

“ESTUDIO, ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA RED DE CONECTIVIDAD Y LAS APLICACIONES QUE PERMITAN LA GESTIÓN DESCONCENTRADA DE LA ASOCIACIÓN DE MUNICIPALIDADES DEL ECUADOR HACIA LOS GOBIERNOS AUTÓNOMOS DESCENTRALIZADOS”

Juan Espinosa V¹, Patricio Álvarez R²

¹*Departamento de Eléctrica y Electrónica, ESPE, Sangolquí, Ecuador.*

²*Departamento de Eléctrica y Electrónica, ESPE, Sangolquí, Ecuador
juanvic00@hotmail.com, patico_333@hotmail.com*

RESUMEN. La Asociación de Municipalidades Ecuatorianas-AME, es una institución autónoma, creada por los municipios, para los municipios, y cuya área de influencia comprenden los 221 Gobiernos Autónomos Descentralizados-GADs, motivo por el cual la AME tiene distribuida su parte operativa a través de 7 Delegaciones Técnicas Regionales – DTRs las mismas que se encuentran localizadas en las ciudades de Machala, Cuenca, Guayaquil, Riobamba, Portoviejo, Ibarra y Tena las cuales cuentan con personal e infraestructura propia. Dentro de los principales objetivos institucionales están los de asistir, capacitar y asesorar a sus asociados para el correcto cumplimiento de los mandatos de la Constitución de la República y el marco legal vigente, en este sentido la AME ha visto en las aplicaciones informáticas y multimedia un medio válido para poder aterrizar los diferentes tipos de servicios que ofrece con este fin a los GADs.

Tener una red WAN que interconecte a través de enlaces dedicados a la AME con sus respectivas DTRs y a estos con los principales GADs permitirá tener un canal de datos confiable, estable, escalable y seguro por el cual la AME podrá proveer los servicios propios de su gestión, implementar aplicaciones multimedia como son Videoconferencia y Herramientas Colaborativas, y aplicaciones informáticas como lo son el Sistema Nacional de Información Municipal-SNIM que proporcionará a la AME y a los GADs una herramienta gerencial válida para la planificación y la toma de decisiones; y el Sistema Integral de Cooperación-SICO que permita integrar una versión potencializada de los sistemas de información y gestión referentes a cooperación con los que cuenta actualmente la AME (Sistema de Información de Oferta de Cooperación-SIOC, Sistema de Gestión de Voluntariado - EVOL).

Palabras Claves: Asociación de Municipalidades Ecuatorianas-AME, Gobiernos Autónomos Descentralizados-GADs, Delegaciones Técnicas Regionales-DTRs, Red WAN, Sistema Nacional de Información Municipal-SNIM, Sistema Integral de Cooperación-SICO, Sistema de Información de Oferta de Cooperación-SIOC, Sistema de Gestión de Voluntariado - EVOL

ABSTRACT. The AME (Asociación de Municipalidades Ecuatorianas), is an autonomous institution established by the municipalities for the municipalities, whose area of influence includes the 221 GADS (Gobiernos Autónomos Descentralizados), why the AME has distributed its operative part through 7 DTR (Delegaciones Técnicas Regionales) the same ones that are located in the cities of Machala, Cuenca, Guayaquil, Riobamba, Portoviejo, Ibarra and Tena which have their own staff and infrastructure. Within the institutional objectives are the main assist, train and advise their members to the proper execution of the mandates of the Constitution of the Republic and the legal framework in this sense the AME seen in multimedia computer applications a valid way to land the different types of services offered to the GADS.

Having a network that interconnects WAN through dedicated links to the AME with their respective DTRs and those with their main GADS will have a reliable data channel, stable, scalable and secure by which the AME can provide the services of its management, implement multimedia applications such as Videoconferencing and Collaborative Tools, and applications such as the National Municipal Information that will provide the AME and GADS a valid management tool for planning and decision making, and Comprehensive Cooperation System that would integrate a potentiated release of information and management systems relating to cooperation with those who currently has the AME. SIOC (Sistema de Información de Oferta de Cooperación) and EVOL (Sistema de Gestión de Voluntariado).

