



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**

**FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA**

**PROCESO DE TITULACIÓN**

**OCTUBRE 2017 – MARZO 2018**

**EXAMEN COMPLEXIVO DE GRADO O DE FIN DE CARRERA**

**PRUEBA PRÁCTICA**

**INGENIERÍA EN SISTEMAS**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN SISTEMAS**

**TEMA:**

**ANÁLISIS DE FUNCIONALIDAD TÉCNICA DEL SISTEMA DE  
RESPALDO DE COMUNICACIÓN ENTRE LAS AGENCIAS Y LA  
MATRIZ CNEL EP LOS RÍOS**

**EGRESADA:**

**MARTHA YOSELIN GILER LITARDO**

**TUTOR:**

**ING. HARRY SALTOS VITERI**

**AÑO 2018**

## **Introducción**

Dentro de nuestro país el avance de la tecnología, aunque aún es limitado, presenta crecimiento en inversiones en el ámbito tecnológico. La mayoría de las instituciones del estado, apoyadas por las políticas de gobierno electrónico, han mejorado la infraestructura de sus redes aplicando estándares de calidad y seguridad indicadas en las normas ISO.

Las empresas de servicios públicos en la actualidad han ampliado su oferta, ampliando de igual manera la cobertura de las mismas. Esto ha implicado grandes inversiones en infraestructura de redes y comunicaciones, debiendo mantener estas redes y enlaces en óptimas condiciones.

*“La importancia del monitoreo de red en el proceso de implementación de cualquier solución de negocios es un componente fundamental muchas veces ignorado por los involucrados, lo cual significa una importante omisión con repercusiones negativas, como son el aumento de costos no previstos, la disminución del nivel de servicio organizacional y el deterioro del ambiente laboral”.* (Mundo Contact, 2014)

El presente trabajo muestra el desarrollo del análisis de funcionalidad técnica del sistema de respaldo de comunicación en la matriz de CNEL EP Unidad de Negocios Los Ríos y como puede ser aplicado en las agencias a cargo de esta Unidad de Negocios.

La Unidad de Negocios Los Ríos, con su matriz ubicada en la ciudad de Babahoyo, presta el servicio de electricidad, a la provincia de los Ríos y sitios aledaños dentro de su zona de cobertura. Como parte del mejoramiento de las instituciones públicas, CNEL EP Unidad de Negocios Los Ríos se ha propuesto disminuir su cartera vencida o cartera negra estableciendo agencias en varios puntos de su zona de cobertura en donde los usuarios pueden solicitar los siguientes servicios: solicitudes comerciales, solicitudes técnicas, gestión de recaudación, gestión de reclamos, consulta de planillas, entre otros. Actualmente CNEL

EP Unidad de Negocio Los Ríos cuenta con 10 de estas agencias: Ventanas, Vinces, Montalvo, Quinsaloma, Palenque, Jujan, Puebloviejo, Baba, San Juan, Urdaneta-Catarama.

De las fallas indicadas en la Plan Estratégico de CNEL EP la *“falta de estandarización de herramientas tecnológicas complementarias”* y la *“falta de respuesta oportuna ante falla de los sistemas información”* (CNEL EP, 2017) se conoce que no existen mecanismos que puedan responder de manera adecuada y oportuna ante eventualidades como una pérdida de enlace de datos u otra contingencia.

La comunicación es esencial para la eficiencia organizacional, pero al efectuarse a grandes distancias, se presentan altos costos y se expone información vital; debido a esto, se propone analizar la funcionalidad del sistema de respaldo de comunicación, lo que permitirá el correcto intercambio de información entre la matriz y las sucursales de CNEL EP Los Ríos.

El servicio de conexión, en cada agencia, es prestado en la actualidad por la empresa CNT EP (Corporación Nacional de Telecomunicaciones - EP) y por empresas de terceros. La administración de esta red es muy compleja al no tener los accesos adecuados y al no contar con permisos administrativos. Estas conexiones o enlaces sufren continuamente caídas o desconexiones lo que deja a la agencia fuera de la red y por lo tanto sin poder realizar los cobros u otros procesos que requieran del enlace de red.

Esta investigación permitirá analizar la funcionabilidad del sistema de respaldo de las comunicaciones entre la matriz CNEL EP Unidad de Negocio Los Ríos y cada una de sus agencias, mediante la observación de los procesos de transmisión de datos y telecomunicaciones, siendo esta una de las sublíneas de investigación de la carrera de Ingeniería en Sistemas.

## Desarrollo

Según (Mundo Contact, 2014) *“es un error que especialistas de infraestructura de red se mantengan al margen durante el proceso de implementación de cualquier solución de negocios”*. En la mayoría de las situaciones, el personal de redes o telecomunicaciones no tiene acceso al diseño de las redes, pero si a la fase final de la implementación, esto conlleva a generar errores debido a prisas en la culminación del proyecto.

Las agencias de la Unidad de Negocios de CNEL EP Los Ríos tienen inconvenientes al momento prestar servicio a los clientes, estos se presentan al momento de acceder a los sistemas informáticos para revisión de datos, generación de órdenes, valores de planillas, entre otros al perder la comunicación con la matriz, lo que hace inaccesible la información.

Se presentan disconformidades con los clientes al no poder atender sus peticiones, muchos de estos por no disponer de tiempo o provenir de lugares remotos a las agencias, con lo cual el cliente no quiere volver a la agencia, esto influye en la imagen de la Unidad de Negocio CNEL EP Los Ríos,

Dado el análisis FODA de CNEL EP Los Ríos, una de las amenazas es la *“persistencia de la cultura de no pago”* (CNEL EP, 2017), lo que influye de manera directa en el indicador de recuperación de cartera vencida ya que el cliente toma como excusa la no prestación del servicio para evitar cancelar por los valores de los servicios ya prestados. El servicio de conexión es prestado en la actualidad por la empresa CNT EP (Corporación Nacional de Telecomunicaciones) la cual ha instalado equipos de comunicación utilizando la PSTN o Red Telefónica Pública Conmutada. Estas conexiones o enlaces sufren continuamente caídas o desconexiones lo que deja a la agencia que sufra el inconveniente fuera de la red y por lo tanto no pueden realizarse los cobros u otros procesos, todo esto

perjudica a CNEL EP Los Ríos debido a que la recuperación de la cartera por servicios prestados es de alta importancia como política de eficiencia de las empresas públicas.

