibir la información que viaja a través del enlace privado. El equipo terminal es proporcionado por el cliente y es responsabilidad total de él.

Punto de demarcación

Se refiere al punto final que está bajo la responsabilidad y operación de la empresa de telecomunicaciones y a partir del cual el cliente toma la responsabilidad de conectividad.

Tramo o Punta

Se refiere a cada una de las localidades físicas o sitios a ser interconectadas mediante un enlace dedicado. Por ejemplo, para el caso de un enlace dedicado punto a punto, éste se conforma de dos tramos o puntas.¹

¹ http://www.cft.gob.mx/wb2/COFETEL/COFE_Enlaces_Dedicados_4031_2

2.2.1 Términos y condiciones de los enlaces dedicados locales, nacionales e internacionales

El plazo mínimo de contratación de un enlace privado, será de un año, si el usuario decide cancelar antes del vencimiento del año, se aplicará una penalización por el 100% del monto de las rentas mensuales por los meses NO devengados.

- Los enlaces dedicados pueden ser usados sin restricción para transmisión de datos y videoconferencia, de acuerdo a las necesidades del usuario. También podrán ser utilizados para transmisión de voz por red privada, únicamente entre los domicilios del mismo cliente correspondientes a las distintas puntas del enlace privado, sin posibilidad de conmutación hacia la red pública de telefonía.
- A la contratación de un enlace privado P-P o P-MP, para cuando éste sea local se deberán pagar tanto los gastos de instalación como la renta mensual del tramo local correspondiente a cada punta, y para el caso de enlaces privados nacionales o internacionales adicionalmente se deberán cubrir los gastos de instalación y renta mensual del tramo de larga distancia.
- El gasto de instalación incluye el equipamiento de terminación de red, hasta el domicilio del usuario, y no incluye equipo terminal, lo cual es responsabilidad del cliente.
- Se requiere que el cliente cuente con el equipo terminal en cada una de las localidades a ser enlazadas, y que éste tenga las características e interfaces adecuadas compatibles a las interfaces a ser entregadas por la empresa de telecomunicaciones.
- La empresa de telecomunicaciones tiene la facultad de decidir el medio tecnológico a emplear para proporcionar el servicio de enlace privado local, en caso de que el usuario requiera la instalación del servicio a través de fibra óptica en sitios sin infraestructura o sin capacidad disponible, la empresa se reserva el derecho de aceptar y se considerará como un proyecto especial.
- Cualquier velocidad de transmisión estará sujeta a disponibilidad y cobertura.
- Todo proyecto de enlaces dedicados estará sujeto a un estudio de factibilidad técnica para determinar su viabilidad.

- El punto de demarcación es la interfaz entregada en el inmueble del cliente, a través del enlace privado. Dicha interfaz será regularmente G.703 ó V.35 según el tipo de acceso local.
- Para el caso de contratación de un enlace P-MP, el cliente deberá cubrir los siguientes cargos:
 1. En la punta concentradora de enlaces remotos del enlace P-MP el cargo de instalación del enlace central más los cargos de instalación de los enlaces remotos en el lado central.
 2. En los sitios remotos los cargos de instalación y rentas mensuales, correspondientes a los enlaces remotos en cuestión (un solo tramo local y el respectivo tramo de larga distancia)

2.2.2 Tarifas de enlaces dedicados según COFETEL

Enlaces Dedicados Locales Punto a Punto

En la tabla 2.2 se muestran las Tarifas Base de Instalación y Renta:

Ancho de Banda	Cargo de instalación por punta	Cargo de renta mensual por Punta
64 Kbps	\$12,260.00	\$860.00
128 Kbps	\$18,390.00	\$1,630.00
256 Kbps	\$30,650.00	\$2,450.00
512 Kbps	\$42,910.00	\$3,160.00
1.024 Mbps	\$55,180.00	\$4,180.00
2.048 Mbps (E1 P-P)	\$86,420.00	\$5,050.00
2.048 Mbps (E1 P-MP)	\$86,420.00	\$15,150.00

Tabla 2.2 Relación de costos por enlace dedicado según COFETEL

El cliente podrá aumentar o disminuir el ancho de banda contratado, de acuerdo a las siguientes condiciones:

- Si el Enlace Dedicado ha estado en servicio más de 6 meses, entonces el cliente podrá aumentar el ancho de banda original contratado sin que le sean aplicados cargos únicos de migración. En tal caso, sólo se aplicará en su siguiente facturación el cargo de renta mensual correspondiente a la nueva velocidad contratada.

