



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

“DISEÑO DE UNA RED HFC PARA BRINDAR SERVICIOS DE INTERNET Y TELEFONÍA A LOS HABITANTES DE UNA ZONA RURAL PERTENECIENTE AL CANTÓN LA LIBERTAD”

INFORME DE MATERIA INTEGRADORA

Previa a la obtención del Título de:

LICENCIADO EN REDES Y SISTEMAS OPERATIVOS

DARIO SIMÓN ROBLES VASQUEZ

GABRIEL ALEXANDER GUTIÉRREZ QUIRUMBAY

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2016

AGRADECIMIENTO

“A mis padres. Simón y Beatriz, a mis hermanos Diego e Ivonne, a mis amigos Juan, Bismark y Karen”

Dario Robles

“A Dios. A mis padres Juan Carlos Gutiérrez y especial a mi madre Dora Quirumbay que fue la que me guío con sus sabios consejos desde el inicio a fin. A mis Hermanos, Sol, Cinthya y Juan Carlos. A mi esposa Mirella Franco y a mi hijo Gabriel”

Gabriel Gutiérrez

DEDICATORIA

“Dedico este proyecto integrador a mis padres y a Dios. A mis padres que son mi razón de fortaleza por haberme dado su confianza y apoyo incondicional, y a Dios, por concederme salud e iluminar mi camino.”

Dario Robles.

“A Dios y a mi madre con mucho amor y cariño le dedico todo mi esfuerzo y trabajo puesto para la realización de este proyecto integrador.”

Gabriel Gutiérrez

TRIBUNAL DE EVALUACIÓN

.....
Ing. María A. Santacruz

PROFESOR EVALUADOR

.....
Ing. Robert Andrade

PROFESOR EVALUADOR

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, nos corresponde exclusivamente; y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"

.....

Dario Robles

.....

Gabriel Gutiérrez

RESUMEN

El cantón La Libertad cuenta con aproximadamente 95,842 habitantes de los cuales se encuentran distribuidos en 6 barrios aproximadamente. El barrio Abdón Calderón, es uno de los que se encuentran ubicados en este cantón actualmente cuenta con servicio de internet y telefonía con tecnología de acceso ADSL el cual ha generado malestar por los diversos problemas que se han presentado como señal intermitente, pérdida de señal, escasa velocidad de ancho de banda (lentitud), entre otras.

En este proyecto se ha diseñado una red de distribución HFC que permitirá a los habitantes del barrio en mención contar con tecnología eficiente que permitirá acceso de telefonía e internet desde 5 MB hasta 100 MB. Como primera fase en la ejecución de este proyecto se iniciará con un plan piloto que corresponde al 60% de los hogares del barrio Abdón Calderón.

Para hacer posible que el cliente tenga el servicio de internet y telefonía, la conexión inicia desde el equipo CMTS (Cable Modem Termination System) que se conecta mediante fibra óptica a la red troncal donde se envía la señal desde un transmisor óptico al nodo 1A. Luego la señal óptica se convierte en señal eléctrica y se conecta a la red de distribución donde se encuentran el resto de elementos activos y pasivos de la red hasta llegar al poste del cliente donde se encuentran los Taps.

Entre los resultados de este proyecto se descubrió que se utilizaran aproximadamente 400 postes, tendidos de fibra óptica de hasta 3,270 metros. Además de 6,000 metros de cable coaxial 500 que están distribuidos desde el nodo hasta las acometidas. Así mismo se contará con el apoyo de tres cuadrillas compuestas por aproximadamente 8 personas por cada una que trabajaran en la instalación de cable coaxial, cable de fibra, instalación de mangas y empalmes de fibra, instalación de un sistema de tierra, instalación y calibración de fuentes de energía, amplificadores, nodo óptico y la medición de los Taps.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
TRIBUNAL DE EVALUACIÓN	iv
DECLARACIÓN EXPRESA.....	v
RESUMEN	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
CAPÍTULO 1	1
1. ANTECEDENTES	1
1.1. Alcance.....	2
1.2. Justificación	2
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos	3
CAPÍTULO 2	4
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
2.1 Arquitectura de Red.....	4
2.2. Estructura de red de Head End.	4
2.3. Nodo 1A Abdón Calderón.....	4
2.4. Estructura de red de Distribución.	5
2.5. Red del abonado.	8
2.6. Requerimientos del diseño.	10
CAPÍTULO 3.....	16
3. VIABILIDAD DEL PROYECTO.....	16
3.1. Metodología.....	16
3.2. Muestra	16