Debido a la falla en la red la comunicación de datos con la matriz CNEL EP se realiza por infraestructura de red proporcionada por terceros lo que nos permite un control total sobre la misma. Las fallas de conectividad generan pérdidas económicas al no poder realizar el servicio solicitado por falta de información.

Se ha seleccionado como método de investigación el método Inductivo donde (Rivero, 2008) indica que *“utiliza el razonamiento para obtener conclusiones que parten de hechos aceptados como válidos, para llegar a conclusiones, cuya aplicación sea de carácter general, se inicia con un estudio individual de los hechos y se formulan conclusiones universales que se postulan como leyes, principios o fundamentos de una teoría”*. Se analizará la situación actual del sistema y su funcionamiento para descubrir las razones por las que se producen esas fallas.

Para resolver el presente problema, se escogió la investigación de campo, que indican (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010) como *“la recopilación de información fuera de un laboratorio o lugar de trabajo. Es decir, los datos que se necesitan para hacer la investigación se toman en ambientes reales no controlados”*. Las pruebas de los enlaces se realizarán desde las agencias conectadas a la matriz CNEL EP Unidad de Negocios Los Ríos para verificar su funcionamiento y posibles fallas.

Como objetivo principal se analizará la funcionalidad técnica del sistema de respaldo de comunicación entre las agencias y la matriz CNEL EP Los Ríos.

Para poder lograr lo anterior específicamente se trataría de mantener el flujo de información ininterrumpida para garantizar los servicios brindados en las agencias.

Proponer una solución que garantice seguridad en la transmisión y recepción de información entre las agencias y la matriz de CNEL EP Unidad de Negocios Los Ríos.

Para llevar a cabo este proyecto las técnicas que se usaron fueron;

- **Entrevista:** *“Es una técnica que permite obtener datos específicos sobre el estado de la empresa entre un dialogo de dos personas, el entrevistador y el entrevistado”.* (Murillo Malagón & Cuasapaz Vera, 2014).

La entrevista estará dirigida al jefe y personal encargado del departamento de sistemas de la empresa CNEL EP Unidad de Negocios Los Ríos.

- **Encuestas:** *“Es una estrategia que se aplica para recolectar información por escrito, del tema específico que se desea investigar, haciendo uso de preguntas debidamente construidas, para que puedan ser contestadas por una persona escogida con total libertad”.* (Murillo Malagón & Cuasapaz Vera, 2014)

La encuesta será aplicada al personal del departamento de sistemas en la matriz como al personal relacionado del área que elabore en las distintas agencias de la empresa CNEL EP Unidad de Negocios Los Ríos

- **Observación directa de campo:** Es aquella en la que el observador se pone en contacto directa y personalmente con el hecho o fenómeno a observar en los lugares donde ocurren esos hechos. Para la presente investigación, analizaremos la situación de las fallas de conectividad en la empresa CNEL EP Los Ríos, captando y anotando lo que acontece en dicho entorno, describiendo así los problemas, vulnerabilidades y posibles amenazas.

*Algunas referencias teóricas que se utilizaran en este estudio son:*

Es necesario que la red de datos y el enlace de comunicación entre las agencias y la matriz de CNEL EP Unidad de Negocios Los Ríos se mantenga operativa el mayor tiempo posible para que los servicios se mantengan ágiles, la medición de este tiempo de operatividad se denomina disponibilidad (everac99, 2018) siendo una de las “*características de las arquitecturas empresariales que mide el grado con el que los recursos del sistema están disponibles para su uso por el usuario final a lo largo de un tiempo dado*”. La disponibilidad, además de indicar cuáles deben ser los tiempo mínimos fuera de línea, también se relaciona con el punto de vista de un usuario, si él percibe que no le prestan atención entenderá que es por un mal servicio, que no existe el personal adecuado o que la empresa no tiene interés en sus clientes, influyendo en la percepción del negocio. CNEL EP Unidad de Negocios Los Ríos es una empresa que aplica políticas de disminución de cartera negra o disminución de pérdidas, la no disponibilidad de los servicios sobre todo el de cobro de planillas va en contra de dichas políticas y perjudica a la empresa, lo que hace necesario contar con un sistema que permita mantener altos niveles de disponibilidad.

*Tabla 1. Porcentajes de disponibilidad y tiempo de inactividad anual*  
*Fuente: (Microsoft. Technet, 2018)*

<b>Porcentaje de disponibilidad</b>	<b>Día de 24 horas</b>	<b>Día de 8 horas</b>
90%	876 horas (36,5 días)	291,2 horas (12,13 días)
95%	438 horas (18,25 días)	145,6 horas (6,07 días)
99%	87,6 horas (3,65 días)	29,12 horas (1,21 días)
99.9%	8,76 horas	2,91 horas
99.99%	52,56 minutos	17,47 minutos
100,00%	5,256 minutos	1,747 minutos
999999%	31,536 segundos	10,483 segundos

Se conoce como radioenlace a cualquier interconexión entre terminales de telecomunicación efectuada por ondas electromagnéticas, específicamente por aquellas que entran en el rango de las señales de radio. (Escobar Sanchez, Hernandez Sanchez, Sanchez, Hernandez, & Negrete Garcia, 2012). El sistema de redundancia de CNEL EP utiliza estos enlaces en frecuencias de 5 GHz a 23dBi de ganancia, en todas las agencias.

El protocolo punto a punto, con sus siglas PPP o en inglés Point-to-Point Protocol, según (Colaboradores wikipedia, 2018) es un “*protocolo del nivel de enlace de datos, utilizado para establecer una conexión directa entre dos nodos de una red*”. Las agencias y la matriz principal de CNEL EP Unidad de Negocios Los Ríos necesitan conectarse para establecer comunicación entre ellas, este protocolo es indispensable para el sistema de respaldo de información que utiliza un sistema de radioenlace. Además este protocolo estandarizado en la RFC 1661 puede “*proporcionar autenticación, encriptación de la transmisión y compresión*” (Colaboradores wikipedia, 2018) esto permite mantener la confidencialidad de la información transmitida al utilizar sistemas de encriptación propios del protocolo.