Key Words: AME Association of Ecuadorian Municipalities, GADs Autonomous Decentralized Governments, DTR Regional Technical Delegations, WAN.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas, no cuenta con una infraestructura de red propia, así como tampoco con aplicaciones multimedia e informáticas que permitan interconectar la AME matriz Quito, con sus diferentes DTRs y a su vez estas con los respectivos GADs a nivel físico y de servicios.

La AME, a través de sus diferentes direcciones ofrece una serie de servicios, los mismos que no se ven eficientemente aprovechados debido a diferentes circunstancias, entre ellas la falta de una conexión rápida, estable, confiable y segura, esto ya que su medio de conectividad hacia estos servicios es el Internet, mismo que es un medio compartido, inestable e inseguro.

Por lo expuesto, es de suma importancia implementar una red de conectividad, que provea un canal eficiente, confiable y seguro entre AME con sus DTRs, en donde se pueda primeramente aprovechar de manera eficiente los servicios ya existentes, potencializar los mismos, y correr nuevos aplicativos enfocados a fortalecer y asistir a los Gobiernos Autónomos Descentralizados a través de nuevos servicios como herramientas colaborativas, videoconferencia entre otros.

1.1 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.1.1 *Objetivo General*

A través de la implementación de una red WAN para la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas que permita interconectar las redes LAN de las Delegaciones Técnicas Regionales-DTRs y de los Gobiernos Autónomos Descentralizados-GADs capitales de provincia, proveer a los diferentes GADs y DTRs de un sistema de consulta y gestión de información sistematizado sobre asuntos de interés municipal, y/o de un medio seguro y confiable para la realización de reuniones, seminarios, conferencias, curso de capacitación y otras actividades de integración y trabajo, sin necesidad de incurrir en ningún tipo de traslado físico por parte de los asistentes, ahorrando así tiempo, dinero, y acelerando los procesos y la toma de decisiones.

1.1.2 *Objetivos Específicos*

- Analizar y Diseñar la red WAN para la AME.
- Analizar y diseñar nuevos aplicativos multimedia para la AME como Videoconferencia y Herramientas Colaborativas
- Analizar y diseñar un Sistema Nacional de Información y un Sistema Integral de Cooperación para la AME

2. METODOLOGIA

- Identificación de requerimientos en cuanto a conectividad y servicios.
- Elección de parámetros de desempeño (ancho de banda, pérdida de paquete, latencia, disponibilidad)
- Identificación de restricciones del diseño (presupuesto, aplicaciones, tiempos de implementación, restricciones físicas y de seguridad)
- Elaboración de Diseño (Niveles Jerárquicos, direccionamiento de red, elección de protocolos de transporte, de enrutamiento y equipos de red)
- Solicitar criterios a expertos en el tema de estudio.
- Recopilación de información de fuentes electrónicas, de fuentes externas y fuentes directas como la AME y los GADs.
- Entrevistas y reuniones mantenidas con los conceptualizadores de los sistemas y servicios

3. EVALUACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 ANALISIS Y DISEÑO DE LA RED WAN PARA LA AME

3.1.1 *Análisis y diseño de la red troncal de la WAN para la AME.*

A continuación se presentan los protocolos y tecnologías seleccionadas en función a los respectivos estudios y análisis realizados.

Tabla 1. Protocolos y tecnologías Seleccionadas Red Troncal.