3.3 Encuesta	17
3.4 Viabilidad económico social.....	20
3.5 Viabilidad técnica.....	22
CAPÍTULO 4.....	23
4. PLAN DE INSTALACIÓN Y COSTOS.....	23
4.1. Análisis económico de capital y operación.	24
4.2. Licencias, ordenanzas públicas y ancho de banda de head end.....	24
4.3. Costo mano de obra	26
4.4. Costos de Operación.....	26
4.5 Costos de manteniendo.....	27
4.6 Financiamiento inicial.	28
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
BIBLIOGRAFÍA.....	30
ANEXOS	32
Formato de Encuestas.	32
Anexo: Permisos de Postes Eléctricos	33
Anexo: Permisos para brindar Telefonía	34
Diagrama de Gantt.	37
Fotografías	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Esquema Lógico de Cabecera.....	4
Figura 2.2. Esquema Lógico NODO 1A.	5
Figura 2.3. Mapa de tendido de fibra óptica.....	5
Figura 2.4. Esquema de red de distribución.	6
Figura 2.5. Diseño físico Red de Distribución.	7
Figura 2.6. Acometida del abonado.	9
Figura 3.1. Características que buscan en el internet.	18
Figura 3.2. Distribución de Computadoras o Laptops de los entrevistados. .	18
Figura 3.3. Distribución de dispositivos inteligentes de los entrevistados.	19
Figura 3.4. Distribución de entrevistados que cuentan con servicios de internet y telefonía.	19
Figura 3.5. Distribución de entrevistados que no cuentan con el servicio.	20
Figura 3.6. Disposición a pagar de los entrevistados.....	20
Figura 3.7. Sector Abdón Calderón 1 Calle Guayaquil y Av. 28	21
Figura 3.8. Sector Abdón Calderón 2 Calle 11 de diciembre y Av. 21	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de los Dispositivos del NODO 1A.....	10
Tabla 2. Descripción de los Dispositivos de la Red de Distribución.....	13
Tabla 3. Descripción de los Dispositivos de la Red de la Acometida.....	14
Tabla 4. Plan calendario.	24
Tabla 5. Costo total de equipos.	24
Tabla 6. Costos de Licencias y Ordenanzas públicas.....	25
Tabla 7. Costo de Mano de obra.....	26
Tabla 8. Costos de Personal.....	26
Tabla 9. Gastos Administrativos	27
Tabla 10. Costos de Operación	27
Tabla 11. Costo de mantenimiento.	27
Tabla 12. Financiación Inicial.....	28

CAPÍTULO 1

1. ANTECEDENTES

Hoy en día el uso del internet en Ecuador está jugando un papel importante en la sociedad, según el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC) (2013) [1], el porcentaje de personas que utilizó internet en los últimos 12 meses fue del 29% en el 2010, tres años más tarde la penetración del uso del internet incrementa 11.4 puntos, es decir, 40.4% de la población ecuatoriana a utilizado internet.

Las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) en los hogares ecuatorianos han crecido en un 9% entre el 2010 y 2013 (INEC, 2013) [1]. En el 2011, el 34% de los ecuatorianos hacían uso del internet en su hogar, en el 2013 incrementó en un 45.1%.

En el mercado ecuatoriano se ofertan diversos servicios de internet, telefonía y televisión, cada uno con una tecnología diferente, como Dial Up [2] (fue una de las primeras formas para acceder a Internet y se realiza por medio de un modem que enlaza la red telefónica), DSL [3] (Línea de abonado digital es una tecnología que utiliza las líneas telefónicas existentes para transportar datos, como los de vídeo y multimedia) y la tecnología HFC [4], que se caracteriza por incorporar tanto fibra óptica como cable coaxial para crear una red de banda ancha.

Según el último censo desarrollado por el INEC (2010) [5], el cantón La Libertad cuenta con aproximadamente 95,842 habitantes de los cuales se encuentran distribuidos en 6 barrios aproximadamente, Abdón Calderón es uno de ellos. Este barrio cuenta actualmente con servicio ADSL, el cual ha generado malestar por los diversos problemas que se han presentado como señal intermitente, pérdida de señal, problema de SNR (señal a ruido), pérdida de paquetes en la transmisión de datos, escasa velocidad de ancho de banda (lentitud), compartición de ancho de banda a usuarios (1 a 4) e incumplimiento de políticas de contrato de servicio.

1.1. Alcance

Este proyecto se enfocará en diseñar una red de distribución HFC el cual utilizará equipamiento óptico y elementos de red coaxial para el barrio Abdón Calderón para ofertar servicios de internet y telefonía.

Es importante considerar además que la red de distribución dependerá de los servicios de cabecera (Head End) de un tercero, el cual, el más próximo está ubicado en el cantón Salinas.

Debido a la cantidad de habitantes de la zona se colocará un nodo que se denominará 1A y que hará referencia a la ruta uno. Este nodo será suficiente para entregar servicio de internet y telefonía aproximadamente a 1.600 futuros clientes.

Para este estudio, se utilizó la herramienta de Google Maps para delimitar las distancias de cableado de fibra desde la cabecera o Head End hasta el nodo óptico. Así como también se realizó la medida de cable coaxial 500 desde el nodo hasta el amplificador que alimenta a los diferentes Taps que se encuentran en la red.

El plan piloto de este proyecto iniciará con un 60% del barrio Abdón Calderón que corresponden a 64 manzanas.

1.2. Justificación

Este proyecto pretende desarrollar un plan técnico que permita mejorar la calidad de servicios de internet y telefonía de los habitantes del barrio Abdón Calderón perteneciente al cantón La Libertad.

Mediante un diseño de red de distribución HFC se optimizará estos servicios ya que es una tecnología eficiente que permitirá un alcance de 5MB hasta 100MB, dependiendo de las necesidades y requerimientos del cliente.

