

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA
Y REDES DE COMUNICACIÓN



INFORME CIENTÍFICO

TEMA:

“DISEÑO DE TELEFONÍA IP BAJO UNA PLATAFORMA DE
SOFTWARE LIBRE EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO DE SAN MIGUEL DE URCUQUÍ”

AUTOR: PAMELA ESTEFANÍA GODOY TRUJILLO

DIRECTOR: ING. SANDRA CASTRO

IBARRA – ECUADOR

NOVIEMBRE 2014

Diseño de Telefonía IP bajo una plataforma de software libre en el Gobierno Autónomo Descentralizado de San Miguel de Urququí

Pamela E. Godoy.
pgodoy.jassa@gmail.com
Universidad técnica del Norte

Resumen— El presente trabajo de grado tuvo como propósito principal mejorar el sistema de comunicación telefónico existente en el GAD de San Miguel de Urququí. Posteriormente se procedió a desarrollar los estudios previos del cableado estructurado, la red de datos y la red telefónica análoga actual para poder determinar su situación actual y poder asegurar un buen funcionamiento del nuevo servicio a implementar, sin tener inconvenientes y tampoco pérdidas de datos o llamadas. Después se ha realizado el diseño del proyecto, donde se han tomado en cuenta parámetros que ha fijado el jefe del departamento de Sistemas del GADMU.

Índice de Términos— Convergencia, PBX, PSTN, VoIP.

I. INTRODUCCIÓN

En el transcurso de los últimos años se ha podido constatar, cada vez de manera más evidente, que todas las instituciones ya sean públicas o privadas requieren de adecuaciones que los lleve de la mano junto con la tecnología. Partiendo de este criterio se puede considerar que el GAD San Miguel de Urququí contaría con grandes ventajas tanto económicas como laborales al implementar un sistema de telefonía IP.

El GAD de San Miguel de Urququí se encuentra ubicado en la provincia de Imbabura, el cual tiene la

necesidad de mejorar la comunicación entre sus oficinas, departamentos e instituciones externas relacionadas directamente en sus funciones laborales.

El GAD de San Miguel de Urququí debe tener siempre una comunicación interna eficiente, es por ello que se realizará un estudio de las mejores opciones para el diseño de un sistema de telefonía IP en una plataforma de software libre que permitirá mejorar el sistema de comunicación de toda la organización, ofreciendo beneficios como, ahorro en costos de llamadas, excelentes tiempos de respuesta, seguridad de la información, flexibilidad, escalabilidad y sobre todo la rentabilidad del sistema.

II. MARCO TEÓRICO

A. PSTN

La red telefónica pública conmutada (PSTN, Public Switched Telephone Network) es una red con conmutación de circuitos tradicional optimizada para comunicaciones de voz en tiempo real. Cuando llama a alguien, cierra un conmutador al marcar y establece así un circuito con el receptor de la llamada. PSTN garantiza la calidad del servicio (QoS) al dedicar el circuito a la llamada hasta que se cuelga el teléfono.

B. Definición Telefonía IP

La telefonía IP (Internet Protocol) está vinculada con los sistemas de telefonía digital IP PBX basados en LAN que emplean para las comunicaciones de

Documento recibido el 21 de noviembre de 2014. Esta investigación se realizó como trabajo de grado previo para obtener el título profesional en la carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación (CIERCOM) de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA) de la Universidad Técnica del Norte.

P. E. Godoy, egresada de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación, trabaja en la empresa JASSA, Av. La Gasca y Pablo Palacio Quito-Ecuador (teléfono: 5936-2652-910; e-mail: pgodoy.jassa@gmail.com)

voz el protocolo IP. Todos sus componentes emplean voz digitalizada que se transmite por paquetes IP a través de una red también IP, generalmente LAN.

C. Definición VoIP

Transmitir voz sobre una red de paquetes IP unificada es lo principal para la convergencia de datos y telefonía. Actualmente voz y datos generalmente corren sobre estructuras separadas; pero al poder manejar estas dos formas de comunicación sobre un solo medio de transmisión, les permitirá a los usuarios obtener comunicaciones de una forma sencilla y natural.

NOTA: Este tema es un poco confuso, por lo que como conclusión y a nivel de diferencias se puede decir que la telefonía IP es un concepto mucho más amplio, grande y extenso, pero la base para su implementación y funcionalidad es la VoIP. Además la Telefonía IP es la infraestructura y VoIP es la tecnología, un componente de la Telefonía IP.

D. Elementos de la Red VoIP

Las redes VoIP se basan en tres elementos: teléfonos IP, Gatekeepers, y Gateway IP.

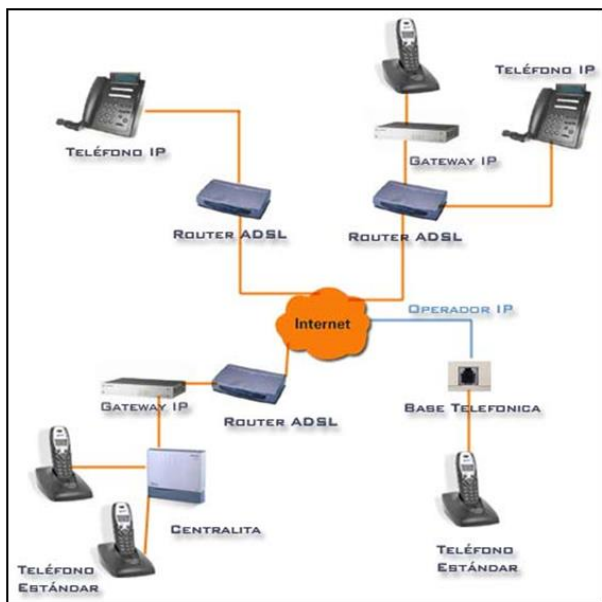


Figura 1. Diagrama de Comunicación de VoIP.

Recuperado de:

http://www.oocities.org/es/eliacer_yanez/radioc/Voz_sobre_IP.htm

1) Teléfonos IP:

El elemento básico y necesario para la comunicación VoIP es el teléfono IP, también llamado terminal IP o cliente VoIP. El terminal IP es un dispositivo (hardware o mixto) o una interfaz (software) que permite realizar una comunicación a través de una red IP (LAN, WAN, WLAN, WWAN), normalmente al hablar de terminales IP nos referimos a telefonía IP (VoIP de voz y/o video).

2) ADAPTADORES IP:

Los adaptadores IP son dispositivos hardware, los cuales permiten conectar los teléfonos a una red digital. Existen tres tipos de adaptadores IP, que son los siguientes: Analógicos, Digitales y Mixtos.

3) CENTRALES IP o IP-PBX:

Una centralita evita conectar varios teléfonos de una oficina o edificio de manera separada a la red RTC, y evita la necesidad de que las comunicaciones entre teléfonos internos deban salir a la red RTC, con lo que se ahorran muchos gastos fijos y variables. Además, la PBX permite gestionar llamadas directas a todos los teléfonos asignando extensiones locales (de la red VoIP) al número público (del proveedor de telefonía tradicional o VoIP). Otra de las ventajas es que las centralitas físicas tienen una vida útil de unos 15 años, en cambio las centralitas software son para “siempre”.

4) GATEWAY IP:

Gateway IP es un dispositivo de red, cuya función principal es ayudar a convertir las llamadas de voz entre una red VoIP y la RTC, también es conocido como un gateway VoIP o gateway VoIP. Además convierte las llamadas de voz salientes de una red en llamadas IP, por lo que actuaría como si fuese una centralita IP, evitando tener que invertir en un servidor VoIP.

III. SITUACIÓN ACTUAL DEL GADMU

Se procederá al estudio y descripción del estado actual de toda la red existente en el GAD San Miguel de Urcuquí. En esta parte se pretende tener una visión más clara y acertada a cerca de todo tipo de actividades que se realicen a diario en dicha institución, con el fin de poder justificar el diseño de telefonía IP para la utilización de los trabajadores del GADMU.

A. Situación actual: Red de Datos del GADMU

A manera de resumen se tiene que el sistema de cableado estructurado está compuesto por un total de 95 puntos de red internos, 17 puntos de red externos, 6 switch, 5 routers, 4 servidores, 4 racks, 5 enlaces inalámbricos, su respectivo cableado tanto horizontal como backbone central.

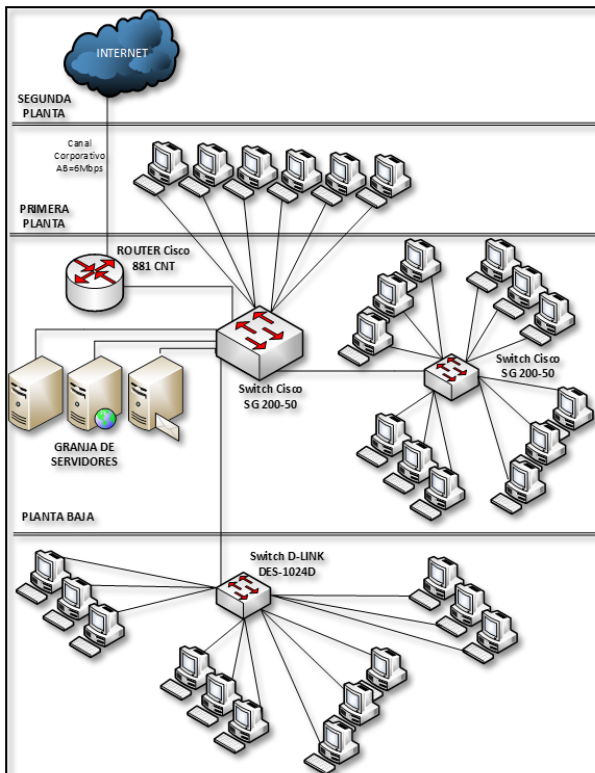


Figura 2. Topología de Red Interna del GADMU
Elaborado por Pamela Godoy

En la topología de la figura 2 se observa como está conformada la red interna del GADMU.