Si el Enlace Dedicado ha estado en servicio menos de 6 meses, entonces podrá aumentar el ancho de banda original contratado, aplicándose cargos únicos de migración de acuerdo a la tabla 2.3 para contratos a 1 año y la tabla 2.4 para:

- contratos a 3 años. Además se aplicará en su siguiente facturación el cargo de renta mensual correspondiente a la nueva velocidad contratada.
- En caso de disminución del ancho de banda en cualquier momento del periodo contratado, no habrá reembolso de la cantidad pagada por concepto de cargos de instalación de la velocidad original. En tal caso, sólo se aplicará en su siguiente facturación el cargo de renta mensual correspondiente a la nueva velocidad contratada

En la tabla 2.3 se muestra una relación conforme al tiempo de contrato a 1 año y antes de 6 meses de antigüedad con el servicio:

Ancho de Banda	A: 64 Kbps	A: 128 Kbps	A: 256 Kbps	A: 512 Kbps	A: 1.024 Mbps	A: 2.048 Mbps
De: 64 Kbps	N.A.	\$6,130.00	\$18,390.00	\$30,650.00	\$42,920.00	\$74,160.00
De: 128 Kbps	---	N.A.	\$12,260.00	\$24,520.00	\$36,790.00	\$68,030.00
De: 256 Kbps	---	---	N.A.	\$12,260.00	\$24,530.00	\$55,770.00
De: 512 Kbps	---	---	---	N.A.	\$12,270.00	\$43,510.00
De: 1.024 Mbps	---	---	---	---	N.A.	\$31,240.00
De: 2.048 Mbps	---	---	---	---	---	N.A.

Tabla 2.3 Relación de cargos por migración de enlace según COFETEL (N.A.: No aplica)

En la tabla 2.4 se muestra una relación conforme al tiempo de contrato a 3 años y antes de 6 meses de antigüedad con el servicio:

Ancho de Banda	A: 64 Kbps	A: 128 Kbps	A: 256 Kbps	A: 512 Kbps	A: 1.024 Mbps	A: 2.048 Mbps
De: 64 Kbps	No aplica	\$3,065.00	\$9,195.00	\$15,325.00	\$21,460.00	\$37,080.00
De: 128 Kbps	N.A.	N.A.	\$6,130.00	\$12,260.00	\$18,395.00	\$34,015.00
De: 256 Kbps	---	---	N.A.	\$6,130.00	\$12,265.00	\$27,885.00
De: 512 Kbps	---	---	---	N.A.	\$6,135.00	\$21,755.00
De: 1.024 Mbps	---	---	---	---	N.A.	\$15,620.00

De: 2.048 Mbps	---	---	---	---	---	N.A.
----------------------	-----	-----	-----	-----	-----	------

Tabla 2.4 Relación de cargos por migración de enlace según COFETEL (N.A.: No aplica)

2.3 Simplificación de las redes a través del PBX MD110

Independientemente de la tecnología, la creación de una red implica la unión de las diferentes partes de un sistema para crear un sistema de comunicaciones. Su arquitectura totalmente distribuida, con hasta 124 LIMs (del inglés Line Interface Modules) autónomos agrupados para formar un sistema homogéneo, permite al MD110 satisfacer la mayoría de las necesidades sin tener que recurrir a servicios de red adicionales. Los LIM pueden estar repartidos por un amplia área geográfica, enlazados a la sede principal mediante conexiones E1/T1 alquiladas, un enlace microondas, una red IP/Frame Relay o cualquier medio compatible con el interfaz G.703 estándar.

Cada LIM dispone de su propio procesador y conmutador, así como de los recursos necesarios para dar servicio a los terminales. En caso de producirse un error en las comunicaciones con la sede principal, continúa dando servicio a sus clientes de forma local, y tiene la capacidad de establecer llamadas mediante la red PSTN si está equipado con un enlace a la red PSTN local.

Cuando se desarrollan redes más amplias es conveniente formar grupos de nodos de sistema independientes. Los servicios de red, adaptados al estándar ISO QSIG y mejorados mediante servicios de red propios del sistema MD110, aúnan todos los nodos, con lo que se crea una solución de comunicaciones completa.

La distribución física del sistema abre las puertas al verdadero potencial de las redes MD110. Podrá buscar el equilibrio perfecto entre coste y funcionalidad, así como adaptarse con facilidad a cambios de necesidades o tarifas. La flexibilidad de los LIM permite la distribución en un conjunto de edificios o en las instalaciones de la empresa, a la vez que se conserva completamente la transparencia de las funciones. El sistema MD110 le permitirá seleccionar la red de área extensa (WAN) que más le convenga, independientemente de si utiliza VPN IP, VPN RDSI o líneas alquiladas.