Item	Descripción	Tecnología/Protocolos	Justificación.
1	Medio de Trasmisión	Fibra óptica.	<ul style="list-style-type: none"> - Características analizadas en el estudio de tecnologías. - Ideal para Aplicaciones datos, voz y video. - Tendencia Tecnológica - Tendencia del Mercado - Razón costo-beneficio alta.
2	Técnicas de Conmutación	Conmutación de paquetes.	<ul style="list-style-type: none"> - Características analizadas en el estudio de tecnologías. - Ideal para Aplicaciones datos, voz y video. - Tendencia Tecnológica - Tendencia del Mercado
3	Tecnología WAN	MPLS	<ul style="list-style-type: none"> - Características analizadas en el estudio de tecnologías. - Ideal para Aplicaciones datos, voz y video. - Tendencia Tecnológica - Tendencia del Mercado - Tecnología ofertada por CNT EP
4	Protocolo de enrutamiento	OSPF	<ul style="list-style-type: none"> - Protocolo intrínseco en la redes MPLS. - Mejores tiempos de respuesta. - Protocolo no propietario.
5	Tecnología de equipos de red	Cisco	<ul style="list-style-type: none"> - Equipos ofertados por CNT EP - Personal técnico AME certificado CCNA. - Se acopla a los requerimientos y necesidades de AME. - Tendencia Tecnológica - Tendencia del Mercado - Razón costo-beneficio alta.
6	Proveedor de servicios de telecomunicaciones.	Corporación Nacional de Telecomunicaciones-CNT EP	<ul style="list-style-type: none"> - Políticas Gubernamentales. - Se acopla a los requerimientos y necesidades de AME.

Es importante señalar que se realizaron diferentes reuniones con el personal tanto técnico como del departamento de ventas de la CNT EP (Proveedor de Servicio de Telecomunicaciones seleccionado), con el objeto de socializar los requerimientos en cuanto a conectividad, tecnologías y protocolos de la AME y sus DTRS y de verificar la disponibilidad en cuanto a servicios de telecomunicaciones de la CNT EP para satisfacer las necesidades de la AME, producto de estas reuniones se consensuó el esquema que se presenta a continuación para la Red Troncal de la AME:

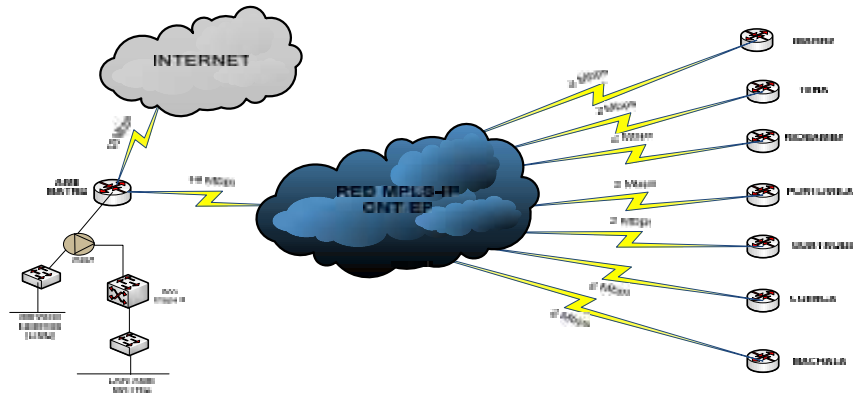


Fig 1. Esquema Red Troncal.

3.1.2 Análisis y diseño de la red secundaria de la WAN para la AME

A continuación se presentan los protocolos y tecnologías seleccionadas en función a los respectivos estudios y análisis realizados:

Tabla 2. Protocolos y tecnologías Seleccionados Red Secundaria

Item	Descripción	Tecnología/Protocolos	Justificación.
1	Medio de Trasmisión	Inalámbrico	<ul style="list-style-type: none"> - Características analizadas en el estudio de tecnologías. - Tendencia Tecnológica - Tendencia del Mercado - Razón costo-beneficio alta. - Ideal para desplegar una infraestructura propia y llegar a lugares poco accesibles.
2	Tecnología WAN	WiMAX	<ul style="list-style-type: none"> - Características analizadas en el estudio de tecnologías. - Ideal para aplicaciones datos, voz y video. - Tendencia Tecnológica - Tendencia del Mercado