El nodo central se conecta a un switch en la planta baja, del cual se distribuyen los puntos de red que llegan a cada uno de los lugares de trabajo. De la misma manera se realiza la distribución de puntos de red y servidores en la segunda planta, donde además llega el servicio de internet de 6Mbps a un router y este último se conecta al nodo central. Para la segunda planta se distribuyen los puntos de red directamente del nodo central, sin la necesidad de un switch adicional.

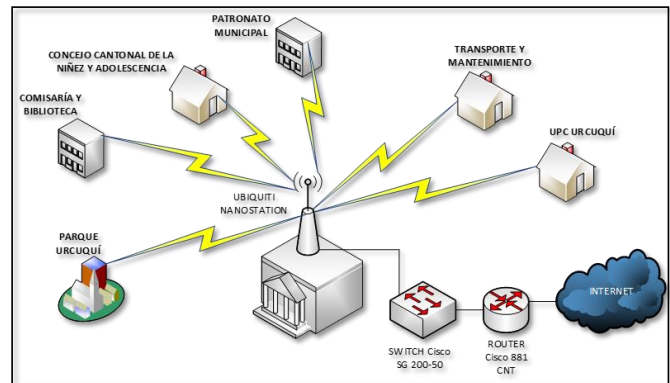


Figura 3. Topología de Red General del GADMU
Elaborado por Pamela Godoy

El GAD San Miguel de Urcuquí tiene conectividad con sus dependencias externas gracias a los enlaces inalámbricos que posee, mediante 7 equipos Ubiquiti NanoStation; 1 de ellos está ubicado en la terraza del edificio principal del municipio y es el que se enlaza con los otros 5 ubicados en cada una de las dependencias externas. Además en la terraza se encuentra otro Access Point Ubiquiti NanoStation, el que se encarga de brindar servicio de internet al parque central de la ciudad, como se muestra en la figura 3.

1) Análisis del Cableado Estructurado

Después de haber realizado las pruebas de conectividad en el cableado estructurado del GAD San Miguel de Urcuquí, y debido a que la telefonía IP va a ser un servicio tanto interno como para las dependencias externas; se ha considerado necesario realizar los test en el GADMU y en sus dependencias externas para saber de manera exacta

cuál es el estado del cableado estructurado, ya que este elemento es una parte muy importante y fundamental para el correcto funcionamiento de la telefonía IP.

- Se comprobó que el parámetro que afecta en un poco más de la mitad de los puntos de red fallidos dentro del GADMU es la pérdida del retorno; los demás parámetros afectan en muy pocos porcentajes.
- El cableado con las mejores características y que han pasado las pruebas se encuentra en la planta baja.
- El mayor número de puntos de red fallidos se encuentran en la planta baja, es necesario aclarar que el hecho que no hayan pasado la prueba no quiere decir que no brinden conectividad ya que actualmente se encuentran en funcionamiento, sino que no se asegura que tengan un buen funcionamiento y acogida para el proyecto que se desea incrementar.
- La planta baja es la que tiene mayores problemas con el etiquetado de los puntos.

B. Situación actual: Red Telefónica del GADMU

En el GADMU el sistema de telefonía está conformada por una central telefónica PANASONIC Advanced Hybrid System KX-TA616, una tarjeta central 308 KX-TA30891, una tarjeta para extensiones KX-TA30874, 24 extensiones telefónicas, 6 líneas telefónicas independientes que alimentan a las centrales telefónicas y 5 líneas completamente independientes.

La PBX actual del GADMU se encuentra alimentada por 6 líneas telefónicas, las cuales dan abastecimiento de extensiones en las tres plantas del municipio, la mayoría de ellas se encuentran ubicadas en la planta baja y primera planta ya que es donde se encuentran mayor número de departamentos y trabajadores del municipio, como se observa en la Figura 4.

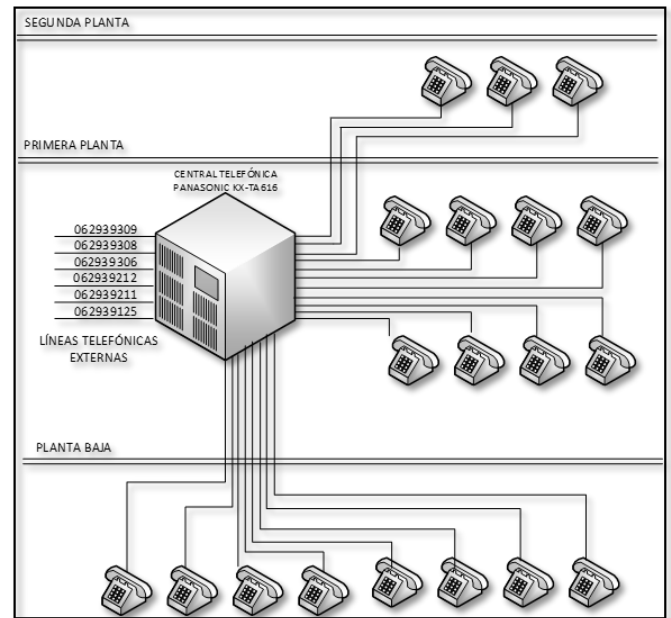


Figura 4. Arquitectura del Sistema de Telefonía Interna del GADMU. Elaborado por Pamela Godoy

1) Análisis del Sistema de Telefonía Análoga

El sistema de telefonía actual tiene la capacidad de brindar servicio a 24 extensiones telefónicas, las cuales han sido ubicadas de cierta forma que cumplen de una manera deficiente la comunicación, ya que no tiene una extensión para cada departamento y tienen que compartirla entre dos o más. El jefe del departamento de Sistemas, ha comunicado que se quiere poder contar con extensiones individuales para cada departamento, esto sería una desventaja ya que se tendría mayor consumo telefónico, pero enfocado en este problema se ha considerado realizar “Prioridades para las Llamadas”.

Para poder obtener datos del tráfico de llamadas telefónicas entrantes y salientes de la central PANASONIC; se ha fabricado un cable especial que se conecta al conector DB9 que posee la central y con el Hyperterminal se tienen los datos del reporte diario.

El reporte de la central ayuda a tener una estimación de la cantidad máxima de llamadas simultáneas que se podrán cursar sobre un enlace.

1.1) *Análisis del Tráfico de Llamadas Entrantes*

Para realizar el cálculo del flujo de tráfico (A) se debe determinar el tiempo promedio (T) de duración de las llamadas entrantes por cada día.

Día	Fecha	Nº de Ocup.	Duración (s)	T (s/ocup)
Jueves	10/07/2014	83	6145	74,04
Viernes	11/07/2014	61	5072	83,15
Lunes	14/07/2014	64	5575	87,11
Martes	15/07/2014	94	6882	73,21
Miércoles	09/07/2014	91	9754	107,19
TOTAL		393	33428	85,06

Tabla 1. Datos del tráfico de llamadas entrantes por cada día
Elaborado por: Pamela Godoy, basado en los reportes de la central telefónica PANASONIC

El tiempo promedio de llamadas entrantes calculado por cada día del monitoreo y el número de ocupaciones, son los datos necesarios para poder calcular la hora pico de llamadas por día. Para calcular el flujo de tráfico (A), se calculó con la siguiente formula: $A=C*T$. Después de haber realizado los cálculos mencionados, se ha llegado a obtener una tabla de resumen de las horas pico de cada día, como se muestra a continuación:

Día	Fecha	Hora Pico	Nº de Ocu	T (s/ocup)	A(Erl)
Jueves	03/07/14	15:00 - 15:59	14	74,04	0,29
Viernes	04/07/14	8:00 - 8:59	15	83,15	0,35
Lunes	07/07/14	9:00 - 9:59	15	87,11	0,36
Martes	08/07/14	14:00 - 14:59	16	73,21	0,33
Miérco	09/07/14	9:00 - 9:59	27	107,19	0,80

Tabla 2. Hora Pico y Flujo de Tráfico por día
Elaborado por: Pamela Godoy, basado en los reportes de la central telefónica PANASONIC

En la tabla anterior se indica que el día miércoles 9 de julio del 2014 de 9:00am a 10:00am es la hora pico con mayor flujo de tráfico entrante. Ahora, también se necesita saber el flujo de tráfico para cada troncal telefónica de la central PANASONIC, para ello se debe considerar el tiempo promedio (T) obtenido de los cálculos realizados anteriormente en la tabla 1; para el día con mayor flujo de tráfico, en este caso el día miércoles de 9:00am a 10:00am como se muestra a continuación:

Nº Troncal	Número telefónico	Nº de Ocup.	T (s/ocup)	A(Erl)
1	2939125	5	85,06	0,12
2	2939211	12	85,06	0,28
3	2939309	0	85,06	0,00
4	2939308	0	85,06	0,00
5	2939306	3	85,06	0,07
6	2939212	7	85,06	0,17
TOTAL		27		0,64

Tabla 3. Flujo de Tráfico Entrante por cada Troncal en la Hora Pico
Elaborado por: Pamela Godoy, basado en los reportes de la central telefónica PANASONIC

Con la sumatoria de los flujos de tráfico de cada troncal de entrada, se pudo obtener un total de 0,64 Erl, siendo un valor un poco cercano al anterior 0,80Erl; tomando en cuenta un tiempo promedio (T) solo de las ocupaciones del día miércoles. Para deducir el flujo de tráfico promedio por cada troncal, se divide el flujo de tráfico total para el número de troncales de entrada, se lo realiza de la siguiente manera:

$$A = \frac{0,64 \text{ Erl}}{4 \text{ troncales}} = 0,16 \text{ Erl/troncal}$$

Este resultado indica que cada troncal utiliza un 16% durante la hora de mayor tráfico. Mediante este análisis se determina que el flujo de tráfico actual aparentemente abastece para el tráfico entrante.