Para mantener el enlace de datos operativo, se usa un sistema de redundancia que utiliza antenas que, según dice (Huidobro, 2017) “*es un dispositivo diseñado con el objetivo de emitir y/o recibir ondas electromagnéticas hacia/desde el espacio libre*”. Una antena permite enviar señales de datos, en forma de ondas electromagnéticas, a través del espacio.

Las propiedades de las ondas de radio dependen de la frecuencia. A bajas frecuencias, las ondas de radio cruzan bien los obstáculos, pero la potencia se reduce drásticamente a medida que se aleja de la fuente. A esta atenuación se le conoce como pérdida de trayectoria. A frecuencias altas, las ondas de radio tienden a viajar en línea recta y rebotan en los obstáculos

Los sistemas de comunicación que utilizan radiofrecuencia necesitan que sus antenas puedan verse entre sí, esta Línea de Vista o Line Of Sight, LOS es de suma importancia en sistemas inalámbricos que operen a frecuencias altas, de no tenerla se “*producen pérdidas que pueden llegar a interrumpir la comunicación entre los puntos*” (Ramos, 2014). Como instrumento para modelar las pérdidas que se producen por la obstrucción del enlace, se utiliza el concepto de *Zonas de Fresnel*, siendo que, para que un enlace sea considerado óptimo se necesita que la primera zona de fresnel este despejada al 60%.



La pérdida de trayectoria reduce aún más la potencia, aunque la señal recibida también puede depender en gran parte de las reflexiones. Las ondas de radio de alta frecuencia también son absorbidas por la lluvia y otros obstáculos en mayor grado que las de baja frecuencia. En todas las frecuencias las ondas de radio están sujetas a interferencia de los motores y demás equipos eléctricos.

El protocolo recomendado para la redundancia, según (Duarte, 2014) es el protocolo Hot Standby Routing Protocol (HSRP) que *“es un protocolo propietario de Cisco que al igual que Virtual Route Redundancy Protocol (VRRP), permite disponer de Alta Disponibilidad a nivel de Default Gateway en una red LAN”*. El término “alta disponibilidad” significa que, en caso de existir una falla en un equipo principal, otro equipo, en el mínimo tiempo posible disponible y de forma automática sustituirá el averiado.

El protocolo HSRP utiliza dos o más ruteadores que comparten una misma IP de forma virtual, estos ruteadores, uno siempre activo y uno o más pasivos, se conocen como ruteador activos y ruteador o ruteadores pasivos. Siendo el ruteador activo el que atiende las peticiones que se realicen a esa IP virtual, en caso de fallo de este, el ruteador pasivo asume el papel de activo y empieza a atender las peticiones enviadas a la IP. Esto permite que la transmisión de los datos se mantenga activa a través de la red aun cuando se hayan presentado averías de hardware o software.

Los equipos que ofrecen los protocolos de redundancia HSRP y VSRP utilizados por CNEL EP Unidad de Negocio Los Ríos son de la empresa CISCO, los Cisco Adaptive Security Appliance (ASA), estos ofrecen seguridad de acceso a los datos, funciones de cortafuegos, detección de intrusos IPS, redes virtuales, alta disponibilidad entre otras características. (CISCO, 2018)

*Situación actual del sistema de telecomunicaciones de CNEL EP Los Ríos.*

*Tabla 2. Tipos de enlace de CNEL EP Unidad de Negocio Los Ríos en sus diferentes agencias*

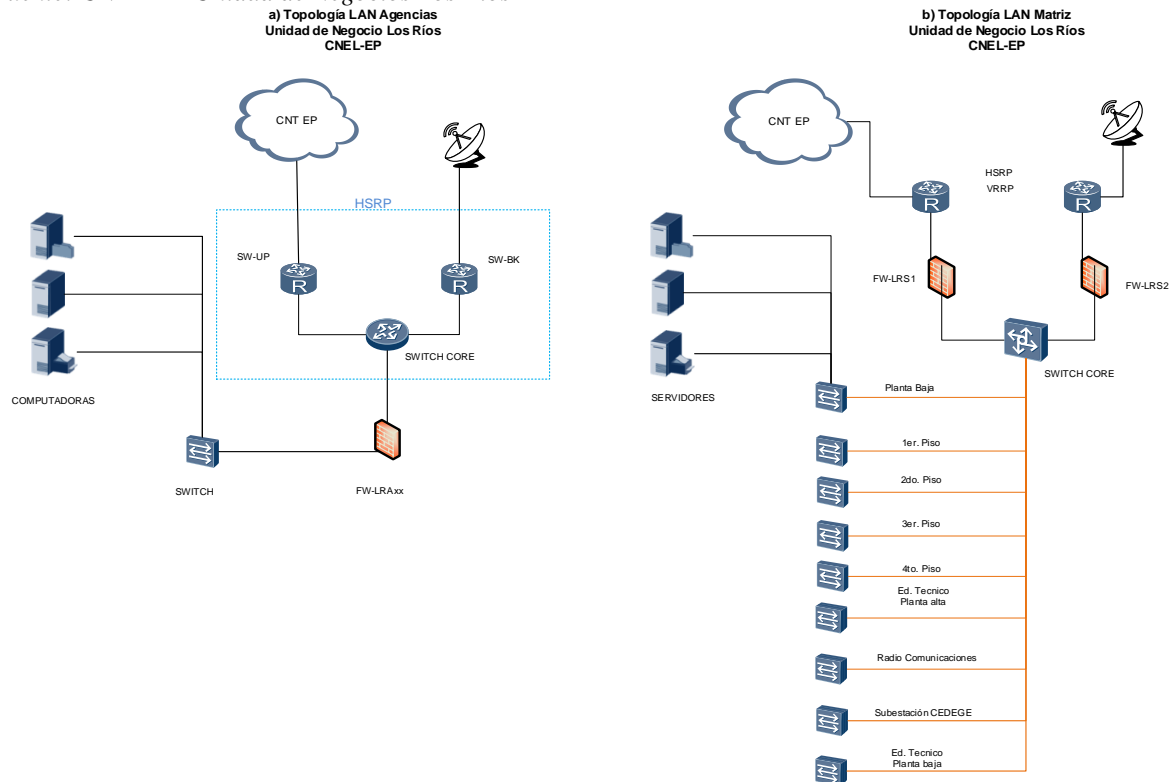
*Fuente: CNEL EP Unidad de Negocios Los Ríos 2017*