3	Proveedor de servicios de telecomunicaciones.	No se lo realizará a través de un proveedor de servicio de telecomunicaciones, se adquiriría los equipos a través de compras públicas y la implementación la realizará el personal técnico de la AME	<ul style="list-style-type: none"> - Se acopla a los requerimientos y necesidades de AME. - Costos a largo plazo más económicos, ya que se tendrá infraestructura propia.
---	---	--	---

Debido a que el medio de transmisión seleccionado para esta red es un medio inalámbrico, y de acuerdo a los estudios de radio enlaces realizados, se han determinado los parámetros mínimos que deben cumplir los equipos que se utilizarán para este proyecto:

Tabla 3. Parámetros Mínimos a Cumplir por los Equipos.

Item	Descripción	Característica	Justificación
1	Banda RF	5.4 Ghz o 5.8 Ghz	Banda no Licenciada
2	Potencia de transmisión	Hasta 30 dBm	Necesaria para los enlaces de mayor distancia
3	Ganancia del Sistema	165dB	Necesaria para los enlaces realizados en el diseño
4	Sensibilidad	Hasta -95dBm	Con sensibilidad menor existe la posibilidad de mayor interferencia y errores
5	Alcance	100 Km	Existen enlaces con grandes distancias
6	Latencia	Menor a 3ms	Debido a que para algunos enlaces es necesario varios saltos y las aplicaciones deben ser en tiempo real
7	Estabilidad	Equipos Robustos	Se necesita equipos que soporten diferentes temperaturas y cambios climáticos.
8	Interfaz	100 Base T	La interfaz debe ser ethernet de 100 Mbps debido a que los equipos a los que se pegan los enlaces tienen estas características

Es importante señalar que para esta red secundaria se ha decidido no contratar los servicios de un proveedor de servicios de telecomunicaciones, si no implementar una infraestructura propia de telecomunicaciones que permita proveer de conectividad a las distintas DTRs con sus respectivos GADs capitales de provincia. El esquema de red planteado es el siguiente:

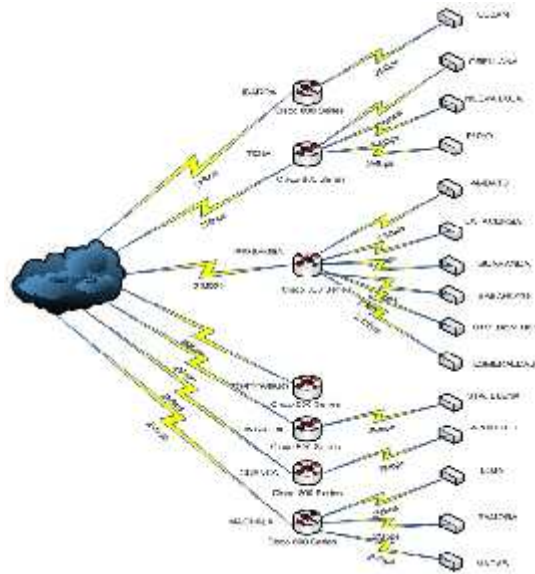


Fig 2. Esquema Red Secundaria.

3.2 ANALISIS Y DISEÑO DE APLICATIVOS MULTIMEDIA PARA LA AME

3.2.1 Videoconferencia.

Entre los aspectos fundamentales requeridos se ha identificado los siguientes:

Tabla 4. Aspectos Fundamentales Requeridos Videoconferencia.