La implementación de este proyecto tiene una duración estimada de 322 días, en el lapso de este tiempo se pretende que el departamento de mercadotecnia genere campañas de expectativa para ofertar estos servicios.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Diseñar un plan técnico de una red de distribución eficiente para ofertar servicios de internet y telefonía en el barrio Abdón Calderón del cantón La Libertad.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Diseñar la red HFC del barrio Abdón Calderón que permitirá identificar los componentes activos y pasivos que se van a utilizar en la red de distribución.
- Establecer la velocidad de ancho de banda necesaria para la conexión que recibirá el cliente.
- Determinar los costos de implementación del proyecto.

CAPÍTULO 2

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se detallará una arquitectura de red de distribución para dar solución a los problemas que ocurran en el barrio Abdón Calderón del cantón La Libertad.

2.1 Arquitectura de Red.

La red coaxial que se requiere implementar será utilizando arquitectura N+1 [6] (Este tipo de arquitectura consiste en la utilización de un amplificador para alimentar a los Taps que se encuentran en los postes de acometida del abonado).

2.2. Estructura de red de Head End.

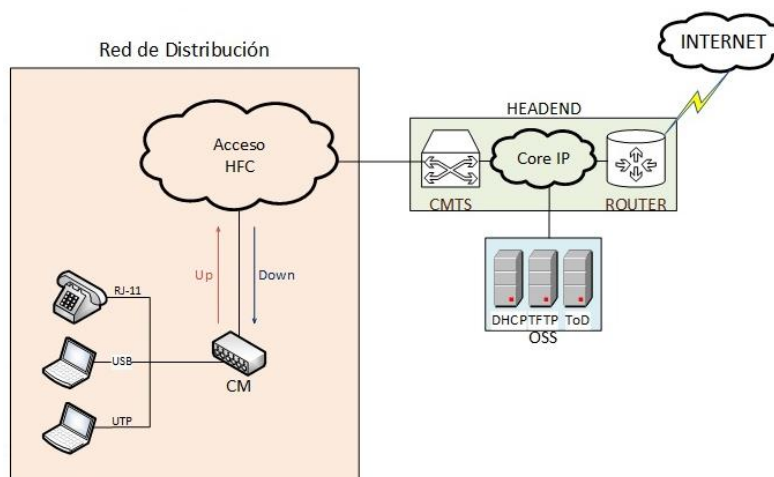


Figura 2.1. Esquema Lógico de Cabecera.

En la red de Head End se encuentran los equipos de Core y los servidores. En la figura 2.1., podemos observar la conexión entre el Head End, los equipos de Core y la red de distribución la cual contiene los equipos de conexión para que el cliente pueda tener acceso a los servicios de internet y telefonía.

2.3. Nodo 1A Abdón Calderón.

La primera fase que corresponde al plan piloto (implementación del 60% de la red) es la de colocar el primer nodo óptico al cual se le ha asignado la etiqueta 1A que hará referencia a esta ruta.

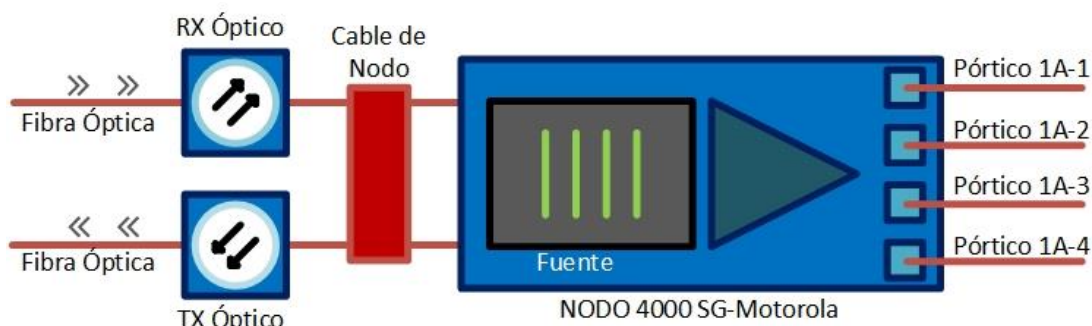


Figura 2.2. Esquema Lógico NODO 1A.

Como se observa en la figura 2.2., el nodo 1A está dividido por 4 pórticos 1A-1, 1A-2, 1A-3, 1A-4 y cada pórtico tiene un número determinado de clientes. Este nodo contará con una fuente de energía propia en caso que se presente un problema en el suministro de energía eléctrica, las baterías que componen esta fuente de energía respaldarán al nodo con aproximadamente 4 horas además del receptor y transmisor óptico la cual se conecta a la red de distribución.

2.4. Estructura de red de Distribución.

En esta red el nodo envía señales ópticas y luego se convierten a señales eléctricas y se distribuyen a los hogares de los abonados a través de una estructura tipo bus coaxial en la que se tiene un conjunto de amplificadores y elementos pasivos que distribuyen la señal en el sector.