UNIDAD DE NEGOCIO	TIPO	DEPENDENCIA	Conexión principal	SERVICIO	Ancho de banda (Mbps)	Conexión secundaria	LATITUD	LONGITUD	DISTANCIA A MATRIZ - LoS (Km)
LOS RIOS	AGENCIA	Agencia Vinces	FIBRA ÓPTICA CNT	DATOS	6 Mbps	RADIOENLACE	1°33'28.69"S	79°45'16.67"O	36,02
LOS RIOS	AGENCIA	Agencia Ventana	FIBRA ÓPTICA CNT	DATOS	6 Mbps	RADIOENLACE	1°26'45.46"S	79°27'44.46"O	40,21
LOS RIOS	AGENCIA	Agencia Quinzaloma	FIBRA ÓPTICA CNT	DATOS	6 Mbps	RADIOENLACE	1°12'24.60"S	79°18'53.91"O	70,29
LOS RIOS	AGENCIA	Agencia Baba	FIBRA ÓPTICA CNT	DATOS	6 Mbps	RADIOENLACE	1°47'1.91"S	79°40'48.59"O	15,81
LOS RIOS	AGENCIA	Agencia Urdaneta-Catarama	FIBRA ÓPTICA CNT	DATOS	6 Mbps	RADIOENLACE	1°34'15.03"S	79°28'6.49"O	26,65
LOS RIOS	AGENCIA	Agencia San Juan	FIBRA ÓPTICA CNT	DATOS	6 Mbps	RADIOENLACE	1°33'28.69"S	79°45'16.67"O	36,02
LOS RIOS	AGENCIA	Agencia Jujan	FIBRA ÓPTICA CNT	DATOS	6 Mbps	RADIOENLACE	1°53'28.52"S	79°33'24.07"O	10,16
LOS RIOS	AGENCIA	Agencia Palenque	FIBRA ÓPTICA CNT	DATOS	6 Mbps	RADIOENLACE	1°26'17.05"S	79°45'19.71"O	46,81
LOS RIOS	AGENCIA	Agencia Pueblo Viejo	FIBRA ÓPTICA CNT	DATOS	6 Mbps	RADIOENLACE	1°32'59.30"S	79°31'56.22"O	27,81
LOS RIOS	AGENCIA	Agencia Unidad Negocio Los Rios	FIBRA ÓPTICA CNT	DATOS	6 Mbps	RADIOENLACE	1°48'3.96"S	79°32'20.82"O	--
LOS RIOS	REGIONAL	Regional Los Rios Datos	FIBRA ÓPTICA CNT	DATOS	48 Mbps	RADIOENLACE	1°48'3.96"S	79°32'20.82"O	--
LOS RIOS	AGENCIA	Agencia Montalvo	FIBRA ÓPTICA CNT	DATOS	6 Mbps	RADIOENLACE	1°47'12.85"S	79°17'31.77"O	27,53

La tabla 2 muestra el resumen de cada enlace por agencia, servicio principal y ancho de banda asignado, también la ubicación geográfica de cada agencia para la colocación de las antenas.

*Figura 1. Esquema de conexión actual CNEL EP Unidad de Negocio Los Ríos*

*Fuente: CNEL EP Unidad de Negocios Los Ríos*

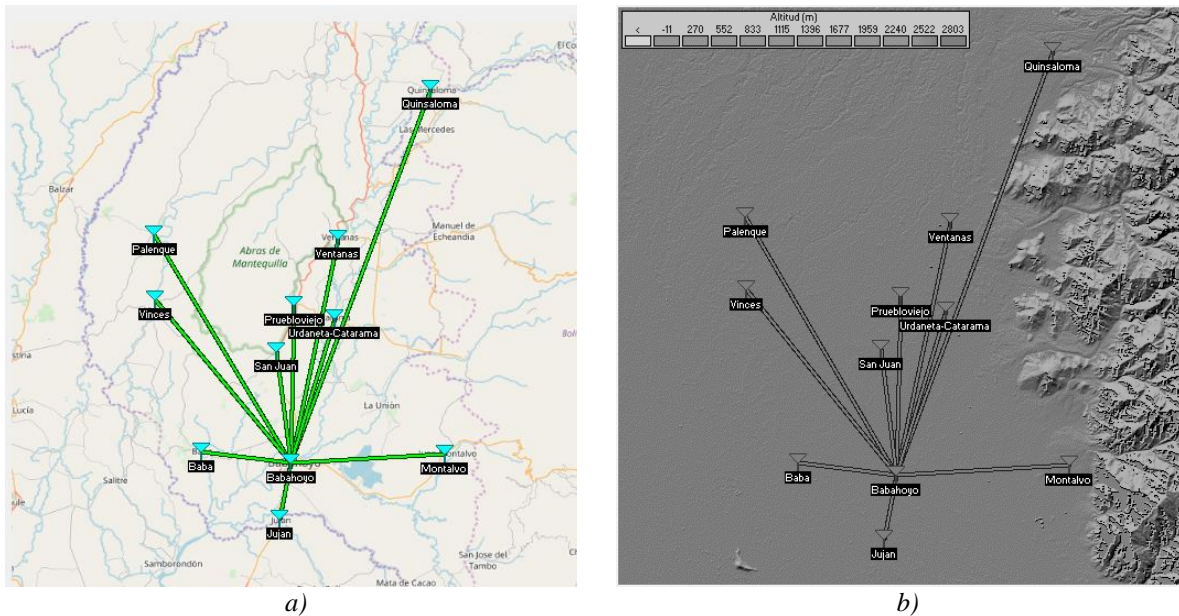


En la figura 1 se presenta el diagrama de conexión generalizado entre la matriz y una agencia, se indica la conexión principal con el proveedor de datos “CNT EP” con fibra óptica

y la secundaria con el enlace por radiofrecuencia utilizando banda de 5 GHz. Se cuenta con switches marca CISCO SG200-8 y SG200-18 además de ruteadores CISCO ASA 5510 con soporte para son HSRP y VRRP, instaladas según el servicio que preste la agencia; recaudación y servicio al cliente. La agencia Quinsaloma solo dispone del servicio de recaudación y no tiene servicio de redundancia.