El concepto de distribución encaja a la perfección cuando se profundiza en la tecnología IP. Los terminales IP, como los teléfonos IP Dialog 4000 o el softphone IP Ericsson Communication Client, se conectan directamente con la red LAN, con lo que se elimina la necesidad de encaminar las llamadas mediante una centralita. La conmutación extremo a extremo (o Direct Media Routing) garantiza que la señal de voz encontrará el camino adecuado a través de la red IP sin perder un ápice de calidad, bajo el control de los LIM implicados y con la posibilidad de usar todos los servicios. El usuario de la terminal tiene garantizada la misma disponibilidad de los servicios, ya se conecte desde la sede principal, desde una sucursal o desde casa. La flexibilidad de la telefonía IP está asegurada gracias a la arquitectura distribuida exclusiva del sistema MD110.

2.3.1 Conexión en red de los trabajadores distribuidos a través de IP

La utilización del mismo sistema de comunicaciones por parte de todos los empleados también implica ofrecer un alto nivel de servicios y disponibilidad a los equipos situados en ubicaciones remotas de pequeño o mediano tamaño. El sistema de comunicaciones convergente ha sido especialmente diseñado para satisfacer esta necesidad de vincular todas las partes de una organización: las delegaciones pequeñas y medianas con un número aproximado de entre 1 y 100 empleados y, naturalmente, cualquier unidad de mayor tamaño de la organización. Estas soluciones se basan principalmente en el sistema MD110 y el EEBG (Ericsson Enterprise Branch Gateway). En las pequeñas y medianas delegaciones, donde el coste de un LIM independiente o incluso de un nodo MD110 resulta difícil de justificar, el sistema MD110 proporciona una solución potente, rentable y fidedigna gracias a su solución de telefonía IP. El EEBG aumenta aún más la utilidad de esta solución en el caso de las delegaciones. El EEBG se ha diseñado para garantizar la funcionalidad de la telefonía en las delegaciones en caso de que se produzca un fallo en la red, así como para hacer posible la presencia local mediante el acceso a la red PSTN/RDSI local.

Cuando la red funciona a la perfección, el sistema MD110 de la oficina central mantiene los terminales IP bajo su control. En caso de producirse un fallo en la red, los terminales IP de la delegación se conectan automáticamente con el EEBG, lo que permite a los empleados reanudar el tráfico de forma local y a través de la conexión con la PSTN

local. Una vez solventado el fallo en la red, los terminales IP vuelven a conectarse automáticamente con el sistema MD110. En circunstancias normales, con una red totalmente operativa, el EEBG y su conexión local a la PSTN ofrecen un encaminamiento rentable para las llamadas entrantes y salientes de la delegación y la sede principal. Gracias a la compatibilidad con la conmutación extremo a extremo, el EEBG, con el apoyo del sistema MD110, permite un ahorro considerable cuando los clientes locales llaman a un empleado de una delegación y cuando los empleados realizan llamadas fuera del área local. Asimismo, los empleados de la oficina central pueden ahorrar en tarifas cuando establecen una conexión con la red pública en las llamadas de larga distancia mediante el EEBG de la delegación.

2.3.2 IP Networking

En las delegaciones de mayor tamaño que utilizan un sistema MD110 independiente, el sistema de comunicaciones convergente MD110 ofrece funciones IP Networking integradas, lo que posibilita las conexiones IP mediante una red WAN entre nodos MD110, a la vez que se conservan intactos los servicios de red del sistema MD110. Al ser compatible con la conmutación extremo a extremo (Direct Media Routing), esta solución garantiza que la conexión de voz de los terminales IP se encamine directamente a través de la WAN IP con una calidad de voz óptima y bajo el control de los nodos.

La solución IP Networking, totalmente integrada en una placa, es una alternativa rentable a cualquier solución de enlace IP que ofrezca utilidades de enlace IP únicamente a puertos privados de líneas troncales tradicionales. El uso de IP Networking para reemplazar las líneas alquiladas dedicadas que permiten las conexiones de voz entre varias sedes y el aprovechamiento de la posibilidad de establecer una conexión con la red pública en la delegación remota para las llamadas de larga distancia, pueden reducir en gran medida los gastos de la empresa en comunicaciones.