1.2) *Análisis del Tráfico de Llamadas Salientes*

Para realizar el cálculo del flujo de tráfico (A) se debe determinar el tiempo promedio (T) de duración de las llamadas realizadas por cada día.

Día	Fecha	Nº de Ocup.	Duración (s)	T (s/ocup.)
Jueves	03/07/2014	84	6594	78,50
Viernes	04/07/2014	96	6901	71,89
Lunes	07/07/2014	114	7776	68,21
Martes	08/07/2014	91	5979	65,70
Miércoles	09/07/2014	92	7463	81,12
TOTAL		477	34713	72,77

Tabla 4. Datos del tráfico de llamadas salientes por cada día
Elaborado por: Pamela Godoy, basado en los reportes de la central telefónica PANASONIC

El tiempo promedio de llamadas salientes calculado por cada día del monitoreo y el número de ocupaciones, son los datos necesarios para poder calcular la hora pico de llamadas por día. Para calcular el flujo de tráfico (A), se calculó con la siguiente formula: $A=C*T$. Después de haber realizado los cálculos mencionados, se ha llegado a obtener una tabla de resumen de las horas pico de cada día, como se muestra a continuación:

Día	Fecha	Hora Pico	N° Ocup	T (s/ocup)	A(Erl)
Jueves	03/07/14	9:00 - 9:59	24	78,50	0,52
Viernes	04/07/14	14:00 - 14:59	22	71,89	0,44
Lunes	07/07/14	14:00 - 14:59	18	68,21	0,34
Martes	08/07/14	10:00 - 10:59	21	65,70	0,38
Miércoles	09/07/14	15:00 - 15:59	17	81,12	0,38

Tabla 5. Hora Pico y Flujo de Tráfico por día

Elaborado por: Pamela Godoy, basado en los reportes de la central telefónica PANASONIC

En la tabla anterior se indica que el día jueves 3 de julio del 2014 de 9:00am a 10:00am es la hora pico con mayor flujo de tráfico saliente.

Ahora, también se necesita saber el flujo de tráfico para cada troncal telefónica de la central PANASONIC, para ello se de considerar el tiempo promedio (T) obtenido de los cálculos realizados anteriormente en la tabla 4; para el día con mayor flujo de tráfico, en este caso el día jueves de 9:00am a 10:00am como se muestra a continuación:

N° Troncal	Número telefónico	N° de Ocup	T (s/ocup)	A(Erl)
1	2939125	11	72,77	0,22
2	2939211	5	72,77	0,10
3	2939309	0	72,77	0,00
4	2939308	0	72,77	0,00
5	2939306	5	72,77	0,10
6	2939212	3	72,77	0,06
TOTAL		24		0,49

Tabla 6. Flujo de Tráfico Saliente por cada Troncal en la Hora Pico

Elaborado por: Pamela Godoy, basado en los reportes de la central telefónica PANASONIC

Con la sumatoria de los flujos de tráfico de cada troncal de salida, se pudo obtener un total de 0,49 Erl, siendo un valor un poco cercano al anterior 0,52 Erl; tomando en cuenta un tiempo promedio

(T) solo de las ocupaciones del día jueves. Para deducir el flujo de tráfico promedio por cada troncal, se divide el flujo de tráfico total para el número de troncales de entrada, se lo realiza de la siguiente manera:

$$A = \frac{0,49 \text{ Erl}}{4 \text{ troncales}} = 0,12 \text{ Erl/troncal}$$

Este resultado indica que cada troncal utiliza un 12% durante la hora de mayor tráfico. Mediante este análisis se determina que el flujo de tráfico actual aparentemente abastece para el tráfico saliente.

IV. DISEÑO DEL SISTEMA DE TELEFONÍA IP

Las tecnologías más recientes y nuevas que presenta el mercado de las telecomunicaciones, tiene una gama bastante amplia de recursos que mejoran las comunicaciones institucionales y empresariales, siendo importante y de gran trascendencia la comunicación dentro y fuera de una corporación, tanto su seguridad, transparencia, y la optimización de los recursos existentes. Con lo mencionado anteriormente se puede lograr la disminución de los costos, principalmente en la contratación y utilización de líneas telefónicas externas.

Es primordial para la evolución y progreso de las instituciones y empresas crear un método adecuado de comunicación, el cual sirva tanto para su parte interna como externa; garantizando el manejo de la información así como la seguridad e implementación de la misma.

El GAD San Miguel de Urququí consciente de la realidad y la situación en la que vive; de las oportunidades y responsabilidades que les tocará afrontar en un futuro, por ser el cantón privilegiado de acoger a la ciudad del conocimiento YACHAY y además de las nuevas tecnologías ha considerado conveniente e importante dar cabida al tema de

investigación “DISEÑO DE TELEFONÍA IP BAJO UNA PLATAFORMA DE SOFTWARE LIBRE”, la cual cubre las necesidades de las comunicaciones dentro del edificio del GADMU. Además de que con ayuda del Internet se puede cubrir departamentos externos, minimizando la utilización de líneas telefónicas externas, abaratando costos, y prestando mejores servicios.

Para el diseño de esta Central Telefónica IP se ha considerado la utilización de ASTERISK que es Software libre, basado en la interfaz gráfica de Elastix, el sistema operativo LINUX, el cual es muy flexible, tiene licencia GPL y es un excelente IP PBX (Central Telefónica IP).

Para la instalación y ubicación de los puntos de VoIP se tomará en cuenta los lugares donde sea realmente necesario este servicio, esto se analizó, realizando una investigación en cada departamento. Además cabe recalcar que este diseño ya no se limitará a las 24 extensiones existentes actualmente, ya que por la tecnología se tiene la facilidad de incrementar mayor número de extensiones para así poder manejarlas y administrar diferentes prioridades de llamadas para cada una de ellas.

Las prioridades que se tomarán en cuenta para este diseño de telefonía IP, se reflejan en la siguiente tabla:

PRIORIDADES	TIPOS DE LLAMADAS
1	Internas
2	Internas y Locales
3	Internas, Locales, Nacionales
4	Internas, Locales, Nacionales, Internacionales
5	Internas, Locales, Nacionales, Internacionales, Celulares

Tabla 7. Prioridad de Llamadas Telefónicas para el Diseño
Elaborado por Pamela Godoy

A. Requerimientos y Características para el Funcionamiento de la Central VoIP.

El GAD San Miguel de Urucuquí en calidad de facilitador de su infraestructura y el deseo de impulsar el desarrollo y avance de nuevas tecnologías para el beneficio de todos sus trabajadores y las actividades que diariamente realizan, necesita los siguientes requerimientos que deberán incluirse en el proyecto. La central de telefonía de VoIP a instalarse, debe cumplir básicamente con los siguientes servicios:

- Operadora Automática
- Intercomunicación
- Transferencias de Llamada
- Registro y Listado de llamadas
- Marcación Rápida
- Asignación de claves

B. Cálculo de ancho de banda

Para determinar el ancho de banda para cada llamada VoIP se deben realizar varios cálculos, para lo cual se requieren los siguientes parámetros:

PARÁMETROS	DETALLE
Período de empaquetamiento	20ms
Ancho de Banda del códec	G.711 - 64 Kbps
Tamaño de empaquetamiento	160 bytes
Overhead: IP+UDP+RTP	20+18+12=40bytes
Overhead capa enlace	Red Ethernet = 18 bytes Ethernet Trunk 802.1Q = 22 bytes
Velocidad del paquete (pps)	50

Tabla 8. Información necesaria para realizar los cálculos del ancho de banda de la llamada VoIP

Fuente (Nataly Culqui). Pag.175, modificado por Pamela Godoy

El ancho de banda que se necesitaría para el sistema de telefonía IP, en la hora más crítica de tráfico sería de 3,96Mbps, asegurando así el funcionamiento del proyecto. Debido a que en el monitoreo del tráfico de datos en el switch central se verificó que el ancho de banda máximo que utilizan es de 1,8Mbps (30%).

C. Grado de Servicio (GoS) para el sistema VoIP

El grado de servicio es un parámetro necesario para lograr la optimización de una red telefónica; lo cual significa que es la probabilidad de pérdida de llamadas. Para calcular cuántas líneas troncales necesita el GAD San Miguel de Urcuquí, se considera un grado de servicio del 1% para el tráfico entrante y saliente tomando en cuenta el modelo de distribución Erlang B.

Donde el 1% quiere decir que por cada 100 llamadas recibidas de tráfico entrante se pierde 1 y por cada 100 llamadas realizadas 1 es abandonada. Después de los análisis y cálculos realizados, el sistema VoIP requiere de 6 troncales para el tráfico entrante y 6 troncales para el tráfico saliente.