Item	Aspectos	Características
1	Equipamiento Especializado	<ul style="list-style-type: none"> - Solución multipunto con equipos de tecnología LIFESIZE de alta resolución y definición. (incluye Unidad de Control Multipunto-MCU y Unidad Central-CODEC)
2	Enlaces Robustos	<ul style="list-style-type: none"> - Entre AME-DTRs serán enlaces dedicados arrendados provistos por la red MPLS de CNT EP. - Entre DTRs-GADs serán enlaces dedicados propio a través de radio enlaces. - Los anchos de banda necesarios dependerá de la calidad de video: <ul style="list-style-type: none"> • 128 Kbps (432*240) Pantalla panorámica • 384 Kbps (912*512) TV por cable • 512 Kbps (1072*608) DVD • 768 Kbps (1280*720) HD
3	Audio y video	<ul style="list-style-type: none"> - Para AME matriz se utilizará LEDs de 55”. - Para DTRs y GADs se utilizarán LEDs 42” - El audio será propio de la marca Lifesize, al igual que los micrófonos inalámbricos tipo araña y serán dimensionados de acuerdo al área física de las salas.
4	Protocolos	<ul style="list-style-type: none"> - Protocolo de comunicación: H.323, SIP - Estándares de video: H.264. Preparado para H.263 y H.261. - Protocolo de presentación: H.263, H.261, H.264, H.263+

3.2.2 Herramientas Colaborativas.

Entre los aspectos fundamentales requeridos se ha identificado los siguientes:

Tabla 5. Aspectos Fundamentales Herramienta Colaborativa.

Item	Aspectos	Características
1	- Equipamiento Especializado	<ul style="list-style-type: none">- No requiere equipamiento especializado ya que es una solución basada en software.- Herramienta seleccionada “Dimdim Web Meeting” arquitectura cliente –servidor, licenciamiento opensource MPL, multiplataforma.- Clientes necesitan computador, micrófono, parlantes, cámara web y no necesitan instalar ninguna aplicación cliente simplemente requieren cualquier navegador web.
2	Enlaces Robustos	<ul style="list-style-type: none">- No es estrictamente necesario la utilización de enlaces dedicados, funciona con un ancho de banda de 100 Kbps y puede ser accedido desde cualquier ubicación con conexión a internet.
3	Protocolos	<ul style="list-style-type: none">- Protocolo de comunicación: SIP
4	Servicios	<ul style="list-style-type: none">- Voz- Video- Datos- Chat- Compartir escritorio- Compartir documentos.

3.3 ANALISIS Y DISEÑO DE APLICATIVOS INFORMATICOS.

3.3.1 Sistema Nacional de Información Municipal.

El siguiente diagrama de bloques (figura 3), representa el funcionamiento general del SNIM en base a cada uno de los actores involucrados dentro del mismo, se puede observar que el Sistema Informático, mismo que es el encargado de almacenar los datos que son recolectados a través de las distintas fichas de levantamiento de información aplicadas en los 221 Gobiernos Municipales, y posteriormente a través de procesos claramente identificados convertirlos en información, constituye el núcleo del funcionamiento del sistema, en donde las Autoridades AME-GADs podrán realizar diferentes tipos de consultas obteniendo la información ya sea a través de tablas dinámicas de información, indicadores de gestión y/o desempeño, y mapas de intervención, a través de la cuales podrán planificar y tomar decisiones gerenciales, las mismas que repercutirán en el desempeño y líneas de acción que ejecutan los diferentes GADs, direcciones AME, DTRs y UTMA (Unidad Técnica Municipal Administrativa).

Es importante garantizar que el presente sistema sea sostenible en el tiempo, para lo cual serán los GADs, Direcciones AME y DTRs las encargadas de actualizar los datos referente a las diferentes líneas de gestión de acuerdo a la ejecución de las decisiones gerenciales tomadas por las diferentes autoridades GADs/AME, mismos datos que serán tratados y convertidos en información, la cual será tema de nuevas consultas y de nuevas decisiones por parte de las autoridades GADs-AME, dando como resultado un sistema sostenible y retroalimentado en el tiempo.