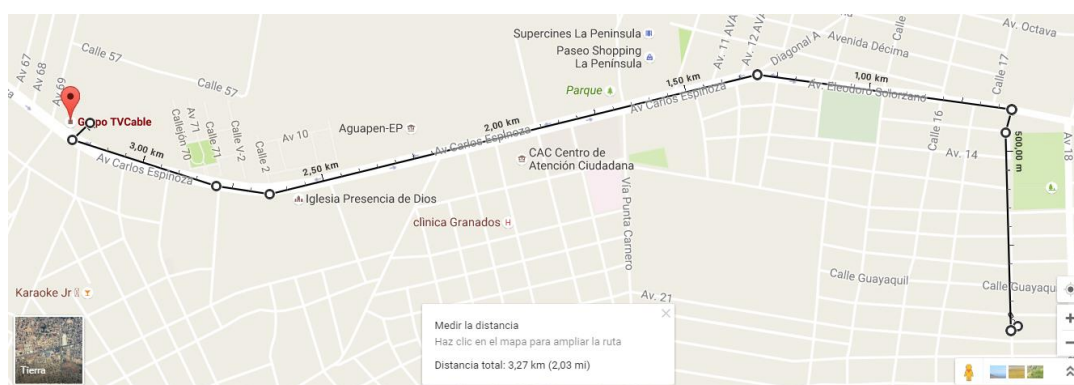


Figura 2.3. Mapa de tendido de fibra óptica.

En la figura 2.3. se puede observar que la red de cabecera se encuentra a una distancia cercana al nodo óptico y se realizará un tendido de 3,270 metros de fibra óptica de 12 hilos hasta llegar al nodo. El nodo 1A estará ubicado entre las calles 17 y 20. La cabecera (Head End) estará ubicada en el cantón Salinas entre la Av. Carlos Espinoza y la Av.69.

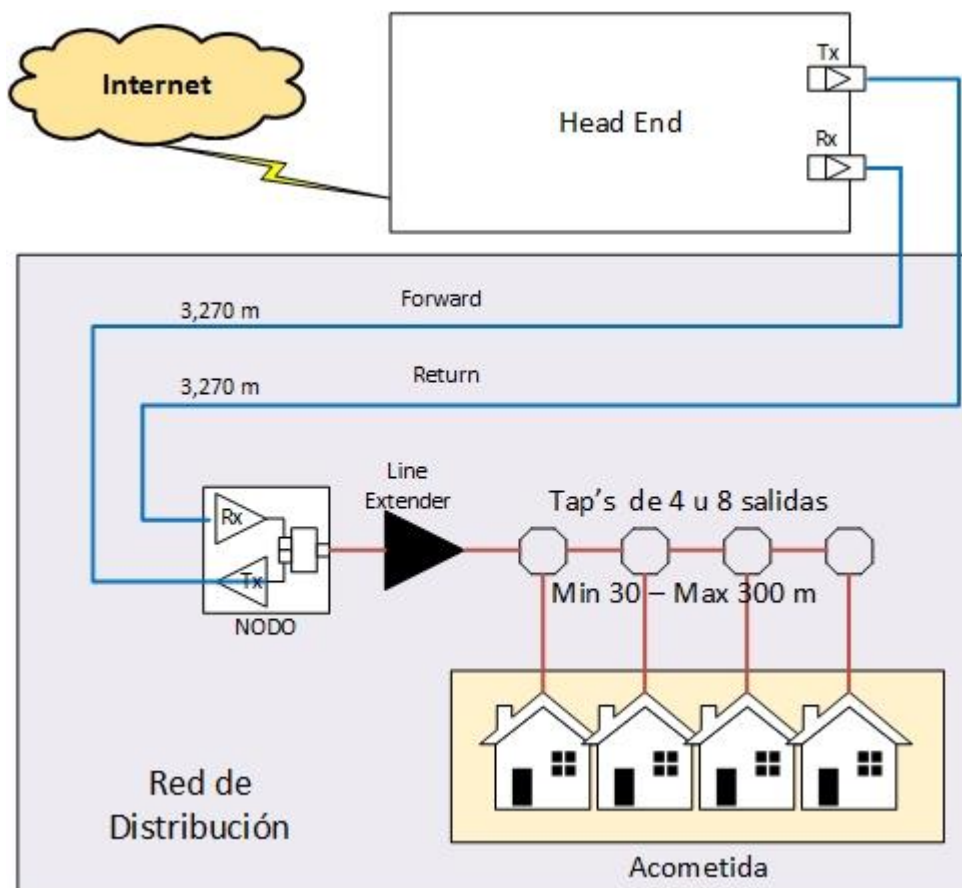
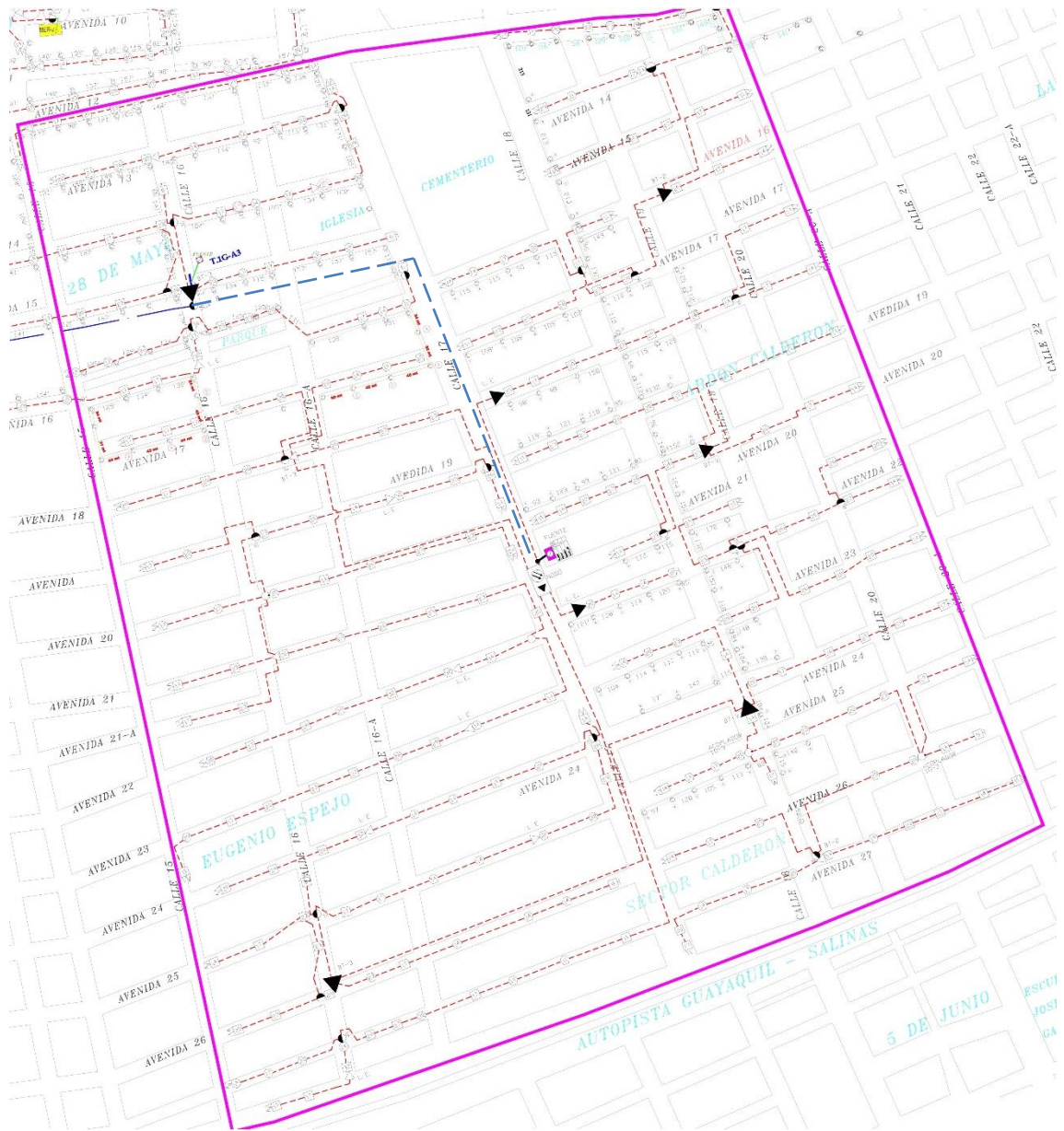