D. Propuesta del Diseño de Telefonía IP

Después de haber realizado un análisis acerca de los requerimientos, los equipos con los que cuenta el GADMU, la red de datos y telefónica actualmente instalada en el GADMU (en el anterior capítulo), los equipos que se necesiten añadir a la red para el cumplimiento del sistema se evaluarán tomando en cuenta la inversión a realizarse, todo este proceso se lo realizará paso por paso.

Lo que se pretende tener después de todo el proceso es una Central Telefónica IP en el GADMU, esto representa la adquisición de 1 computador; mismo en el que deberá ser instalado una interfaz para las troncales. En esta parte se instalará el servidor de VoIP en el GADMU, convirtiéndolo en el núcleo del servicio, para cumplir este propósito se necesita contar con:

- Espacio físico dentro del cuarto de equipos del GADMU.
- Espacio en la red de datos (Una dirección IP)
- Acceso a Internet.
- Computador (servidor).
- Tarjeta PCI con puertos FXO y FXS.

Debido al alto costo de los teléfonos IP, en esta primera parte del proceso es más conveniente utilizar softphones (teléfonos en software), estos teléfonos virtuales tiene las mismas funcionalidades que un físico, por lo tanto los resultados de transmisión serán casi los mismos.

Al haber determinado que no existe un cableado estructurado para los teléfonos IP que se pretenden instalar; se ha considerado necesario para el diseño utilizar teléfonos IP que tengan la función de actuar como hub o switch. De esta manera se podrá utilizar un solo punto de red para el teléfono IP y para el computador del trabajador. Así mismo, es una forma más amigable para la economía del GADMU.

1. Servidor

El proyecto al tener como objetivo principal de llegar a implementar un servicio de telefonía IP con la utilización de recursos económicos mínimos, pero sin descuidar la operatividad y calidad que los servicios deben tener, y la facilidad que brinda el software a utilizar, se convertirá a un CPU en servidor.

Al computador se instalará el software Libre Asterisk con la herramienta gráfica ELASTIX para la telefonía IP, poseerá una interfaz PCI con puertos FXS y FXO de conexión para las líneas troncales de la PSTN. Características del CPU a utilizar como servidor:

- Marca: LG
- Procesador: Intel Core 2 Duo
- Memoria RAM: 4GB
- Sistema Operativo: ELASXTIX versión 2.4 con Asterisk 1.8

2. Equipos

Esta parte se visualiza para el caso de querer instalar un nuevo cableado estructurado para todos los teléfonos IP instalados, se establecería el área de

equipos necesarios en las instalaciones del cuarto de comunicaciones, para lo que se necesitará:

- Switch de varios puertos para la distribución de la red.
- Rack de pared.
- Patch panel de Cat 5e.
- Organizador horizontal.

Es necesario aclarar que esta sección solo se la deja mencionada de manera teórica, ya que en el GADMU no se va a instalar nuevo cableado estructurado.

3. Generación Eléctrica

Como ya se ha mencionado en el capítulo anterior, el GADMU no cuenta con un generador eléctrico, por lo que se hace la sugerencia de realizar un estudio previo para la adquisición de un generador eléctrico.

Es necesario aclarar que esta sección solo se la deja mencionada de manera teórica y como recomendación, ya que es muy necesaria para que cuando no haya servicio de energía eléctrica el GADMU no se quede incomunicado y pueda realizar sus funciones cotidianas sin ningún problema; asegurando así un buen desempeño de la telefonía IP.

V. ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO

Para el análisis del costo beneficio del proyecto es necesario analizar los costos incurridos en la implementación del sistema de telefonía IP y los beneficios que generará el proyecto con la implementación del mismo, para lo cual utilizaremos la siguiente fórmula:

$$B/C = \frac{\sum \text{Beneficios}}{\sum \text{Costos y Gastos}}$$

Este análisis nos permite determinar el rendimiento en términos de valor que genera el proyecto por unidad monetaria invertida.

A. Determinación de los costos y gastos

Los costos y gastos que genera el proyecto están determinados por el equipamiento necesario para la implementación del servicio de Telefonía IP bajo una plataforma de software libre en el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) San Miguel de Urququí.

DESCRIPCIÓN	CANT	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Teléfono IP CISCO 3905	75	95,00	7.125,00
Teléfono IP Grandstream GXP 2160	1	175,00	175,00
Tarjeta Digium DGM-TDM800P	1	850,00	850,00
Servicio de Instalación	1	1.500,00	1.500,00
SUBTOTAL			9.650,00
IVA (12%)			1.158,00
TOTAL			1.0808,00

Tabla 9. Análisis del Costo
Elaborado por Pamela Godoy

B. Determinación de los Beneficios

Para determinar los beneficios que generará el proyecto es necesario analizar los tiempos muertos u ociosos que tienen los servidores municipales del GAD San Miguel de Urququí por no tener los instrumentos tecnológicos necesarios para cumplir eficientemente sus labores a ellos encomendados.

Para lo cual mediante una encuesta realizada a una muestra seleccionada de 24 personas del área administrativa manifiestan que aproximadamente pierden un 3% del tiempo total de sus labores diarias por no poseer una extensión telefónica; que expresada en términos monetarios cuantificados son los beneficios que generaría el proyecto si se implantara la central VoIP.

Si cada funcionario municipal trabaja 8 horas diarias y pierde un tiempo del 3% se determina que 0,24 horas (14,40min) no trabaja; y si este tiempo lo valoramos por el costo hora de cada funcionario que dejó de trabajar son los beneficios monetarios que genera el proyecto. Con el fin de determinar el costo por hora de los funcionarios administrativos (oficinistas) del GAD San Miguel de Urucuquí se utilizan las remuneraciones básicas unificadas al mes de junio del 2014.

C. Cálculo de beneficios

Luego del análisis de los costos y gastos y beneficios que genera el proyecto aplicamos la fórmula para la determinación del beneficio costo, para lo cual utilizaremos los siguientes parámetros de evaluación:

- Si B/C es mayor que 1 se acepta el proyecto
- Si B/C es igual que 1 el proyecto es indiferente.
- Si B/C es menor que uno se rechaza el proyecto.

Reemplazando los valores en la fórmula tenemos:

$$B/C = \frac{\sum \text{Beneficios}}{\sum \text{Costos y Gastos}}$$

$$B/C = \frac{17316,72}{10808,00}$$

$$B/C = 1,60$$

Esta relación indica que por cada dólar invertido en el proyecto, devuelve 0.60 centavos de dólar como rentabilidad del proyecto.

D. Período de recuperación

El período de recuperación de la inversión inicial del sistema de telefonía IP, se basa en los beneficios que genera dentro de cada período de su vida útil, su cálculo es el siguiente:

MES	BENEFICIOS MENSUALES	BENEFICIOS ACUMULADOS
0		-10808,00
1	1443,06	1443,06
2	1443,06	2886,12
3	1443,06	4329,18
4	1443,06	5772,24
5	1443,06	7215,30
6	1443,06	8658,36
7	1443,06	10101,42
8	1443,06	11544,48
Período de Recuperación		7 meses 14 días

Tabla 10. Período de recuperación del proyecto
Elaborado por Pamela Godoy

E. Beneficiarios del proyecto

Para analizar los beneficiarios del proyecto se debe tomar en cuenta todos aquellos que harán uso directamente del sistema de telefonía IP y por otra parte aquellos que se beneficiarán por la implementación de este sistema, los cuales se clasifican en beneficiarios directos y beneficiarios indirectos.

F. Impactos del proyecto

Con los datos obtenidos se puede establecer la importancia del presente proyecto; pero sobre todo el impacto positivo que tiene el mismo dentro de la sociedad urcuquireña, razón por la cual se hace necesaria la implementación del sistema de telefonía IP en el GAD San Miguel de Urucuquí.

VI. CONCLUSIONES

En un día laboral el GADMU utiliza la central telefónica durante 3h 50min diarios aproximadamente haciendo un promedio entre los 5 días de la semana; habiendo un mayor flujo de tráfico de entrada el día miércoles y su hora pico de 9:00am a 10:00am; en lo que se refiere al tráfico de salida tiene mayor flujo el día jueves y su hora pico es de 9:00am a 10:00am.

Dentro del GADMU se realizan y reciben de 5 a 10 llamadas telefónicas diarias por cada extensión existente, es decir, las comunicaciones entre ellas mismo.

Se monitoreó la red de datos en horarios distintos en un lapso de 15 min, y todos estos datos reflejan que el GADMU en su red transporta mayor tráfico UDP, y no ocupa todo el ancho de banda, siendo así que sí habría capacidad de ancho de banda para el tráfico de telefonía IP.

La telefonía IP tiene muchas más ventajas y prestaciones que la telefonía convencional, claro que al inicio es una inversión grande, pero esto se verá beneficiado con el pasar del tiempo y con la satisfacción del servicio prestado a los trabajadores.

Con el uso de la telefonía IP se puede dar cabida a un mayor número de extensiones, solucionando así los problemas que existen actualmente de que no todos los departamentos cuentan con una extensión y hay que compartirlas.

Después de realizar los cálculos de ancho de banda se ha determinado que sí se puede realizar la implementación del sistema de telefonía IP; con el AB actual. El jefe de Sistemas ha mencionado que existe la posibilidad de incrementar el ancho de banda a 12Mbps, con lo cual se aseguraría aún más el correcto funcionamiento de la telefonía IP.