2.3.3 Asignación de ruta dinámica

La asignación de ruta dinámica (DRA) pone al alcance de las interconexiones conmutadas entre nodos MD110 mediante redes públicas RDSI o IDN (CAS digital) todas las funciones de red del sistema MD110. DRA permite la sustitución de las líneas alquiladas sin

requisitos adicionales y sin afectar a las redes implicadas. DRA también puede actuar como solución de reserva para nodos MD110 conectados en red mediante IP, ya que proporciona todas las funciones de red incluso si se producen problemas en la red IP. DRA utiliza la compresión de la voz para admitir hasta 4 llamadas en un canal de 64 kbps, lo que implica un ahorro considerable.

2.4 Telular

Un telular proporciona la conectividad sin hilos para el teléfono estándar, fax, y material informático. El telular proporciona voz, Datos del paquete de GPRS, datos con conmutador de circuito, fax con conmutador de circuito de la computadora, y capacidad análoga opcional del fax. En este proyecto se usara el PHONOCELL SX5e.

2.4.1 Características del telular PHONOCELL SX5e.

- Datos por paquetes GPRS, de intervalos de tiempo múltiples clase 10 (hasta 85,6 kb/s)*
- Transmisión de fax digital de computadora y datos por circuito conmutado (hasta 14,4 kb/s)*
- Servicio de mensajes cortos (SMS)*
- Fax analógico grupo 3 (opcional)*
- Compatible con servicios suplementarios populares, incluyendo identificación de llamadas, llamada en espera/retención de llamadas, transferencia de llamadas, bloqueo de llamadas, llamadas a múltiples personas, y más*
- Funcionamiento de voz y fax por puerto sencillo o doble
- Marcación por tonos DTMF o impulsos
- Término de marcación automático (sin botón de “SEND”)
- Permite usar hasta cinco teléfonos (5 REN)
- Batería de respaldo de emergencia
- Fácil de configurar usando un teléfono DTMF
- Indicador incorporado de intensidad de señal
- Instalación sencilla en escritorio o pared
- Mini-SIM (módulo de identificación del abonado) GSM estándar compatible a 3 voltios y a 5 voltios

- Permite el uso del juego de herramientas de aplicación SIM (“SIM Application Toolkit”)
- Permite el uso de características de personalización GSM (GSM 02.22)

2.4.2 Especificaciones del telular PHONOCELL SX5e.

Norma de interfaz aérea

- GSM 900/1800 fase 2+
- GSM 1900 TIA/EIA J-STD-007 PCS 1900

Potencia de transmisión

- GSM 900: 2 vatios
- GSM 1800: 1 vatio
- GSM 1900: 1 vatio

Gamas de frecuencia

Transmisión Recepción

- GSM 900 890-915 MHz 935-960 MHz
- GSM 1800 1710-1785 MHz 1805-1880 MHz
- GSM 1900 1850-1910 MHz 1930-1990 MHz

Dimensiones y peso del terminal

- Métricas (cm) 18,3 x 5,1 x 21,1
- EE.UU. (pulg) 7,2 x 2,0 x 8,3
- 0,73 kg (1,6 lb)

Entorno

- Temperatura de funcionamiento: -10°C a +50°C
- Temperatura de almacenamiento: -40°C a + 60°C
- Humedad: 5% a 95%

Interfaz inteligente RJ-11

- Número de equivalencia de timbre (REN) 5.0A
- Anulación dinámica de eco
- Emulación PSTN

Indicadores LED

- Estado de batería/alimentación
- Estado de señal
- Estado de mensajes (SMS, mensajes de voz)
- Estado COLGADO/DESCOLGADO

Conectores

- Puerto de interfaz RJ-11 para teléfono
- Puerto de interfaz RJ-11 para fax analógico grupo 3 (depende del modelo)
- Puerto DB-9 para GPRS o fax digital/datos de computadora por circuito conmutado
- Conector de antena TNC (50 ohmios)
- Conector de entrada de alimentación de CC

Antena

- Antena dipolo (*incluida*) GSM 900/1800: Dos bandas de 2 dBi GSM 1900: Banda única de 2 dBi
- Antenas opcionales con mayor ganancia disponibles

Fuente de alimentación con convertidor de CA a CC (incluida)

- Voltaje: 90 - 300 VCA
- Frecuencia: 50/60 Hz
- Alternativas de enchufes: EE.UU., Reino Unido, Europa, Australia

Batería de respaldo de emergencia

- 4 baterías alcalinas “AA” proporcionan hasta 1 hora de conversación. *(Baterías no incluidas.)*

Batería externa de respaldo (opcional)

- Unidad externa de batería de respaldo/cargador *(proporciona hasta 8 horas de conversación ó 14 horas en espera)*

En la figura 2.2 se muestra un pequeño diagrama de cómo puede ser la conexión de un telular.