Figura 2.4. Esquema de red de distribución.

En la figura 2.4. se observa que la conectividad entre el nodo 1A y el amplificador Line Extender tiene un alcance de entre 30 y 300 metros de cable coaxial 500. Las casas habitadas que se encuentran cerca del nodo, en la zona de la acometida también se tiene un Tap de 8 salidas con un alcance de 30 y 300 metros de cable coaxial 500. La distancia entre un Tap hacia el siguiente Tap es de 30 y 300 metros de cable 500.



Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
—	Cable 500	⊕	Acoplador
- - -	Cable de Fibra	→	Direccional
○	Tap de 2 Vías	○	Poste
□	Tap de 4 Vías	⊗	Nodo
⬢	Tap de 8 Vías	▶	Line Extender
⊗	Tap Final	Ⓜ	Fuente

Figura 2.5. Diseño físico Red de Distribución.

En la Figura 2.5., se observa el alcance del diseño del nodo 1A, el cual se encuentra marcado dentro del área señalada con líneas moradas. Se utilizará aproximadamente 6,000 metros de cable coaxial 500 el cual está marcado con las líneas rojas entrecortadas y distribuido desde el nodo 1A hasta los clientes. El tendido de fibra está marcado con la línea azul recortada y está distribuido desde el nodo 1A hasta la Cabecera (Head End), la distancia de los tendidos se obtuvo por medio a la herramienta Google Maps.

La figura de forma de triángulo simboliza los Amplificadores que se van a utilizar en la arquitectura N+1 para mejorar la señal y evitar problemas de niveles de ruido, los cuadrados, círculos con 2 salidas y rombos simbolizan los Taps y se los utiliza para hacer posible la conexión desde el poste hasta la acometida del cliente, los círculos de color blanco y negro simbolizan los acopladores y se los utiliza para hacer posible la división de señal hacia otro camino. La cantidad de clientes que puede alimentar un amplificador depende de la topología y del diseño de red.

Un amplificador LE puede alimentar hasta aproximadamente 40 clientes. Estos equipos se los utilizan en tramos largos cuenta con 3 salidas. Los Amplificadores BT son de 4 salidas y son de mayor alcance, pueden alimentar hasta 120 clientes aproximadamente, tiene más alcance que un equipo LE, el cual se puede utilizar más de 3 tramos en un mismo sector. Se puede combinar los Tap's de 4 u 8 salidas.

2.5. Red del abonado.

Es la parte final de la red HFC, permite la conexión de usuarios a la red de distribución, generalmente va desde una salida del Tap colocados en postes hasta un punto de distribución en edificios o casas, esta conexión se la realiza con cable coaxial dependiendo del tipo de servicio y la distancia de instalación de equipos ya que el cable RG6 [6] tiene menos grosor y opera en las frecuencias de hasta 900 MHz mientras que el cable RG11 [7] tiene su doble de grosor y puede operar en frecuencias de hasta 3 GHz.