Con la realización de cálculos para el tráfico de llamadas y para calcular el número de troncales; tomando en cuenta el futuro crecimiento de las llamadas se ha determinado que el servidor de telefonía IP tendría que estar alimentado por 6 troncales tanto de entrada como de salida.

Este proyecto es totalmente rentable, ya que por cada dólar invertido se recupera sesenta centavos; recuperando así la inversión en un período de retorno de 7 meses con 14 días.

Con la futura implementación del sistema de telefonía IP, el GAD San Miguel de Urcuquí beneficiará alrededor de 1225 personas

mensualmente y a 13105 personas anualmente, para estos 2 casos están tomados en cuenta los beneficiarios directos e indirectos.

Es necesario realizar un estudio para la adquisición de un generador eléctrico, ya que es una parte muy importante para el proyecto debido a que el GADMU no puede quedarse sin servicio.

Una sección de conclusiones no se requiere. Aunque una conclusión puede repasar los puntos principales del documento, no reproduzca lo del resumen como conclusión. Una conclusión podría extender la importancia del trabajo o podría hacer pensar en aplicaciones y extensiones.

REFERENCIAS

- [1] Nieto, I. C., (2010). Introducción a la Tecnología en Redes. Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería. Lección 2-4-20. Recuperado de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/2150505/contlinea/ficha_tcnica_del_curso_introduccion_a_la_tecnologia_de_redes.html.
- [2] Windows Server, (2005). Telefonía PSTN. Recuperado de: <http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc737738%28WS.10%29.aspx>
- [3] López, J., Montero, A., Romo, S., Heredero, C., Izquierdo, V., Nájera, J. (2000). Informática Aplicada a la Gestión de Empresas. Madrid: ESIC.
- [4] Huidobro, J. M., Conesa, R. (2006). Sistemas de Telefonía (5th ed.). Madrid: Thomson.
- [5] Macías, J., Santos, M., Ochoa, O., (2002). Telefonistas (1st ed.). España: Editorial MAD, S.L.
- [6] Gormaz, I. (2010). Técnicas y Procesos en las Instalaciones Singulares de los Edificios (2nd ed.). Madrid: Paraninfo, S.A.
- [7] Martín, J. C. (2010). Instalaciones de Telecomunicaciones (2nd ed.). EDITEX.
- [8] Comunycarse, (2012). Telefonía IP Vs VoIP. Recuperado de: <http://www.blog.comunycarse.com/2012/07/06/telefonía-ip-vs-voip/>.
- [9] Escudero, A., Berthilson, L. (2007). Redes Inalámbricas en los Países en Desarrollo (2da ed.). Limehouse Book Sprint Team.
- [10] Atelin, P., Dordoigne J. (2007). TCP/IP y Protocolos de Internet (1ra ed.). Barcelona: ENI.
- [11] Laporta, J. L., Aguiñiga M. M. (2005). Fundamentos de Telemática (1ra ed.). Valencia: Editorial de la UPV.
- [12] Carballar, J. A. (2007). VoIP La Telefonía de Internet (1ra ed.). Madrid: THOMSON
- [13] Barceló, J. M., Griera, J. Í., Viejo, S. Ll., Marqués, J. M., Escalé, R. M., Olivé, E. P., Tornil, X. P. (2008).

Protocolos y Aplicaciones Internet. (1ra ed.). Barcelona: UOC.

[14] Gómez, J. A. (2010). Servicios en Red (1ra ed.). EDITEX.

[15] Suazo, C. P. (2009). Códecs de VoIP. Recuperado de: http://petracole.blogspot.com/2009_06_16_archive.html

Pamela E. Godoy T.



Nació en Ibarra provincia de Imbabura el 10 de Septiembre de 1990. Realizó sus estudios primarios en la Escuela “La Salle”. En el año 2008 obtuvo su título de bachiller en Ciencias con especialización Físico Matemático en el “Colegio Nacional Ibarra”. Actualmente es egresada de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación de la Universidad

Técnica del Norte. Trabaja en la empresa JASSA Quito-Ecuador, participando en los proyectos 3G CNT, 3GE CNT, Modernización de Claro, 2da Portadora de Movistar, Capacidad Ruta DAS de Movistar.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA
Y REDES DE COMUNICACIÓN



SCIENTIFIC REPORT

THEME:

“IP TELEPHONY DESIGN UNDER A FREE SOFTWARE PLATFORM IN
THE DECENTRALIZED AUTONOMOUS GOVERNMENT OF SAN
MIGUEL DE URQUQUI”

AUTHOR: PAMELA ESTEFANIA GODOY TRUJILLO

DIRECTOR: ING. SANDRA CASTRO

IBARRA – ECUADOR

NOVEMBER 2014

IP Telephony Design under a free software platform in the Decentralized Autonomous Government of San Miguel de Urququi

Pamela E. Godoy.
pgodoy.jassa@gmail.com
Universidad Tecnica del Norte

Summary- The present work of degree took as its main purpose better system of communication existing telephone in the GAD of San Miguel de Urququi. Then proceeded to develop the previous studies of the structured cabling, data network and the current analog telephone network to be able to determine its current situation and be able to ensure proper functioning of the new service to deploy, without have drawbacks and neither loss of data or calls. After has been carried out the design of the project, where they have been taken into account parameters set out by the head of the department of Systems of GADMU.

Index of terms- Convergence, PBX, PSTN, VoIP.

I. INTRODUCTION

In the course of the past few years has been able to observe, each time more evident, that all institutions whether public or private require adjustments that the perform of the hand together with the technology. Based on this criterion can be considered that the GAD San Miguel de Urququi would have great benefits both economic and labor when you deploy an IP telephony system.

The GAD of San Miguel de Urququi is located in the province of Imbabura, which has the need to improve the communication between their offices,

Document received on 21 November 2014. This investigation was conducted as work of previous degree to obtain the professional title in the career of Engineering in Electronics and Communication Networks (CIERCOM) of the Faculty of Engineering in Applied Sciences (FICA) of the Universidad Tecnica del Norte.

P. E. Godoy, who graduated from the Career of Engineering in Electronics and Communication Networks, working in the company JASSA, Av. La Gasca and Pablo Palacio Quito-Ecuador (phone: 5936-2652 -910; e-mail: pgodoy.jassa@gmail.com)

departments and external institutions directly related to their job functions.

The GAD of San Miguel de Urququi must always have an internal communication efficient, that is why there will be a study of the best options for the design of an IP telephony system in a free software platform that will allow you to improve the system of communication throughout the organization, providing benefits such as cost savings for calls, excellent response times, information security, flexibility, scalability, and especially the profitability of the system.

II. THEORETICAL FRAMEWORK

A. *PSTN*

The Public Switched Telephone Network (PSTN) is a network with traditional circuit-switching optimized for voice communications in real time. When you call someone, closes a switch to mark and establishes a circuit with the receiver of the call. PSTN ensures the quality of service (QoS) by dedicating the circuit to the call and the phone hangs.

B. *Definition IP Telephony*

The IP Telephony (Internet Protocol) is linked with the digital telephony systems IP-PBX based in LAN that used for voice communications the IP protocol.

All its components used digitized voice that is transmitted by IP packets through an IP network

also, usually LAN.

C. VoIP Definition

Transmitting voice over a packet network unified IP is the main thing for the convergence of telephony and data. Currently voice and data usually run on separate structures; but to be able to handle these two forms of communication on a single transmission medium, they will allow users to gain communications in a simple, natural way.

NOTE: This issue is a little confusing, so in conclusion, at the level of differences can be say that IP telephony is a much broader concept, large and extensive, but the basis for its implementation and functionality, it is VoIP. In addition the IP Telephony is the infrastructure and VoIP is the technology, a component of IP Telephony.

D. Elements of the VoIP Network

VoIP networks are based on three elements: IP phones, gatekeepers, IP and Gateway.



Figure 1. Diagram of VoIP communication.

Retrieved from:

http://www.oocities.org/es/eliecer_yanez/radioc/Voz_sobre_IP.htm

1) IP Phones:

The basic element and necessary for VoIP communication is the IP phone, also called terminal or IP VoIP client. The IP terminal is a device (hardware or mixed) or an interface (software) that allows you to perform a communication through an IP network (LAN, WAN, WLAN, WWAN), usually to talk about IP terminals we are referring to IP telephony (VoIP voice and/or video).

2) IP Adapters:

The IP adapters are hardware devices, which allow you to connect the phones to a digital network. There are three types of IP adapters, which are the following: Analog, Digital and Mixed.

3) CENTRAL IP or IP-PBX:

A switchboard avoids connect multiple phones of an office building or separately to the PSTN network, and avoids the need for communications between internal phones must flee to the PSTN network, saving many fixed and variable costs. In addition, the PBX allows you to manage direct calls to all phones by assigning local extensions (of the VoIP network) to the public number (of the supplier of traditional telephony or VoIP). Another advantage is that the physical switchboards have a lifespan of about 15 years, on the other hand the switchboards are software for "always".

4) GATEWAY IP:

IP Gateway is a network device, whose main function is to assist in making voice calls between VoIP and PSTN, it is also known as a gateway VoIP or VoIP gateway. In addition converts outbound voice of a network for IP calls, by what act as if it were an IP PBX, avoiding the need to invest in a VoIP server.