¹



Figura 2.2 Diagrama de conectividad de Telular

2.5 Troncales digitales IP

Servicio de troncales digitales IP que operan en conjunto con un PBX para permitir la entrada y salida directa de llamadas a y desde las extensiones sin necesidad de la intervención de una operadora. Esto es independiente al método de acceso, mismo que

¹ https://www.telular.com/v2/html/products/brSX5e_GSM_sp.pdf

podrá ser microondas, fibra óptica o coaxial, entregándose el servicio en interfaz G.703 o RJ45 y señalización asociada, tanto para el E1 completo como para grupos menores.

Características de Servicios:

- Troncales IP de Entrada (DID)
- Troncales IP de Salida (DOD)
- Troncales IP Bidireccionales

2.5.1 Funcionalidades del sistema de troncales digitales según COFETEL.

1. Número de Grupo.- Esta funcionalidad permite terminar las llamadas en cualquiera de las troncales que estén desocupadas asociadas al grupo troncal, teniendo la posibilidad de realizar diferentes distribuciones en cuanto a la asignación de las troncales (circular, uniforme, secuencial). El número de grupo podrá ser determinado por el cliente, teniendo la posibilidad de elegir cualquiera de los DID's que adquiera.
2. Reservación de Números.- La reservación de números puede facilitar el proceso de migración de clientes, ya que de estar disponibles, se puede buscar la mayor similitud con respecto a los números con que cuenta en su servicio local. La reservación podrá hacerse únicamente para los últimos 4 dígitos, ya que los primeros 4 están determinados por las series disponibles. Una vez reservado un grupo de 10 DID's, se deberá bloquear la serie de 100 números que le corresponda por un periodo de tiempo a establecer.
3. Bloqueo de Llamadas.- El cliente podrá solicitar el bloqueo o desbloqueo de llamadas. El bloqueo de llamadas hacia números 900, Larga Distancia Nacional 01, Larga Distancia Internacional 00 o 044, (el que llama paga) se realizará un cargo de activación por línea troncal. Cabe mencionar que el bloqueo no es por un número destino en específico, sino por todos los destinos, ya sean nacionales o internacionales.

Servicio de Asistencia de Operadoras.- Será necesario proporcionar los servicios de asistencia de operadora, números de emergencia y reportes de fallas, quejas y números descompuestos, como lo estipula el inciso A.20 del título de concesión y

1. que se transcribe en la sección que trata los asuntos regulatorios en este mismo documento.
2. Servicios post-marcación (número no existe, ocupado, etc.).- Esta funcionalidad aplica para las llamadas de salida que efectúan los clientes a través de nuestros equipos y se les indica a través de un tono especial o un mensaje grabado, las causas por las que su llamada no puede ser completada, por ejemplo: congestión de líneas, el número fue incorrectamente marcado o no existe, líneas ocupadas, número bloqueado, servicio no disponible o cualquier otra causa.
3. Contador de llamadas.- Esta funcionalidad permite al usuario, obtener información del número de eventos acumulados en los contadores, realizando una llamada telefónica a un número determinado.
4. Identificador de llamadas.- Es un servicio que permite enviar la identificación del número que origina la llamada hacia el conmutador digital del cliente, a través de troncales digitales. El envío de la identificación del número que llama se limita hasta la entrada del conmutador del cliente, quien decidirá como manejar la información, ya sea que se envíe la identificación del número que llama a cada extensión o DID, o sea procesada en una base de datos (cualquiera que sea el caso, deberá contar con el software y equipos¹.

¹ http://www.cft.gob.mx/cofetel/html/4_tar/protel_I-next/i-next03.shtml

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DE AHORRO

De acuerdo al planteamiento anterior se realizó un análisis de costos. Con base en los gastos realizados por la empresa, y comparados éstos con los que se harán en la implementación del proyecto de reducción en el gasto de llamadas a celular, el resultado será el que se muestra en la siguiente información.

En la tabla 3.1 se muestra la relación de llamadas realizadas en cada uno de los edificios, duración y el total del mes de julio.

EDIFICIO	NUMERO DE LLAMADAS	DURACION	
Edificio 1	2655	9490	
Edificio 2	6182	18734	
Edificio 3	188	508	
Edificio 4	32943	108642	PROM LLAMADA
TOTAL	41968	13734	3.27

Tabla 3.1 Relación de total de llamadas en cada edificio del mes de julio

En la tabla 3.2 se muestra información relacionada con los nuevos gastos que se tendrán con la implementación del proyecto en el mes de julio.