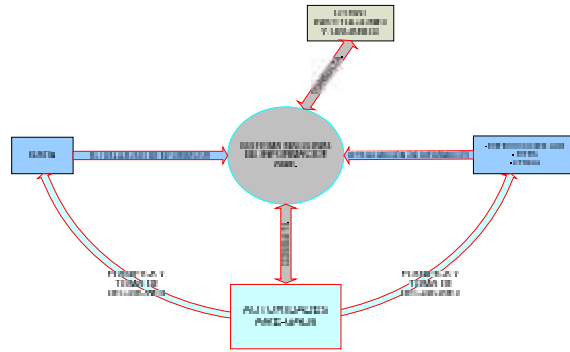


Fig 3. Esquema Funcionamiento SNIM

3.3.2 Sistema Integral de Cooperación.

La figura 7, muestra el funcionamiento del SICO, en donde se puede observar la interacción de todos los actores, subsistemas y módulos front-end y back-end.

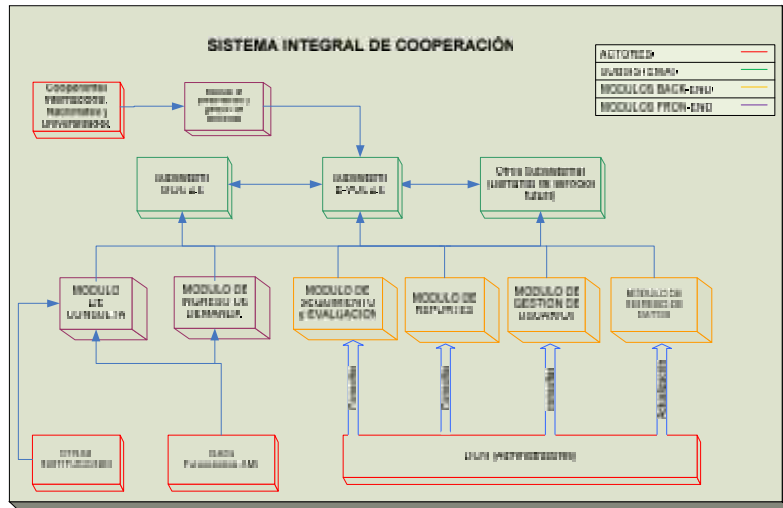


Fig 3. Esquema Funcionamiento SICO

4. TRABAJOS RELACIONADOS.

Al momento no existen trabajos relacionados, este proyecto obedece a la nueva visión tecnológica en la que la AME se encuentra inmersa.

5. CONCLUSIONES.

- Para la implementación de la red troncal comprendida entre la AME y sus siete DTRs, se debe utilizar fibra óptica como medio de transmisión, MPLS como tecnología WAN, Ospf como protocolo de enrutamiento, Cisco como tecnología de equipos de red, 99.6% como disponibilidad de red, 2,048 Mbps como ancho de banda necesario para las correspondientes aplicaciones entre la AME y cada una de las DTRs y CNT EP como proveedor de servicio de telecomunicaciones ya que este se acopla a los requerimientos y necesidades de la AME, y a las políticas gubernamentales del ejecutivo en lo que ha empresas publicas se refiere.