III. CURRENT SITUATION OF THE GADMU

We will study and description of the current status of any existing network in the GAD San Miguel of Urcuqui. In this part is intended to have a clearer vision and wise to close to all kinds of activities that are carried out daily in this institution, in order to justify the design of IP telephony for the use of workers in the GADMU.

A. Current situation: Data Network of the GADMU

By way of a summary is that the structured cabling system is composed of a total of 95 points of internal network, 17 points of external network, 6 switch, 5 routers, 4 servers, 4 racks, 5 wireless links, their respective wiring both horizontal as central backbone.

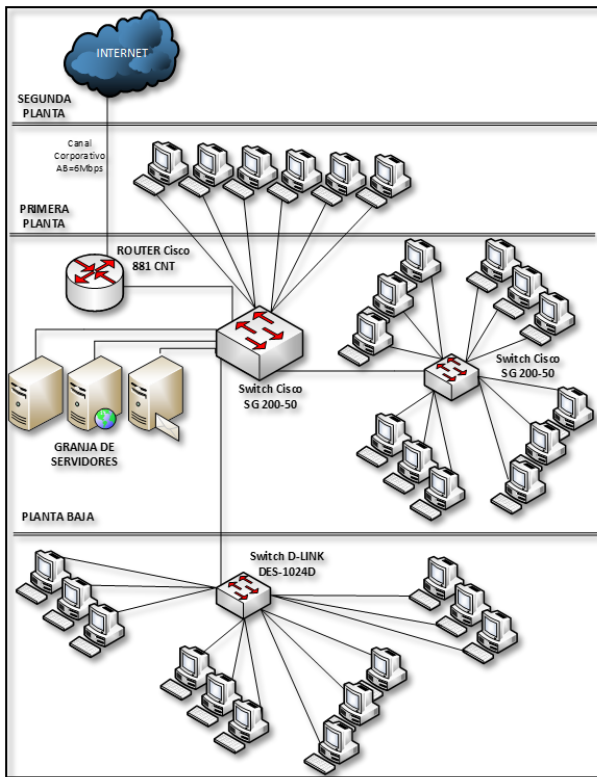


Figure 2. Internal Network Topology of GADMU
Developed by Pamela Godoy

In the topology of figure 2 shows how the network is composed of internal GADMU. The

central node connects to a switch on the ground floor, which are distributed network points that lead to each one of the places of work. In the same way it carries out the distribution of points in the network and servers on the second floor, where in addition comes the internet service from 6Mbps to a router and the latter is connected to the central node. For the second floor are distributed network points directly to the central node, without the need of an additional switch.

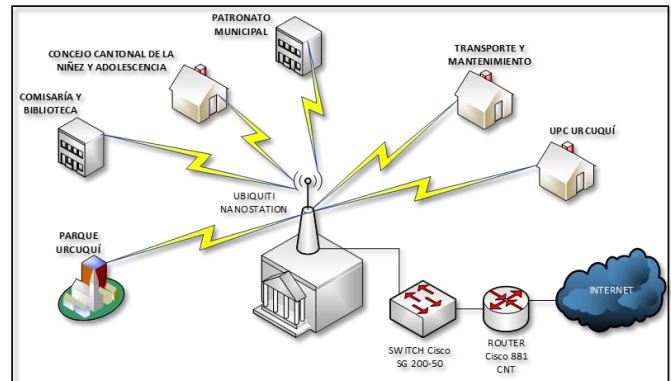


Figure 3. General network topology of the GADMU
Developed by Pamela Godoy

The GAD San Miguel of Urcuqui has connectivity to their external dependencies thanks to the wireless links that has, through Ubiquiti NanoStation 7 teams; 1 of them is located on the terrace of the main building of the municipality and is linked to the other 5 located in each of the external dependencies. In addition, the terrace is another Access Point Ubiquiti NanoStation, which is responsible for providing internet service in the city's central park, as shown in figure 3.

1) Analysis of the Structured Cabling

After you have completed the tests of connectivity in the structured cabling from GAD San Miguel of Urcuqui, and due to that IP telephony is going to be a service to both internal and external dependencies; it has been considered necessary to perform the test in the GADMU and in their external dependencies to know exactly which is the state of the structured cabling, as this item is a very

important part and essential for the correct operation of IP telephony.

- It was found that the parameter that affects in a little more than half of the points within the network failed GADMU is the loss of return; the other parameters affect very few percentages.
- The wiring with the best features and that have passed the tests are located on the ground floor.
- The largest number of failed network points are located on the ground floor, it is necessary to clarify that the fact that they have not passed the test does not mean that we do not provide connectivity already that are currently in operation, but they are not sure they have a good operation and reception for the project you want to increase.
- The ground floor is the one with the biggest problems with the labelling of the points.

B. Current situation: Telephone Network of the GADMU

In the GADMU the telephone system is composed of a central telephone PANASONIC Advanced Hybrid System KX-TA616, a central card 308KX-TA30891, a card for extensions KX-TA30874, 24 telephone extensions, 6 independent phone lines that feed the central telephone lines and 5 completely independent.

The PBX GADMU current is fed by 6 telephone lines, which give supply of extensions in the three floors of the municipality, the majority of them are located on the ground floor and first floor because that is where you found a greater number of departments and employees of the municipality, as seen in Figure 4.

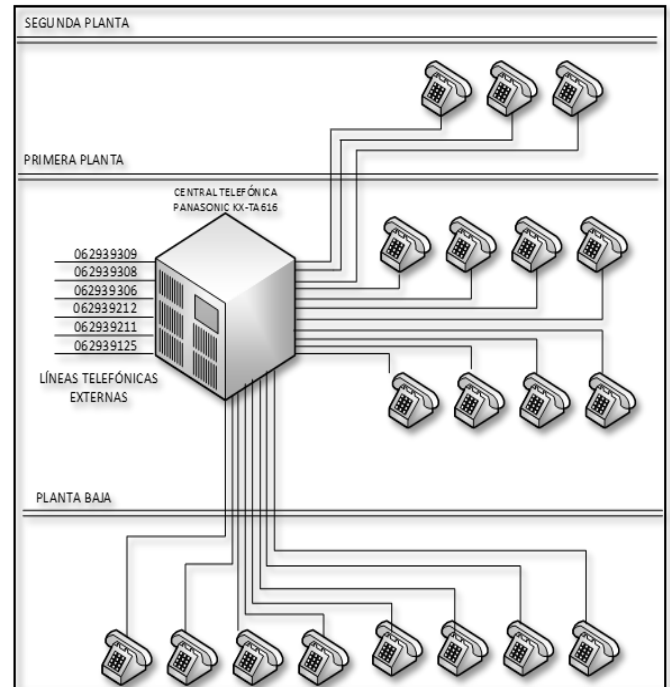


Figure 4. Architecture of the system's internal Telephony GADMU.
Developed by Pamela Godoy

1) Analysis of the Telephony System Similar

The current phone system has the ability to provide service to 24 telephone extensions, which have been located in a certain way that met in a way the poor communication, because it does not have an extension for each department and have to share between two or more. The head of the Department of Systems, has announced that they are wants to be able to count on individual extensions for each department, this would be a disadvantage since it would give greater telephone consumption, but focused on this problem has been considered "Priorities for the Calls".

In order to be able to get data from the traffic of incoming and outgoing phone calls-the central PANASONIC; it has been manufactured a special cable that connects to the DB9 connector that owns the plant, and with the Hyperterminal is have the data of the daily report.

The report of the central aid to have an estimate of the maximum number of simultaneous calls that can be taken on a link.

1.1) *Analysis of the Traffic of Incoming Calls*

To perform the calculation of the traffic flow (A) to determine the average time (T) for the duration of the incoming calls per day.

Day	Date	N° of busy.	Duration (s)	T (s/busy)
Thurs.	10/07/2014	83	6145	74.04
Friday	11/07/2014	61	5072	83.15
Monday	14/07/2014	64	5575	87.11
Tuesday	15/07/2014	94	6882	73.21
Wedne.	09/07/2014	91	9754	107.19
TOTAL		393	33428	85.06

Table 1. Data from the traffic of incoming calls per day
Developed by: Pamela Godoy, based on the reports of the PANASONIC telephone central

The average time of incoming calls calculated for each day of the monitoring and the number of occupations, are the necessary data in order to calculate the peak time of calls per day. To calculate the flow of traffic (A), was calculated using the following formula: $A=C * T$.

After you have performed the calculations mentioned, has been reached to obtain a summary table of the peak hours of each day, as shown below:

Day	Date Time	Peak	N° of Ocu	T (s/OC P)	A(Erl)
Thursd.	03/07/14	15:00 - 15:59		74.04	0.29
Friday	04/07/14	8:00 - 8:59	15	83.15	0.35
Monday	07/07/14	9:00 - 9:59	15	87.11	0.36
Tuesday	08/07/14	14:00 - 2:59		73.21	0.33
Wednes.	09/07/14	9:00 - 9:59		107.19	0.80

Table 2. Rush Hour and traffic flow per day
Developed by: Pamela Godoy, based on the reports of the PANASONIC telephone central

In the table above indicates that the day Wednesday, 9 July 2014 from 9:00am to 10:00am is the peak time with greater flow of incoming traffic.