Figura 2. Diagrama de enlaces de radio frecuencia entre las agencias y la matriz modelado con Radiomobile a) vista aérea, b) vista topográfica.

Elaboración: La autora



La figura 2 muestra el diagrama de los enlaces de radiofrecuencia entre la matriz y cada una de las agencias, se puede observar que la topografía del terreno Figura 2.a permite una conexión con línea de vista, con excepción de la agencia Quinsaloma donde a aproximadamente a 20 Km de ella se presenta una gran obstrucción debido a un accidente geográfico, además la distancia hacia la matriz supera los 70 Km. Las agencias de Ventanas y Palenque los 40 Km, puntos donde se debe analizar el uso de repetidores de señal para evitar problemas por atenuación de señal.

### *Análisis de resultados de entrevistas.*

De las entrevistas realizadas al personal del departamento de sistemas de CNEL EP Los Ríos en la matriz Babahoyo se pudo obtener la siguiente información:

Las agencias de CNEL EP Los Ríos que más problemas han tenido con el enlace principal son Quinsaloma, Vinces y Palenque (Ing. José Pacheco) y Vinces, Ventanas y Quinsaloma (Ing. Lenin Sánchez). Esto indica que las agencias Vinces y Quinsaloma coinciden como las agencias que mayor problema presentan en el enlace. Una de las razones que indican es la distancia a los nodos de enlace para realizar la conexión. De la observación en estas agencias se puede indicar que en la agencia Quinsaloma aunque se encuentra cerca el anillo de fibra óptica no se encuentra en un nodo inmediato de conexión y el existente debe ser compartido por otro enlace a otra empresa. Esta conexión genera problemas de atenuación, pero es aceptada al ser un enlace temporal lo que fue indicado por la empresa contratada para este servicio CNT EP hasta que se hagan las ampliaciones correspondientes.

El período de tiempo promedio mensual que el sistema de enlace de datos principal entre la matriz y las agencias de CNEL EP Los Ríos se desconecta es variable siendo los meses de invierno donde se presentan mayores inconvenientes, el promedio calculado mensual va entre 3 a 6 horas (Ing. Pacheco) o de 2,5 a 5 horas (Ing. Sánchez). Dando un tiempo promedio de atención al cliente de 4 min esto indica que no se atiende a un promedio de entre 38 a 90 clientes únicamente por problemas de enlace de datos. Esto genera una pérdida de ingreso lo cual va en contra de la política de CNEL EP Los Ríos de disminuir la cartera vencida.

Lo anterior indica las razones por la se considera importante el sistema de respaldo o redundancia del enlace entre la matriz y las agencias de CNEL EP Los Ríos coincidiendo

(Ing. Pacheco e Ing. Sánchez) en el cumplimiento de la política de disminución de cartera vencida además del mejoramiento de la imagen de la empresa pública, política a nivel estatal.

Entre las opciones de enlaces inalámbricos se indicaron los enlaces punto a punto y punto multipunto, indicando que ambas opciones son adecuadas dependiendo de la agencia que se va a conectar, aunque el uso de repetidores de señal difería entre ambos entrevistados, el Ing. Pacheco afirmaba que si era necesario mientras que el Ing. Sánchez indicaba que podía omitirse según el tipo de antena que se utilizará.

La instalación, administración y mantenimiento del sistema de redundancia del enlace de datos de CNEL EP Los Ríos puede ser administrado por su personal, pero las políticas internas de la empresa son las que dictan esa decisión.

#### *Análisis de resultados de entrevistas.*

De las encuestas realizadas se pueden observar los siguientes resultados.

Pregunta 1, se tienen 3 agencias con problemas continuos en el enlace principal, esto presenta el 30% de las agencias.

Pregunta 2, Las agencias de Quinsaloma, Palenque y Vinces presentan períodos grandes de desconexión del enlace principal, el 75% indica que el tiempo supera las 5 horas mensuales.

Pregunta 3. El 75% de los encuestados indican no tener acceso a dispositivos de red para modificar parámetros o solventar problemas en el enlace.

Pregunta 4. De los encuestados, el 38% indican tener una latencia en el envío de datos en sobre fibra óptica igual o superior a 500 ms.

Pregunta 5. La mitad de los encuestados, 50% utilizan de una u otra forma sea para análisis o solo estado actual de la red y/o enlace algún tipo de software de monitoreo.

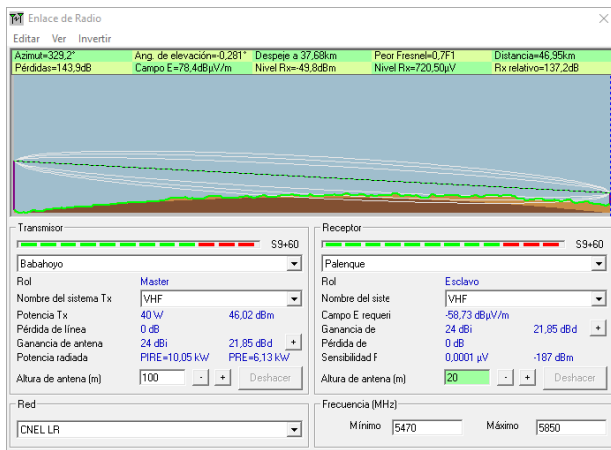
Pregunta 6. La mayoría de los que utilizan algún software para monitoreo de red y/o enlace, 75%, utilizan la aplicación Wireshark.

Pregunta 7. El 88% de los encuestados indican que en las agencias no existe personal realmente capacitado para solucionar fallas en los enlaces de datos.