- La mejor tecnología para cubrir la necesidad de interconectar los DTRs con los GADs capitales de provincia (red secundaria) es la tecnología WIMAX con equipos que tengan capacidad OFDM debido a la irregularidad y geografía de nuestro país.
- En cuanto a Videoconferencia se refiere se ha escogido el fabricante Lifesize debido a que ofrece una solución multipunto que se ajusta a las necesidades de la AME además de ofrecer en sus productos el video de alta definición, escalabilidad y una relación calidad/precio excelente. Su infraestructura es fácil de instalar y su uso es bastante amigable para el usuario.
- En lo que respecta a herramienta colaborativa se ha seleccionado la herramienta DIMDIM ya que reúne las características necesarias como es la transmisión de voz, video y datos. Además mediante esta herramienta podemos acceder remotamente desde cualquier parte del mundo, y mantener reuniones con la AME y sus delegaciones.
- El retorno de la inversión que realice la AME en lo que a soluciones multimedia se refiere, estará garantizado con el uso permanente de estas soluciones, que evitarán tiempos muertos y gastos de traslado del personal.
- El Sistema Nacional de Información Municipal estará conformado principalmente por los módulos de registro de datos, procesamiento de datos y presentación (tablas dinámicas, indicadores gestión y desempeño, y mapas de intervención), estará dirigido para tres grupos de usuarios, como lo son; Autoridades y funcionarios GADs, Autoridades y funcionarios AME, y otros organismos, la implementación se la realizará a través del grupo de desarrollo de la AME en un tiempo no mayor a 24 meses, y en el lenguaje de programación JAVA y para base de datos oracle 10 G o postgre.
- El Sistema Integral de Cooperación estará conformado inicialmente por el Subsistema de Información de Oferta de Cooperación-SIOC y el Subsistema de Gestión de Voluntariado-EVOL, por los módulos front-end de consulta, ingreso de demanda y, de presentación y gestión de demanda, así mismo por los módulos back-end de ingreso de datos, gestión de usuarios, de reportes y, de seguimiento y evaluación, estará dirigido para tres grupos de usuarios, como lo son; Autoridades y funcionarios GADs, Autoridades y funcionarios AME, y otros organismos, la implementación se la realizará a través del grupo de desarrollo de la AME en un tiempo no mayor a 6 meses, y en el lenguaje de programación JAVA y para base de datos oracle 10 G o postgre.

RECOMENDACIONES.

- Se recomienda establecer como parte del contrato con la CNT EP proveedora de servicios de telecomunicaciones, un SLA (Acuerdo de nivel de servicio), así mismo incluir una capacitación al personal técnico de la AME, para que el mismo pueda proporcionar soporte como mínimo de primer nivel en caso de presentarse algún problema en la red WAN de la AME-DTRs.
- De acuerdo al costo de renta de equipos y transmisión de datos que se realizarán entre los DTRs y GADs, se recomienda hacer la inversión y comprar los enlaces Motorola, de esta manera se recuperaría la inversión y no se tendría limitaciones en cuanto a ancho de banda.

- Se recomienda implementar la videoconferencia en dos fases las cuales son aplicables debido a la escalabilidad de los equipos Lifesize. La primera fase sería implementar el sistema de videoconferencia entre la AME y los DTRs y la segunda fase se concluiría con la implementación del sistema de videoconferencia para los GADs capitales de provincia.
- Se recomienda también, que antes de realizar el diseño de la base de datos del SNIM, se tenga identificado completamente los indicadores de cada una de las fichas de levantamiento de información, esto con el objeto de que el diseño sea más eficiente.
- Para el desarrollo del SICO, se recomienda que se tenga muy en cuenta que a mediano plazo se integrarán nuevos servicios, mismos que dependerán de las necesidades y requerimientos identificados por la AME

6. AGRADECIMIENTOS

Un sincero agradecimiento a la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas por la oportunidad y las facilidades que nos han prestado para poder desarrollar el presente proyecto.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

SITIOS WEB

1. www.ame.gob.ec
2. <http://www.motorola.com>
3. http://es.wikipedia.org/wiki/Multiprotocol_Label_Switching
4. <http://www.alvarion.com>
5. <http://www.lifesizehd.es/Company.aspx>
6. http://www.polycom.es/company/about_us/technology/index.html
7. <http://virtual.uaeh.edu.mx/riv/videoconferencia.php>
8. <http://www.dimdim.com/documents/dimdim.pdf>
9. <http://www.airspan.com>
10. <http://www.pizon.org/radio-mobile-tutorial/index.html>

BIBLIOGRAFIA



Juan Espinosa V., nació en Loja el 20 de enero de 1983, obtuvo su título de Ingeniero en Electrónica en la Universidad Politécnica Salesiana UPS. Actualmente trabaja en la Asociación de Municipalidades Ecuatorianas-AME.



Patricio Álvarez R., nació en Azogues el 09 de septiembre de 1982, obtuvo su título de Ingeniero en Electrónica en la Universidad Politécnica Salesiana UPS. Actualmente trabaja en la empresa de Telecomunicaciones Cellsystem S.A como Jefe de Proyectos.