		COSTO	TOTAL	TOTAL USD
COSTO POR MINUTO	137374	\$0.84	\$115394.16	\$10034.27
RENTA DE ENLACES	1	\$21283.97	\$21283.97	\$1850.78
		TOTAL	\$136678.13	\$11885.05

Tabla 3.2 Relación gastos que se tendría con la implementación del proyecto en el mes de julio

En la tabla 3.3 se muestra la relación de gastos actuales que tiene la empresa por el total de llamadas en el mes de julio

		COSTO	TOTAL	TOTAL USD
SERVICIO MEDIDO	41968	\$1.18	\$49522.24	\$4306.28
INTERCONEXION	41968	\$1.48	\$62112.64	\$5401.10
COSTO POR MINUTO	137374	\$2.25	\$309091.50	\$26877.52
		TOTAL	\$420726.38	\$36384.90

Tabla 3.3 Relación gastos que se tienen en el mes de julio

En la tabla 3.4 se muestra la relación de llamadas realizadas en cada uno de los edificios, duración y el total del mes de agosto.

EDIFICIO	NUMERO DE LLAMADAS	DURACION	
Edificio 1	866	2995	
Edificio 2	4781	14414	
Edificio 3	183	531	
Edificio 4	31102	104862	PROM. LLAMADA
TOTAL	36932	122802	3.33

Tabla 3.4 Relación de total de llamadas en cada edificio del mes de agosto

En la tabla 3.5 se muestra información relacionada con los nuevos gastos que se tendrán con la implementación del proyecto en el mes de julio.

		COSTO	TOTAL	TOTAL USD
COSTO POR MINUTO	122802	\$0.84	\$103153.68	\$8969.89
RENTA DE ENLACES	1	\$21283.97	\$21283.97	\$1850.78
		TOTAL	\$124437.65	\$10820.67

Tabla 3.5 Relación gastos que se tendría con la implementación del proyecto en el mes de agosto

En la tabla 3.6 se muestra la relación de gastos actuales que tiene la empresa por el total de llamadas en el mes de julio

		COSTO	TOTAL	TOTAL USD
SERVICIO MEDIDO	36932	\$1.18	\$43579.76	\$3789.54
INTERCONEXION	36932	\$1.48	\$54659.36	\$4752.99
COSTO POR MINUTO	122802	\$2.25	\$276304.50	\$24026.48
		TOTAL	\$374543.62	\$32569.01

Tabla 3.6 Relación gastos que se tienen en el mes de agosto

Es importante hacer un estudio como este, ya que de esta manera podemos ver el ahorro que se va a producir y podemos dimensionar el retorno de inversión. Los resultados que vemos nos muestran que podemos reducir los gastos a la mitad, trayéndonos una reducción significativa en gastos por llamadas a celular.

CAPÍTULO 4

COSTOS

En este capítulo mostraremos los costos que se ven involucrados para realizar el cambio de sistema.

Contratación de dos El punto a punto que va desde el Edificio 4 a la Compañía Celular

- Contratación mínima: 3 años.
- Gastos de instalación: \$0
- Gasto renta mensual: \$1,850.78 dlls.

Plan celular para grandes usuarios

- 170,000 minutos libres mensuales
- Gasto mensual: \$12,391.30 dlls.

Tarjetas de señalización digital CAS

- Dos tarjetas troncal digital con cable de conexión: \$7546.20 dlls.
- 60 licencias para troncal digital CAS: \$1951.20 dlls.
- Instalación \$600.00 dlls.

TOTAL: \$10,097.40 dlls.

Programación de conmutadores

- Edificio 1
- Edificio 2
- Edificio 3
- Para que enluten las llamadas a celular hacia Edificio 4: \$2400.00 dlls.

4.1 Costos del proyecto

En la tabla 4.1 se muestra una relación de la inversión que se tendrá que hacer para implementar el proyecto de ahorro de gastos en llamadas a celular.

DESCRIPCIÓN	GASTO DE PROYECTO	GASTO RECURRENTE MENSUAL
Tarjeta de señalización digital CAS	\$10,097.40	
Programación de conmutadores	\$2,400.00	
Costo de recursos	\$8,571.00	
Gastos generales	\$1,000.00	
Renta de 2 E1		\$1,850.78
Plan celular		\$12,391.30
TOTAL	\$22,068.40	\$14,241.08

Tabla 4.1 Inversión para el proyecto de ahorro en gastos en llamadas a celular

Con la implementación de este proyecto se obtendrá un ahorro superior al 60% en el costo de llamadas a celulares

Si se considera un ahorro promedio de \$20, 000 dlls mensuales tendríamos los siguientes ahorros(tabla 4.2):