### Estado de los enlaces.

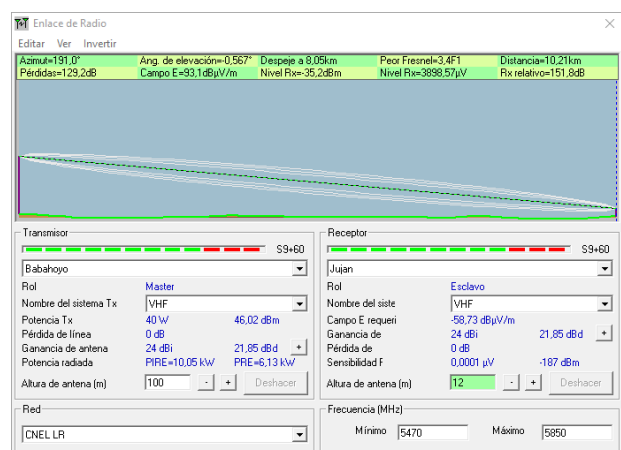
Se detalla el estado de los enlaces entre las agencias y la matriz, se utilizó el software *RadioMobile* y los datos de ubicación geográfica, además de los datos técnicos de las antenas.

Figura 3. Radioenlace Matriz - Agencia Palenque  
Elaboración: La autora



El enlace muestra la zona de Fresnel despejada con 0.7, se muestra un enlace adecuado.

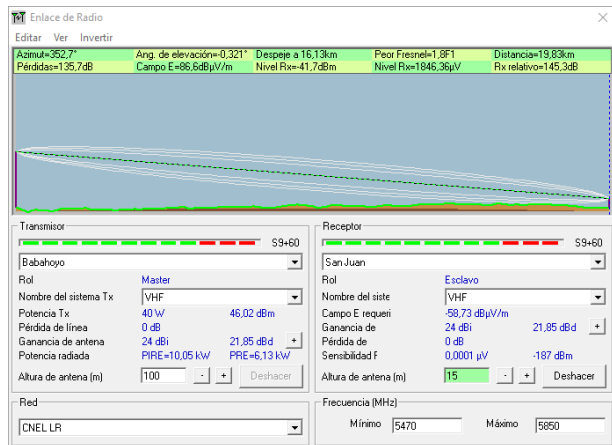
Figura 4. Radioenlace Matriz - Agencia Jujan  
Elaboración: La autora



El enlace muestra la zona de Fresnel despejada con 2.4, se muestra un enlace óptimo.

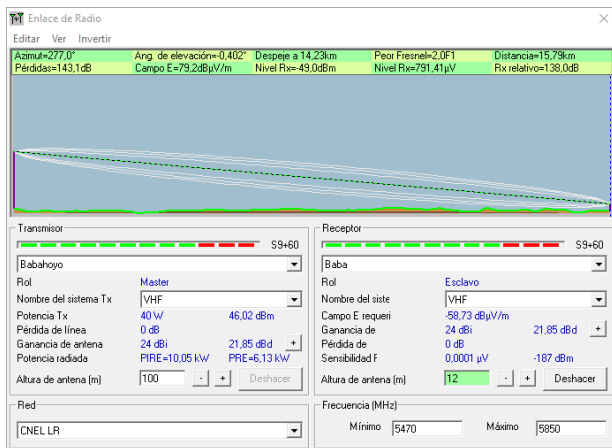


**Figura 9. Radioenlace Matriz - Agencia San Juan**  
Elaboración: La autora



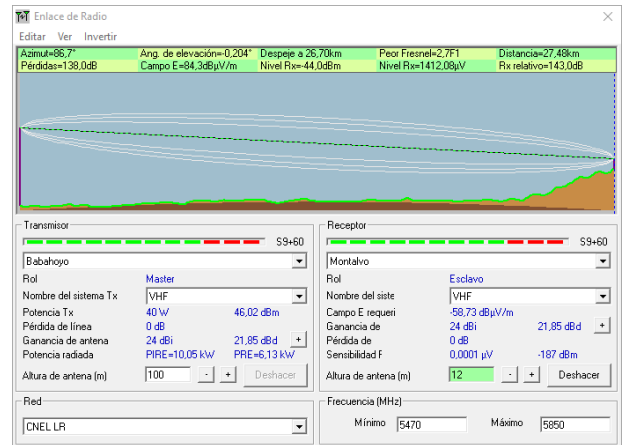
El enlace muestra la zona de Fresnel despejada con 1.8, se muestra un enlace adecuado

**Figura 11. Radioenlace Matriz - Agencia Baba**  
Elaboración: La autora



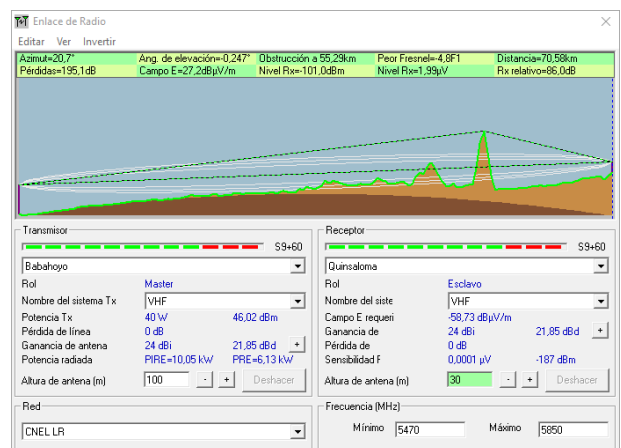
El enlace muestra la zona de Fresnel despejada con 2, se muestra un enlace óptimo

**Figura 10. Radioenlace Matriz - Agencia Montalvo**  
Elaboración: La autora



El enlace muestra la zona de Fresnel despejada con 2.7, se muestra un enlace óptimo

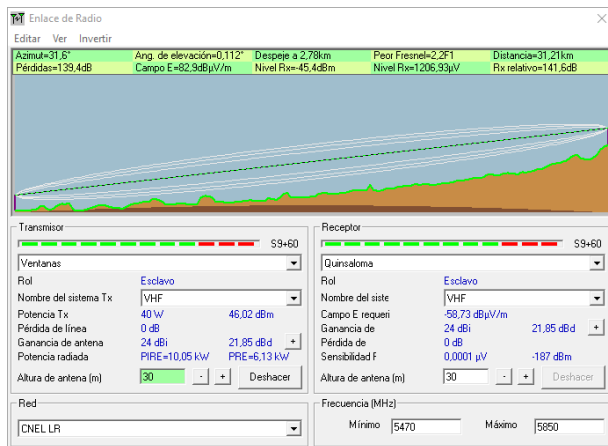
**Figura 12. Radioenlace Matriz - Agencia Quinsaloma, con obstáculo**  
Elaboración: La autora



El enlace muestra la zona de Fresnel despejada con -4.87, se muestra un enlace no adecuado. Debe ser modificado este enlace



*Figura 13. Radioenlace Ventanas - Agencia Quinsaloma, con Line Of Sight.  
Elaboración: La autora*



El enlace muestra la zona de Fresnel despejada con 2.2, se muestra un enlace adecuado entre dos agencias, como punto de repetición se recomienda enlace hacia la agencia Ventanas.