Now, the company is also you need to know the traffic flow for each trunk telephone central of the Panasonic, it should take the average time (T) obtained from calculations performed earlier in table 1; for the day with greater traffic flow, in this case on Wednesday from 9:00am to 10:00am as shown below:

NO Trunk	Phone Number	N° of busy.	T (s/busy)	A(Erl)
1	2939125	5	85.06	0.12
2	2939211	12	85.06	0.28
3	2939309	0	85.06	0.00
4	2939308	0	85.06	0.00
5	2939306	3	85.06	0.07
6	2939212	7	85.06	0.17
TOTAL		27		0.64

Table 3. Incoming traffic flow by each trunk in the Peak Time
Developed by: Pamela Godoy, based on the reports of the PANASONIC telephone central

With the sum of the flows of traffic for each trunk of entry, we were able to obtain a total of 0.64 Erl, being a value a little close to the previous 0.80 Erl; taking into account an average time (T) only of the occupations of the day on Wednesday.

To deduce the average traffic flow by each trunk splits the flow of traffic to the total number of trunks of entry is done as follows:

$$A = \frac{0,64 \text{ Erl}}{4 \text{ troncales}} = 0,16 \text{ Erl/troncal}$$

This result indicates that each trunk uses a 16% during the rush-hour traffic. Through this analysis it is determined that the traffic flow current apparently caters for inbound traffic.

1.2) *Traffic Analysis of Outgoing Calls*

To perform the calculation of the traffic flow (A) to determine the average time (T) for the duration of the calls made by each day.

Day	Date	N° of busy	Duration (s)	T (s/busy.)
Thursd.	03/07/2014	84	6594	78.50
Friday	04/07/2014	96	6901	71.89
Monday	07/07/2014	114	7776	68.21
Tuesday	08/07/2014	91	5979	65.70
Wednes.	09/07/2014	92	7463	81.12
TOTAL		477	34713	72.77

Table 4. Traffic data of outgoing calls by each day

Developed by: Pamela Godoy, based on the reports of the PANASONIC telephone central

The average time of outgoing calls calculated for each day of the monitoring and the number of occupations, are the data necessary to calculate the peak time of calls per day. To calculate the flow of traffic (A), was calculated using the following formula: $A=C * T$.

After you have performed the calculations mentioned, has been reached to obtain a summary table of the peak hours of each day, as shown below:

Day	Date	Peak Time	NO Busy	T (s/busy)	A(Erl)
Thursd.	03/07/14	9:00 - 9:59	24	78.50	0.52
Friday	04/07/14	14:00 - 14:59	22	71.89	0.44
Monday	07/07/14	14:00 - 14:59	18	68.21	0.34
Tuesday	08/07/14	10:00 - 10:59	21	65.70	0.38
Wednes.	09/07/14	15:00 - 15:59	17	81.12	0.38

Table 5. Rush Hour and traffic flow per day

Developed by: Pamela Godoy, based on the reports of the PANASONIC telephone central

In the table above indicates that on Thursday, 3 July 2014 from 9:00am to 10:00am is the peak time with greater flow of outgoing traffic.

Now, the company is also you need to know the traffic flow for each trunk telephone central of the Panasonic, for this is to consider the average time (T) obtained from calculations performed earlier in table 4; for the day with greater traffic flow, in this case on Thursday from 9:00am to 10:00am as shown below:

NO Trunk	Phone Number	N° of Busy	T (s/busy)	A(Erl)
1	2939125	11	72.77	0.22
2	2939211	5	72.77	0.10
3	2939309	0	72.77	0.00
4	2939308	0	72.77	0.00
5	2939306	5	72.77	0.10
6	2939212	3	72.77	0.06
TOTAL		24		0.49

Table 6. Outbound traffic for each trunk in the Peak Time

Developed by: Pamela Godoy, based on the reports of the PANASONIC telephone central

With the sum of the flows of traffic for each output trunk, we were able to obtain a total of 0.49 Erl, being a value a little close to the previous 0.52 Erl; taking into account an average time (T) only of the occupations of the day Thursday.

To deduce the average traffic flow by each trunk splits the flow of traffic to the total number of trunks of entry is done as follows:

$$A = \frac{0,49 \text{ Erl}}{4 \text{ troncales}} = 0,12 \text{ Erl/troncal}$$

This result indicates that each trunk uses a 12% during the rush-hour traffic. Through this analysis it is determined that the traffic flow current apparently caters for outbound traffic.

IV. DESIGN OF THE IP TELEPHONY SYSTEM

The latest technologies and new that presents the telecommunications market, has a fairly broad range of resources that enhance the institutional and corporate communications, as well as being an important and far-reaching communication within and outside of a corporation, both its security, transparency, and the optimization of existing resources. With any of the above can be achieved the reduction of costs, mainly on the recruitment and use of external phone lines.

It is of paramount importance for the evolution and progress of the institutions and companies create an appropriate method of communication,

which will serve both their internal and external part; ensuring the management of information as well as the security and deployment of the same.

The GAD San Miguel de Urququi aware of the reality and the situation in which they live; the opportunities and responsibilities that touches their face in the future, as the canton privileged to host the city of knowledge YACHAY and in addition to the new technologies has been considered desirable and important to accommodate the research theme "DESIGN OF IP TELEPHONY UNDER A FREE SOFTWARE PLATFORM", which covers the needs of the communications within the building of the GADMU. In addition to that with the help of the Internet can be covered outside departments, minimizing the use of external phone lines, lowering costs, and providing better services.

For the design of this Central IP Phone has been considered the use of ASTERISK which is free software, based on the graphical interface of Elastix, the Linux operating system, which is very flexible, has GPL license and is an excellent IP PBX (IP Telephony).

For installation and location of points of VoIP will be taken into account the places where it's really necessary this service, this was discussed, conducting research in each department. In addition it should be emphasized that this design is no longer limited to the currently existing 24 extensions, since technology is the ease of increasing greater number of extensions so that you can handle and manage the different priorities of calls for each one of them.

The priorities to be taken into account for this design of IP telephony, are reflected in the following table:

PRIORITIES	TYPES OF CALLS
1	Internal
2	Internal and Local
3	Internal, Local, National
4	Internal, local, national and international
5	Internal, local, national, international, Cellular

Table 7. Priority of telephone calls for the Design
Developed by Pamela Godoy

A. Characteristics and requirements for the operation of the Central VoIP.

The GAD San Miguel de Urququi as the facilitator of your infrastructure and a desire to advance the development and advancement of new technologies for the benefit of all its workers and the activities performed daily, you need the following requirements to be included in the project. The central of VoIP telephony to be installed, you must fulfill basically with the following services:

- Automatic Operator
- Intercom
- Call Transfers
- Registration and listing of calls
- Speed Dial
- Key Map

B. Calculation of bandwidth

To determine the bandwidth for each VoIP call must perform several calculations, this would require the following parameters:

PARAMETERS	DETAIL
Period of packaging	20ms
Bandwidth codec	G. 711 - 64 Kbps
Size of packaging	160 Bytes
Overhead: IP+UDP+RTP	20 +18 +12 =40 bytes
Link layer Overhead	Ethernet Network = 18 bytes Ethernet 802.1Q trunk = 22 bytes
Speed of the package (pps)	50

Table 8. Information needed to perform the calculations of the bandwidth of the VoIP call

Source (Nataly Culqui). P. 175, as amended by Pamela Godoy

The bandwidth that would be needed for the IP telephony system, in the most critical time of traffic would be 3.96 Mbps, thus ensuring the operation of the project. Due to the fact that the monitoring data traffic in the central switch verified that the maximum bandwidth that used is 1.8 Mbps (30 %).

C. *Grade of Service (GoS) for the VoIP system*

The degree of service is a required parameter for achieving optimization of a telephone network; which means that it is the probability of loss of calls. To calculate how many trunk lines requires the GAD San Miguel of Urcuqui, is considered a grade of service of the 1% for inbound and outbound traffic taking into account the Erlang distribution model B.

Where the 1% means that for every 100 calls received from incoming traffic is lost and 1 for each 100 calls made 1 is abandoned. After the analysis and calculations, the VoIP system requires 6 trunks for the incoming traffic and 6 trunks for outbound traffic.

D. *Design Proposal for the IP Telephony*

After you have performed an analysis of the requirements, the teams that the GADMU account, the network of telephone and data currently installed in the GADMU (in the previous chapter), the teams that will need to add to your network to the compliance of the system shall be evaluated taking into account the investment to be made, this entire process would be made step by step.

What is sought to be after all the process is a Central IP Phone in the GADMU, this represents the purchase of 1 computer; it must be installed an interface to the trunks. In this part will be installed the server of VoIP in the GADMU, making it the core of the service, to fulfill this purpose you will need to have:

- Physical space within the fourth GADMU equipment.
- Space in the data network (an IP address)
- Access to the Internet.
- Computer (server).
- Card with PCI FXO and FXS ports

Due to the high cost of IP phones, in this first part of the process is more convenient to use softphones (phones in software), these virtual phones has the same functionalities as a physicist, therefore the results of transmission will be almost the same.

Having determined that there is no structured cabling for the IP phones that is intended to install; it has been considered necessary for the design use IP phones that have the role to act as a hub or switch. In this way you can use a single network point to the IP phone and for the computer of the worker. At the same time, it is a way more user friendly for the economy of the GADMU.

1. *Server*

The project to have as main objective to implement a hosted IP telephony service with the use of minimal economic resources, but without neglecting the operational and quality assurance that the services must have, and the ease that provides the software to use, it is converted to a CPU server.