Ahorro mensual aproximado	\$20,000.00
Ahorro Febrero 2007 – Junio 2007	\$100,000.00
Ahorro Febrero 2007 – Diciembre 2007	\$220,000.00

Tabla 4.2 Estimado de nuevos costos con la implementación del proyecto de ahorro en gastos en llamadas a celular

4.2 Actividades a Realizar

Para la implementación del proyecto se tiene pensado hacer las siguientes actividades:

1. Contratación e Instalación de enlace entre Edificio 4 y la compañía celular.
2. Compra de tarjetas E1 para PBX en Edificio 4.
3. Cableado entre PBX y acometida donde la compañía celular entrega el medio.
4. Programación de PBX de edificios 1, 2 y 3.
5. Pruebas de llamadas.

CAPÍTULO 5

INSTALACIÓN DE TELULAR

La instalación de un Telular es relativamente sencilla. Lo primero que se necesita es establecer el enlace dedicado con la compañía celular. Esto se puede hacer por medio de un enlace dedicado (E1). Como se muestra en la figura 5.1. Esta no es la única manera de realizar una conexión, existen varias posibilidades, pero cada una depende de la carga de trabajo que se tenga en donde se va a utilizar el telular.



Figura 5.1 Conexión básica para conectar un telular.

Una vez que se tiene establecido el enlace entre la compañía celular y la empresa que requiere el servicio del telular, lo siguiente es ubicar el telular en nuestro Rack o donde se encuentre nuestro cuarto de equipos. La forma de colocar el telular es muy sencillo, solo se tiene que escoger un lugar para colocar el telular. Este de preferencia que se encuentre cerca de las regletas y del PBX. (Figura 5.2)

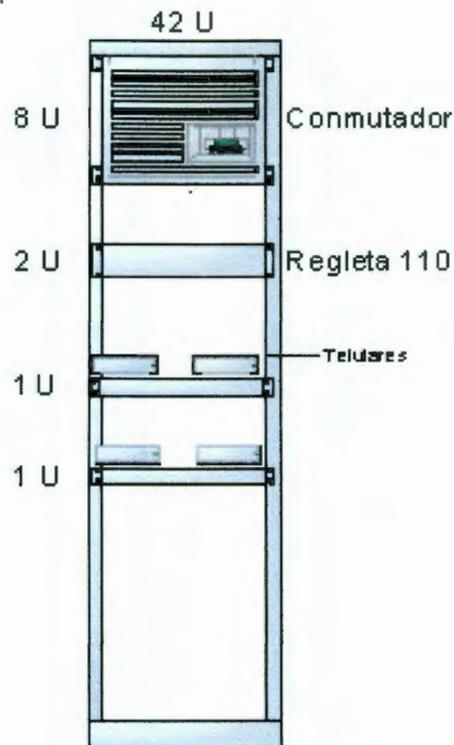


Figura 5.2 Ubicación del Telular en el Rack

Una vez que se encuentra instalado el telular en el rack, lo siguiente es comenzar a interconectar el telular con el PBX y con la regleta 110. Esto también puede variar dependiendo de las necesidades y requerimientos de la instalación. (Figura 5.3)

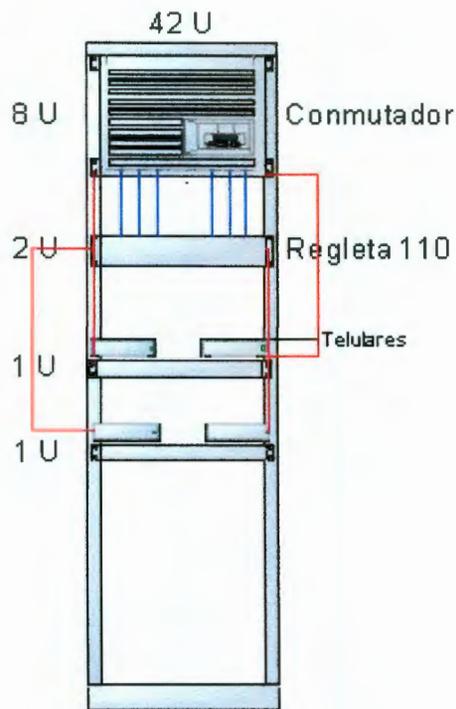


Figura 5.3 Interconexión entre telulares y PBX

El telular (figura 5.4) no ocupa mucho espacio, es una caga que no supera los 30 x 15. Estas medidas pueden variar dependiendo del modelo del telular. Las características del telular que se van a usar en este proyecto se mencionan en capítulos anteriores



Figura 5.4 Imagen de un telular

CONCLUSIONES

La telefonía celular se ha convertido en un pilar importante en nuestra sociedad. Ya sea de manera personal o en nuestro ámbito laboral. La telefonía celular desde sus primeros inicios en la década de los 70's en los Estados Unidos por la empresa Motorota, ha tenido un auge y una importancia muy grande para el desarrollo de nuestra sociedad en estas ultimas décadas. Resulta curioso saber como comenzó todo esto. La idea principal era simplemente transferir una señal análoga, la voz. Esto ha evolucionado de manera impresionante. Ahora podemos encontrar celulares que aparte de transmitir voz, transmiten datos, videos, fotos, documentos, etc.