## Conclusiones

De los resultados obtenidos mediante las entrevistas, encuestas y recopilación de documentos se pueden discutir las siguientes conclusiones:

El sistema de redundancia del enlace de comunicación entre la matriz y las agencias de CNEL EP Unidad de Negocio Los Ríos aún no se encuentra funcional en su totalidad lo que no permite realizar una evaluación total al mismo.

Aún se encuentra en discusión interna si este sistema lo implementa, administra y mantiene CNEL EP Unidad de Negocios Los Ríos, se lo terceriza o se contrata todo un nuevo estudio. Esta opción ya ha sido tomada en otras ocasiones, como ejemplo el sistema de comunicaciones por radio que administra una empresa de la ciudad de Guayaquil.

El enlace de comunicaciones entre la matriz y el 30 % (3) de sus agencias presenta problemas de conectividad, estas agencias son las que se encuentran ubicadas en las zonas más lejanas al centro de datos o matriz.

La falla de conectividad entre alguna de estas agencias y la matriz incide directamente en la aplicación del reglamento para recuperación de cartera (CNEL EP, 2013) al no contar con la información requerida para el efecto.

De la entrevista con el personal responsable de los enlaces se puede concluir que solo existe una disponibilidad de 97,53% que equivale a 12 minutos diarios o 6 horas mensuales. Esto contradice la mayoría de acuerdos de nivel de servicio o SLA que inician una disponibilidad del 95,5% para redes similares.

El enlace de redundancia o backup presenta facilidades en el mantenimiento al estar ubicado en una zona topográficamente llana, que presenta pocos obstáculos fuera de los existentes en las poblaciones.

El sistema de 5 GHz permite utilizar un espectro de frecuencias que aún no se encuentra explotado en la actualidad en la zona de funcionamiento, no así el de 2,4GHz reduciendo las posibles interferencias por saturación de espectro.

Las fallas presentes en el sistema principal de las agencias de CNEL EP no se presentan únicamente en el enlace, sino que también dentro de la red interna de cada una, los equipos en algunos sitios son obsoletos, sin soporte para redundancia o alta disponibilidad (CNEL EP, 2017) perjudica de gran manera el rendimiento de todo el sistema.

El enlace principal de fibra óptica es relativamente nuevo y ha sido ampliado recientemente a 6 Mbps, aunque esta mejora aún no se visualiza en la disminución de fallas de conectividad, lo que da una percepción errónea al usuario acerca de la calidad del servicio prestado.

El punto que presenta mayores dificultades para la utilización de radioenlace es la agencia Quinsaloma, que presente problemas de línea de vista por lo que se debe realizar una conexión por otra ruta, concluyendo que la adecuada por la agencia Ventanas, utilizando la misma infraestructura sin compartir los equipos de comunicación, aunque la implementación aún está en análisis al ser una agencia que solo ofrece el servicio de recaudación.

El sistema de radioenlace es de menor costo y tiempo de implementación que otro sistema de fibra óptica, aunque existe una empresa privada que puede ofertar su anillo de comunicación al encontrarse cerca de varias agencias.

Los equipos instalados CISCO Switch SG200 de 8 y 18 puertos aunque son soluciones confiables para las operaciones de las agencias no ofrecen solución al momento de perder los enlaces, se recomienda cambiar los equipos por ruteadores CISCO ASA 5510.

## Referencias bibliográficas

- CISCO. (8 de 1 de 2018). *Software de Cisco Adaptive Security Appliance (ASA)*. Obtenido de [https://www.cisco.com/c/es\\_es/products/security/adaptive-security-appliance-asa-software/index.html](https://www.cisco.com/c/es_es/products/security/adaptive-security-appliance-asa-software/index.html)
- CNEL EP. (13 de 03 de 2013). *CNEL EP. Reglamento para la recuperación de cartera*. Obtenido de [http://cnel.gob.ec/lotaip/links\\_a3/RG-DEPURACION\\_Y\\_RECUPERACION\\_CARTERA.pdf](http://cnel.gob.ec/lotaip/links_a3/RG-DEPURACION_Y_RECUPERACION_CARTERA.pdf)
- CNEL EP. (23 de 7 de 2017). *CNEL EP. Plan estratégico 2015-2017*. Obtenido de <https://www.cnelep.gob.ec/wp-content/uploads/2016/04/307690277-Cnel-Plan-Estrategico-2015-2017-Final.pdf>
- Colaboradores wikipedia. (15 de 1 de 2018). "*Point-to-Point Protocol*." *Wikipedia, La enciclopedia libre*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Point-to-Point\\_Protocol](https://es.wikipedia.org/wiki/Point-to-Point_Protocol)
- Duarte, E. (18 de 6 de 2014). *Cisco CCNA – Cómo Configurar HSRP En Cisco Router*. Obtenido de <http://blog.capacityacademy.com/2014/06/18/cisco-ccna-como-configurar-hsrp-en-cisco-router/>
- Escobar Sanchez, F. Y., Hernandez Sanchez, J. D., Sanchez, B. I., Hernandez, S., & Negrete Garcia, G. (22 de 05 de 2012). <http://comunicacionmicroondas.blogspot.com>. Obtenido de <http://comunicacionmicroondas.blogspot.com/2012/05/redes-de-radio-enlace-de-microondas.html>
- everac99. (27 de 1 de 2018). *Alta Disponibilidad: Qué es y Cómo se logra*. Obtenido de <https://everac99.wordpress.com/2008/08/19/alta-disponibilidad-que-es-y-como-se-logra/>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Huidobro, J. M. (1 de 8 de 2017). *ACTA - Autores Científico-Técnicos y Académicos*. Obtenido de [http://www.acta.es/medios/articulos/ciencias\\_y\\_tecnologia/020001.pdf](http://www.acta.es/medios/articulos/ciencias_y_tecnologia/020001.pdf)
- Microsoft. Technet. (16 de 1 de 2018). *Descripción de la disponibilidad, la confiabilidad y la escalabilidad*. Obtenido de [https://technet.microsoft.com/es-es/library/aa996704\(v=exchg.65\).aspx](https://technet.microsoft.com/es-es/library/aa996704(v=exchg.65).aspx)
- Mundo Contact. (19 de 3 de 2014). *La importancia del monitoreo de red en la implementación de soluciones de negocios*. Obtenido de <http://mundocontact.com/la-importancia-del-monitoreo-de-red-en-la-implementacion-de-soluciones-de-negocios/>
- Murillo Malagón, D. W., & Cuasapaz Vera, V. N. (5 de 5 de 2014). *Repositorio UTB*. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/1205/1/T-UTB-FAFI-SIST-000114.pdf>
- Ramos, F. (9 de 12 de 2014). *Radioenlaces. Tecnologías inalámbricas y diseño de radionlaces*. Obtenido de <http://www.radioenlaces.es/articulos/perdidas-en-obstaculos/>
- Rivero, D. B. (2008). *Metodología de la investigación*. Obtenido de <http://rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/106/3/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf>