En esta sección se hace uso de dispositivos pasivos para la distribución de la señal en la red domiciliar, enrutando señal a los diferentes puntos donde se desea el servicio (Internet/Telefonía).

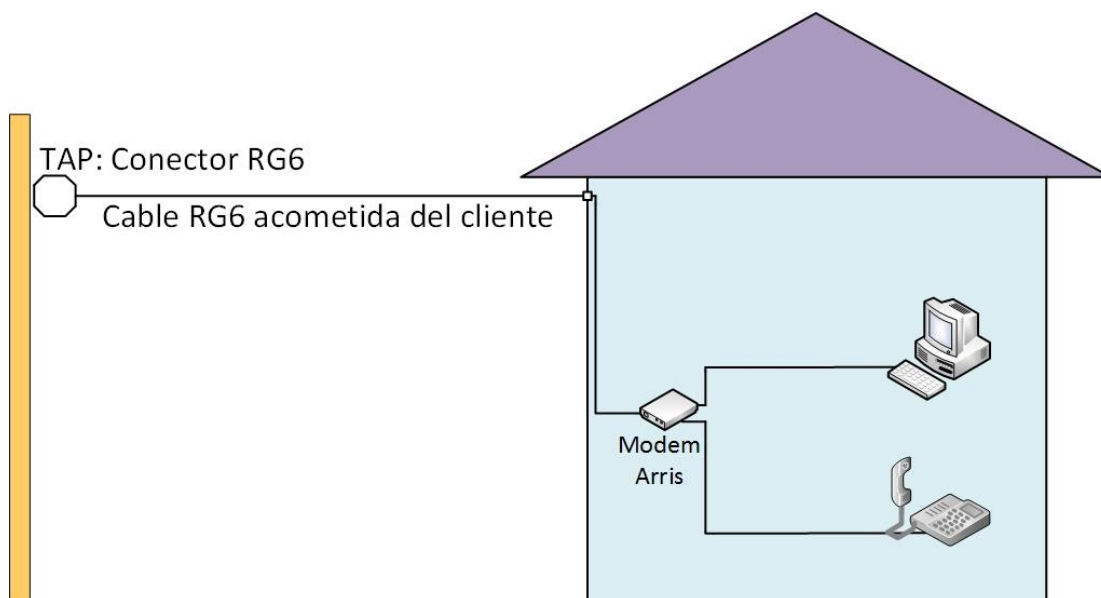


Figura 2.6. Acometida del abonado.

En la Figura 2.6. se presenta un modelo de la acometida del abonado, inicia desde el poste donde se tiene un Tap el cual dependerá del número de clientes que puede ser cambiado si lo amerita. Por ejemplo, de un Tap de 4 salidas a uno de 8 salidas con conectores RG6 para luego bajar con un cable coaxial RG6 hasta ingresar al hogar del cliente.

El cliente podrá contratar mínimo 4.9 MB y máximo 6.9 MB para el servicio de Internet y telefonía (Doble Pack) utilizando la tecnología DOCSIS [4] (Especificación de Interfaz para Servicios de Datos por Cable). Donde se usará DOCSIS 2 [4] (88MHz hasta 860MHz de velocidad del canal de subida, 5MHz hasta 42MHz velocidad de canal de bajada.), así como también podrá contratar mínimo 9.3 MB y máximo 100MB utilizando tecnología DOCSIS 3 [4] (108MHz hasta 1.002GHz de velocidad de canal de bajada, 5MHz hasta 85MHz de velocidad en el canal de subida.) ambas con comparticiones 1:2 o 1:1 tanto para nivel residencial y corporativo.

2.6. Requerimientos del diseño.

Luego de haber contemplado el diseño de red de distribución se muestra un 60% de lista de componentes activos y pasivos de la red coaxial perteneciente al Nodo 1A que se necesita para hacer que el presente proyecto se ejecute en el barrio Abdón Calderón del cantón la Libertad.

EQUIPAMIENTO ÓPTICO - NODO 1A				
Elementos Activos	Descripción	Unid.	Cant.	Valor Unitario (USD)
NODO SG-4000 Motorola	Es un equipo el cual transforma las señales de óptico a eléctrico para continuar su camino hacia el abonado a través de la red coaxial.	U	1	1.549,00
Cable del nodo de 6 hilos de fibra.	Tipo de cable que da conectividad con el equipo óptico, cada rollo trae 300m	Rollo	1	111,29
Fuente del nodo Motorola	Fuente que energiza al nodo. Cuando existe un corte de energía las baterías respaldan a la fuente más de 3 horas.	U	1	201,85
Manga de Empalme tipo DOMO 6 hilos	Tipo de elemento de red de planta externa que se utiliza para realizar empalmes a nivel de equipamiento óptico.	U	1	123,12
Receptor óptico RX del Nodo	Transforma la señal de luz transmitida de la fibra óptica en señal de RF, para ser enviada por el cable coaxial, es el que se comunica directamente con la cabecera además este pequeño receptor es el encargado de transmitir la señal a otros amplificadores que son los encargados de regenerarla para que llegue con buena potencia a los abonados (usuarios).	U	1	1.308,9
Transmisor óptico TX del Nodo	Convierten las señales eléctricas en señales ópticas para ser transmitidas por la fibra, los cuales se utilizan según los requerimientos técnicos, dependiendo de sus fortalezas y debilidades y la forma como se realice el diseño del sistema.	U	1	1.207,64