Todo esto ha ido creciendo gracias a que de una manera inconciente nos hemos convertido en dependientes del celular, como dicen las grandes empresas: si existe una necesidad, nosotros la cubrimos. Esto en los celulares ha resultado algo ya fuera de una necesidad. Cada día salen modelos de celulares que hacen una cantidad impresionante de aplicaciones que si nos ponemos a pensar, no son de gran necesidad o no llegamos a explotar todas las aplicaciones que contienen. Todo esto ayuda a que cada día mas personas tengan la necesidad de tener un celular. Esto nos conlleva al tema principal, la telefonía celular como un gasto impresionante para las grandes empresas.

Anteriormente las empresas cerraban sus tratos de manera directa, ahora ya no es necesario hacerlo así. Ahora podemos localizar a nuestros clientes o posibles clientes con tan solo presionar un botón. Esto ha ayudado mucho al desarrollo de peque/as, medianas y grandes empresas. Ya no es necesario esperar a que nuestro cliente llegue a su oficina, ahora lo podemos localizar en cualquier lado. Esto tiene sus pros y contras. Ya que así como nosotros podemos buscar a alguien, ellos lo pueden hacerlo de la misma forma. No solo nos ayuda a cerrar clientes o proyectos, si no que también podemos encontrar de manera mas rápida a algún cliente que tenga alguna cuenta pendiente.

Por todo esto, las empresas se han dedicado a invertirle grandes cantidades de dinero a la telefonía celular. Como vimos en capítulos anteriores es impresionante los gastos que tiene las empresas en este tipo de rubros. Por esto es importante hacer un estudio

de nuestros gastos y ver que otras posibilidades existen en el mercado y así encontrar una forma de reducir los gastos. Con un proyecto de esta magnitud se obtendrá una reducción importante en los gastos, que es uno de los principales objetivos de una empresa.

Es un hecho que la telefonía celular es un importante pilar para el desarrollo de una empresa, esto no quiere decir que se haga de forma desproporcionada y sin tener algún control de la misma. Tener un control sobre las llamadas a celular es algo que hay que tener en cuenta, me refiero a que no todos los empleados tengan acceso a ellas, ya que sabemos que no todas las llamadas que se hagan tienen que estar relacionadas con algún asunto de la empresa.

Para terminar me gustaría destacar la importancia que tiene la implementación de un proyecto de esta magnitud, los costos que se ahorraran en este departamento se podrán usar para otro caso. Con esto se lograra traer grandes beneficios a la empresa

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Wikipedia. <http://es.wikipedia.org/wiki/PSTN>
08/21/2006
- (2) Wikipedia. <http://es.wikipedia.org/wiki/FXO>
10/7/2006
- (3) Wikipedia. <http://es.wikipedia.org/wiki/FXS>
10/4/2006
- (4) Wikipedia. <http://es.wikipedia.org/wiki/PBX>
08/13/2006
- (5) ERICCCSON. http://www.ericnet.com.ar/v2.01/biblioteca/folletos/sol_MD110/applink.pdf
03/22/2005
- (6) ERICCCSON. http://www.ericnet.com.ar/v2.01/biblioteca/folletos/sol_MD110/Networking_MD110.pdf
03/22/2005
- (7) Universidad de Valencia. <http://www.uv.es/siuv/cas/zxarxa/vpn.htm>
01/15/2006
- (8) Monografias. <http://www.monografias.com/trabajos12/monvpn/monvpn.shtml>
01/11/2003
- (9) Comisión Federal de Telecomunicaciones http://www.cft.gob.mx/wb2/COFETEL/COFE_Enlaces_Dedicados_4031_2
03/1/2004
- (10) Telular. https://www.telular.com/v2/html/products/brSX5e_GSM_sp.pdf
01/28/2002
- (11) Comisión Federal de Telecomunicaciones http://www.cft.gob.mx/cofetel/html/4_tar/protel_I-next/i-next03.shtml
12/9/2003