## **Anexos**

### **Anexo A. Entrevista.**

- P1.** ¿Cuáles son las agencias de CNEL EP Los Ríos que más problemas han tenido con el enlace principal?
- P2.** ¿Cuál es el período de tiempo promedio mensual que el sistema de enlace de datos principal entre la matriz y las agencias de CNEL EP Los Ríos se desconecta?
- P3.** ¿Cuáles son las razones por la cual usted considera importante el sistema de respaldo o redundancia del enlace entre la matriz y las agencias de CNEL EP Los Ríos?
- P4.** ¿Entre las opciones de enlaces inalámbricos cuál de ellas considera usted que es la más adecuada para el sistema de respaldo de los enlaces de datos de CNEL EP Los Ríos?
- P5.** ¿Usted ha considerado que el sistema de respaldo del enlace de datos de CNEL EP Los Ríos sea administrado por terceros? De ser así indique las razones.

### **Anexo B. Encuesta.**

- P1.** ¿Su agencia ha tenido problemas para brindar atención en el balcón de servicios debido a problemas con el enlace de datos hacia la matriz?

Si      No

- P2.** ¿Cuál es el promedio de tiempo mensual en que se presentan estas fallas de conexión en su agencia?

< 1 hora      2 a 3 horas      > 5 horas

- P3.** ¿Tiene acceso a su red para modificar parámetros de configuración y poder gestionarla?

Si      No

- P4.** ¿Cuál es el tiempo de latencia promedio de su enlace entre la sucursal y la matriz?

50 ms      100 ms      150 ms      200 ms

- P5.** ¿Usted utiliza algún software para análisis de paquetes de datos?

Si      No

- P6.** Si respondió afirmativamente la pregunta anterior, ¿cuál de las siguientes herramientas es la que usa?

Wireshark

TcdDump

Kismet

Otro \_\_\_\_\_

- P7.** ¿Existe personal calificado dentro de la agencia para solucionar fallas en el enlace de datos?

Si      No

## Anexo C. Resultados de la tabulación de encuestas

Tabla 3. Tabulación de resultados de encuestas, pregunta 1. ¿Su agencia ha tenido problemas para brindar atención en el balcón de servicios debido a problemas con el enlace de datos hacia la matriz?

Agencias	Si	No	Si	No
Vinces	6	2	75%	25%
Ventanas	7	1	88%	13%
Quinsaloma	8	0	100%	0%
Baba	6	2	75%	25%
Urdaneta-Catarama	5	3	63%	38%
San Juan	5	3	63%	38%
Jujan	4	4	50%	50%
Palenque	6	2	75%	25%
Puebloviejo	6	2	75%	25%
Babahoyo	2	6	25%	75%
Montalvo	4	4	50%	50%

Elaboración: La autora

Tabla 4. Tabulación de resultados de encuestas, pregunta 2. ¿Cuál es el promedio de tiempo mensual en que se presentan estas fallas de conexión en su agencia?

Agencias	< 1 hora	2 a 3 horas	> 5 horas	< 1 hora	2 a 3 horas	> 5 horas
Vinces	1	2	5	13%	25%	63%
Ventanas	1	1	6	13%	13%	75%
Quinsaloma	1	1	6	13%	13%	75%
Baba	2	2	4	25%	25%	50%
Urdaneta-Catarama	1	2	5	13%	25%	63%
San Juan	2	2	4	25%	25%	50%
Jujan	2	2	4	25%	25%	50%
Palenque	1	1	6	13%	13%	75%
Puebloviejo	3	1	4	38%	13%	50%
Babahoyo	3	3	2	38%	38%	25%
Montalvo	2	3	3	25%	38%	38%

Elaboración: La autora

Tabla 5. Tabulación de resultados de encuestas, pregunta 3. ¿Tiene acceso a su red para modificar parámetros de configuración y poder gestionarla?

Si	6	75%
No	2	25%
	8	100%

Elaboración: La autora

*Tabla 6. Tabulación de resultados de encuestas, pregunta 4. ¿Cuál es el tiempo de latencia promedio de su enlace entre la sucursal y la matriz?*

50 ms	2	25%
100 ms	2	25%
200 ms	1	13%
500 ms	3	38%
	8	100%

*Elaboración: La autora*

*Tabla 7. Tabulación de resultados de encuestas, pregunta 5. ¿Usted utiliza algún software para análisis de paquetes de datos?*

Si	4	50%
No	4	50%
	8	100%

*Elaboración: La autora*

*Tabla 8. Tabulación de resultados de encuestas, pregunta 6. Si respondió afirmativamente la pregunta anterior, ¿Cuál de las siguientes herramientas es la que usa?*

Wireshark	3	75%
TcdDump	1	25%
Kismet	0	0%
Otro	0	0%
	4	100%

*Elaboración: La autora*

*Tabla 9. Tabulación de resultados de encuestas, pregunta 7. ¿Existe personal calificado dentro de la agencia para solucionar fallas en el enlace de datos?*

Si	1	13%
No	7	88%
	8	100%

*Elaboración: La autora*