The computer software will be installed free Asterisk with the graphical tool ELASTIX for IP telephony, possess a PCI interface with FXS and FXO ports for connection to the trunk lines of the PSTN. Features of the CPU to use as a server:

- Brand: LG
- Processor: Intel Core 2 Duo
- RAM: 4GB
- Operating System: ELASXTIX version 2.4 with asterisk 1.8

2. Teams

This part is displayed for the case you want to install a new structured cabling for all IP phones installed, would establish the area of necessary equipment in the facilities of the communications room, for what will be needed:

- Multi-port switch for the distribution of the network.
- Wall Rack.
- Patch panel of Cat 5e.
- Horizontal Organizer.

It is necessary to clarify that this section only the leaves are referred to with theoretical, since, in the GADMU is not going to install new structured cabling.

3. Power Generation

As has already been mentioned in the previous chapter, the GADMU does not have an electric generator, which makes it the suggestion of a preliminary study for the acquisition of an electrical generator.

It is necessary to clarify that this section only the stops mentioned on a theoretical basis and as a recommendation, as it is very necessary for that when there is no electric power service the GADMU does not remain incommunicado and able to perform their daily functions without any problem; thus ensuring a good performance of IP telephony.

V. COST-BENEFIT-ANALYSIS

For the cost-benefit analysis of the project is necessary to analyze the costs incurred in the implementation of the IP telephony system and the benefits the project will generate with the

implementation of the same, to which we will use the following formula:

$$B/C = \frac{\sum \text{Beneficios}}{\sum \text{Costos y Gastos}}$$

This analysis allows us to determine the performance in terms of value generated by the project by unit of money invested.

A. Determination of the costs and expenses

The costs and expenses generated by the project are determined by the equipment necessary for the implementation of the IP Telephony service under a free software platform in the Government decentralized autonomous (GAD) San Miguel of Urququi.

DESCRIPTION	CANT	UNIT COST	TOTAL COST
Cisco IP Phone 3905	75	95.00	7,125.00
IP Phone Grandstream GXP 2160	1	175.00	175.00
Digium Card DGM-TDM800P	1	850.00	850.00
Installation Service	1	1,500.00	1,500.00
Subtotal			9,650.00
VAT (12 %)			1,158.00
TOTAL			1.0808,00

Table 9. Analysis of the cost
Developed by Pamela Godoy

B. Determination of Benefits

To determine the benefits that the project will generate it is necessary to analyze the dead times or idle servers that have the municipal of the GAD San Miguel of Urququi by does not have the technological tools necessary to effectively meet their work entrusted to them.

For which through a survey of a selected sample of 24 persons of the administrative area

claim that approximately lose 3% of the total time of the day-to-day tasks by not owning a telephone extension; that expressed in monetary terms are quantified the benefits that would generate the project if you will introduce the central VoIP.

If each municipal official works 8 hours a day and you miss one time of the 3% it is determined that 0.24 hours (14.40 min) does not work; and if this time we value by the hourly cost of each officer that stopped working are the monetary benefits that builds the project. In order to determine the cost per hour of the administrative officers (clerks) of the GAD San Miguel of Urququi used the unified basic remuneration to the month of June 2014.

C. Calculation of benefits

Following the analysis of the costs and expenses and benefits that builds the project we apply the formula for the determination of the cost benefit, to which we will use the following parameters of evaluation:

- If B/C is greater than 1 accepts the project
- If B/C is equal to 1 the project is indifferent.
- If B/C is less than one is rejected the project.

Replacing the values in the formula we have:

$$B/C = \frac{\sum Beneficios}{\sum Costos y Gastos}$$

$$B/C = \frac{17316,72}{10808,00}$$

$$B/C = 1,60$$

This relationship indicates that for every dollar invested in the project, returns 0.60 cents on the dollar as profitability of the project.

D. Recovery Period

The recovery period of the initial investment in the IP telephony system, is based on the profits that it generates within each period of its life, its calculation is as follows:

MO NTH	MONTHLY BENEFITS	ACCUMULATED PROFITS
0		-10808,00
1	1443.06	1443.06
2	1443.06	2886.12
3	1443.06	4329.18
4	1443.06	5772.24
5	1443.06	7215.30
6	1443.06	8658.36
7	1443.06	10101.42
8	1443.06	11544.48
Recovery Period		7 Months 14 days

Table 10. Recovery Period of the project
Developed by Pamela Godoy

E. Beneficiaries of the project

To analyze the beneficiaries of the project must be taken into account all those who will be able to use directly from the IP telephony system and on the other hand those that stand to benefit from the implementation of this system, which are classified as direct beneficiaries and indirect beneficiaries.

F. Impacts of the project

With the data obtained can be set the importance of this project; but on all of the positive impact that it has the same within the society urcuquirena, reason for the required the implementation of the IP telephony system in the GAD San Miguel of Urququi.

VI. CONCLUSIONS

In a labor day the GADMU uses the PBX during 3h 50min daily about doing an average between the

5 days of the week; having a greater flow of incoming traffic on Wednesday and its peak time of 9:00am to 10:00am; in what refers to the outbound traffic has a higher flow on Thursday and his peak time is from 9:00am to 10:00am.

Within the GADMU are performed and receive from 5 to 10 daily telephone calls by each existing extension, i.e. communications between them.

It is monitoring the data network at different times in a period of 15 min, and all these data show that GADMU in its network carries more UDP traffic, and does not occupy the entire bandwidth, being so if would have bandwidth capacity for the IP telephony traffic.

IP telephony has many more advantages and benefits that conventional telephony, it clear that at the beginning is a big investment, but this will be benefited with the passing of time, and with the satisfaction of the service provided to the workers.

With the use of IP telephony can accommodate a greater number of extensions, thereby curing the problems that currently exist that not all departments have a extension and there is that share them.

After performing the calculations of bandwidth has been determined that if you can make the implementation of the IP telephony system; with the current AB. The head of systems has been mentioned that there is the possibility of increasing the bandwidth to 12Mbps, ensuring even more the correct operation of IP telephony.

With the calculations for the call traffic and to calculate the number of trunks; taking into account the future growth of the call has been determined that the IP telephony server would have to be powered by 6 trunks both input and output.

This project is fully profitable, because for every dollar invested is retrieved sixty cents; thus recovering the investment in a payback period of 7

months with 14 days.

With the future implementation of the IP telephony system, the GAD San Miguel of Urcuqui will benefit around 1225 people each month and 13105 people annually, for these 2 cases are taken into account the direct and indirect beneficiaries.

It is necessary to carry out a study for the acquisition of an electrical generator, since it is a very important part for the project because the GADMU cannot stay without service.

A conclusions section is not required. Although a conclusion you can review the main points of the document, do not play the summary as conclusion. A conclusion could extend the importance of the work or would make them think in applications and extensions.

REFERENCES

- [1] Nieto, I. C., (2010). Introduction to the technology in networks. School of Basic Sciences and Engineering Technology. Lesson 2-4-20. Recovered from http://datateca.unad.edu.co/contenidos/2150505/contlinea/ficha_tcnica_del_curso_introduccion_a_la_tecnologia_de_redes.html.
- [2] Windows Server, (2005). PSTN Telephony Retrieved from: <http://technet.microsoft.com/es-es/library/cc737738%28WS.10%29.aspx>
- [3] Lopez, J., Montero, A., Romo, S., Prince, C., Left, V., Najera, J. (2000). Computer Science applied to business management. Madrid: ESIC.
- [4] Huidobro, J. M., Conesa, R. (2006). Telephony Systems (5th ed.). Madrid: Thomson.
- [5] Macias, J., Santos, M., Ochoa, O., (2002). Telephonists (1st ed.). Spain: Editorial MAD, S.L.
- [6] Gormaz, I. (2010). Techniques and processes in the unique facilities of the buildings (2 nd ed.). Madrid: Auditorium, S.A.
- [7] Martin, J. C. (2010). Telecommunications facilities (2nd ed.). EDITEX.
- [8] Comunycarse, (2012). Vs VoIP IP Telephony. Retrieved from: <http://www.blog.comunycarse.com/2012/07/06/telefonip-vs-voip/>.
- [9] Escudero, A., Berthilson, L. (2007). Wireless Networks in Developing Countries (2nd ed.). Limehouse Book Sprint Team.
- [10] Atelin, P., Dordoigne J. (2007). TCP/IP and Internet protocols (1st ed.). Barcelona: ENI.

- [11] Laporta, J. L., Aguiniga M. M. (2005). Fundamentals of Telematics (1st ed.). Valencia: Editorial of the UPV.
- [12] Carballar, J. A. (2007). VoIP Internet Telephony (1st ed.). Madrid: THOMSON
- [13] Barceló, J. M., Grieria, J. Í., Old, S. Il., Marques, J. M., Scale, R. M. , Olive, E. P. , Set Screws, X. P. (2008). Internet protocols and applications. (1st ed.). Barcelona: UOC.
- [14] Gomez, J. A. (2010). Network Services (1st ed.). EDITEX.
- [15] Suazo, C. P. (2009). VoIP codecs. Retrieved from: http://petracole.blogspot.com/2009_06_16_archive.html

Godoy T. Pamela E.



She was born in Ibarra-Imbabura on 10 September 1990. She completed his primary studies in the School "La Salle". In 2008 he obtained his bachelor of science degree with specialization in the Physico-Mathematical in "Colegio Nacional Ibarra". Currently is a graduate of the career of Engineering in Electronics and Communication Networks of the Universidad

Tecnica del Norte. Works in the company JASSA Quito-Ecuador, participating in the projects 3G CNT, 3GE CNT, modernization of CLARO, 2da Carrier MOVISTAR, Capacity Route DAS MOVISTAR.