Tabla 1. Descripción de los Dispositivos del NODO 1A

En la tabla 1, se observa los equipos y partes para cablear que se utilizarán dentro del NODO 1A, los cuales son necesarios para que la señal se transforme de óptica a eléctrica y pueda ser distribuida a la red de distribución. Además, se encuentra la cantidad de dispositivos con su descripción, así como el detalle del

costo unitario de cada uno. En la figura 2 se observa el diseño lógico que utiliza los elementos en mención.

ELEMENTOS DE RED DE DISTRIBUCIÓN				
Elementos Activos				
Elementos	Descripción	Unid.	Cant.	Valor Unitario (USD)
Equipo Amplificador BT-3	Amplificador BT-3 tiene 3 salidas, son usados para mantener la señal en buen estado en la red de distribución. Están diseñados para compensar las pérdidas de señal en la red ocasionadas por la atenuación provocada por el viaje de la señal en el cable coaxial.	U	8	561,46
Equipo Amplificador BT-4	Amplificador BT-4 tiene 4 salidas,	U	9	176,3
Equipo Amplificador LE - 1Ghz	Amplificador LE Tiene 2 salidas.	U	3	238,6
Modulo FUENTE ALPHA XM3 Motorola	El módulo de una fuente de poder XM3, está compuesta por: Modulo Transformador: Recibe alimentación de la red eléctrica y entrega una onda Cuasi cuadrada. Modulo Inversor: permite realizar la inversión, contiene la circuitería necesaria para realizar la compensación de temperatura en la carga de baterías, realiza la conversión DC a AC, detecta la línea de AC y tiene una pantalla inteligente. Módulo de Comunicaciones: permite realizar el monitoreo del estado de la fuente de manera remota.	U	4	1.210,00
Batería Motorola para FUENTE ALPHA XM3	Energizan los elementos activos, de la red. Entregan un voltaje de 63-75-90 VAC. Mantienen un respaldo > 3 horas	U	6	223,23

ELEMENTOS DE RED DE DISTRIBUCIÓN				
Elementos Pasivos				
Elementos	Descripción	Unid.	Cant.	Valor Unitario (USD)
Carcasa para FUENTE ALPHA XM3	Elementos externos de la fuente Alpha XM3	U	1	482,23
RPI para FUENTE ALPHA XM3		U	1	128,2
Separador de Baterías, Modulo FUENTE ALPHA XM3		U	4	4,00
Kit Case para FUENTE ALPHA XM3		U	1	70,63
Alambre #8 para FUENTE ALPHA XM3		M	10	1,15
Acopladores 10-12	Los acopladores direccionales (directional coupler) troncales son dispositivos pasivos más utilizados en la red coaxial. Se emplean para redistribuir señales de la red, combinar señales y proporcionar puntos de prueba.	U	11	20,81
Acopladores 10-8		U	12	20,75
Acopladores 10-2		U	8	19,22
Tap 8-4	Dispositivos que dividen la señal de entrada en 4 salidas de distribución, para 4 clientes.	U	11	9,8
Tap 11-4		U	18	11,94
Tap 14-4		U	22	14,61
Tap 17-4		U	20	14,61
Tap 20-4		U	18	14,61
Tap 23-4		U	18	10,4
Tap 26-4		U	32	9,24
Tap 11-8	Dispositivos que dividen la señal de entrada en 8 salidas de distribución, para 8 clientes.	U	12	10,31
Tap 14-8		U	15	14,61
Tap 17-8		U	21	14,61
Tap 20-8		U	22	14,61
Tap 23-8		U	30	14,61
Tap 26-8	U	36	9,24	

ELEMENTOS DE RED DE DISTRIBUCIÓN				
Elementos para cablear				
Elementos	Descripción	Unid.	Cant.	Valor Unitario (USD)
Conector 500	Elemento de red pasivo que va conectado al cable coaxial 500	U	590	6,36
Unión 500	Elemento de red que realiza la unión de elementos o realiza un empalme de cable coaxial.	U	56	2,99
Carga para TAP conector 500	Elementos pasivos que se utilizan para cablear la red de distribución	U	85	2,87
Candados de Corte		U	1,684	0,44
Tubos de manga		U	75	2,51
Abrazaderas Simples		U	285	7,10
Candados de construcción		U	570	2,29
Tuerca Galvanizada de Ojo		U	230	3,10
Grapa Figuras tipo T		U	120	1,98
Correas Negras		U	900	3,20
Placas		U	285	4,60
Amarras		U	570	7,98
Grapa Varilla		U	110	1,98
Varilla Tierra		U	110	8,12
Conector K1		U	150	1,47
Hebilla Band-IT ½		Elementos pasivos que se utilizan para cablear la red de distribución	U	330
Cinta Bandit	U		100	3,41
Alambre #8	M		400	1,15
Gas Profano (Tanque)	U		15	12,00
Cable coaxial 500	Cable de cobre para exteriores con un radio de cobertura máxima de 750 metros	M	6,000	0,44
Fibra óptica Monomodo de 12 hilos	Cable de fibra óptica de 12 hilos, Monomodo, con gel blanco, 12 fibras por buffer, 1 chaqueta, tipo de buffer tubo holgado de polipropileno.	M	3,270	0,63

Tabla 2. Descripción de los Dispositivos de la Red de Distribución

En la tabla 2, se observan los equipos y partes de cableado que se utilizarán en la red de distribución los cuales están distribuidos en elementos activos, que son los dispositivos necesarios para señal no se atenúe, y los elementos pasivos, que se encargan de dividir la señal para que llegue a la acometida y las partes para cablear. En la figura 5 se presenta el modelo que contempla estos elementos.

ELEMENTOS DE RED DE ACOMETIDA				
Elementos Activos				
Elementos	Descripción	Unid.	Cant.	Valor Unitario (USD)
Arris TG1672G Touchstone Telephony Gateway Bulk Packed	Es un módem diseñado para modular la señal de voz y datos sobre una infraestructura de red coaxial, este equipo viene integrado el Wifi para repartir la señal inalámbrica.	U	100	85,00
Elementos Pasivos				
Cable UTP CRM 24 Categoría 6 Gris (Panduit) Rollo De Cable Teléfono 4 Hilos Plano	Son cables de pares trenzados sin blindar de 8 hilos.	M	305	0,69
	Son cables de pares trenzados sin blindar de 4 hilos.	M	300	0,15
Cable coaxial RG-6	Este tipo de cable coaxial de acometida, parte desde el Tap que está colocado en el poste, hasta el equipo terminal que se encuentra dentro del hogar del cliente.	M	3,000	0,16
Conector RG-6	Elemento pasivo que se conecta al cable coaxial RG-6 en la acometida del cliente.	U	100	0,25
Conector RJ-45	Elemento pasivo que se conecta al cable UTP Cat. 6.	U	100	12,15
Conector RJ-11		U	100	19,80
Splitter de 2 vías.	Son componentes pasivos que se utilizan para dividir la señal, son colocados dentro del hogar del cliente.	U	100	0,22

Tabla 3. Descripción de los Dispositivos de la Red de la Acometida

En la tabla 3, se observan los equipos y partes de cableado de la red del abonado, la cual está dividida en elementos activos, como el modem que le permitirá al cliente tener acceso a internet y telefonía. Y los elementos pasivos,

los cuales corresponden al cableado que necesitan los dispositivos para que funcionen correctamente, la figura 6 se presenta un ejemplo del uso de estos elementos.

2.7. Resumen de la solución técnica

El proyecto contempla la solución técnica para el diseño de Red de distribución a ser implementada en el barrio Abdón Calderón del cantón La Libertad, partiendo desde el transmisor óptico en la cabecera (Head End) y terminando con los Taps de la red coaxial usando la arquitectura N+1.

Para hacer posible que el cliente tenga el servicio de internet y telefonía, la conexión parte desde el equipo CMTS [11] (Cable Modem Termination System, dispositivo que se encuentra en la cabecera y se utiliza para transmitir los datos de internet y telefonía.) este se conecta mediante fibra óptica a la red troncal donde se envía la señal desde un transmisor óptico al nodo 1A el cual irá ubicado en una carcasa especial; luego la señal óptica se convierte en señal eléctrica y se conecta a la red de distribución donde se encuentran el resto de elementos activos y pasivos de la red. Finalmente, la conexión con cable coaxial 500 pasa por acopladores y amplificadores hasta llegar al poste del cliente donde se encuentran los Taps.

En la acometida del cliente por medio de un cable coaxial RG-6 baja del Tap del poste al hogar del abonado donde se van a conectar los dispositivos finales como el Cable Modem. Como siguiente paso el cable de red UTP con conector RJ-45 se conectará a un enrutador (Router) que dispondrá del servicio de internet de banda ancha y la red inalámbrica al cliente. Adicional este equipo posee 2 conectores RJ-11 únicamente para la conexión de uno o dos teléfonos IP.

Finalmente, la señal eléctrica viaja por un canal de retorno por medio del cable coaxial 500 directo a la red de distribución hasta llegar al nodo, luego esta se convierte en señal óptica, la cual llegará a un receptor óptico y esta a su vez a la del CMTS.

CAPÍTULO 3

3. VIABILIDAD DEL PROYECTO.

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) (2010) [1] el 18.1% de los hogares tiene al menos un computador portátil, 9 puntos más que lo registrado en 2010. El 27.5% de los hogares tiene computadora de escritorio, 3.5 puntos más que en 2010. El 86.4% de los hogares posee al menos un teléfono celular, 36.7 puntos más que lo registrado en el 2010 y El 39.6% de los hogares posee al menos un teléfono fijo, 1 punto más que lo registrado en el 2010. En el 2013, el 29.9% de las personas del sector rural utilizaron computadora, 8 puntos más que en el 2010. El 64% de las personas que usa Internet lo hacen por lo menos una vez al día, seguidos de los que por lo menos lo utilizan una vez a la semana con el 32.7%. El 16.9% de las personas que poseen un celular tiene un teléfono inteligente (Smartphone), frente al 8.4% del 2011, es decir 8.5 puntos más.

3.1. Metodología

Un estudio realizado en enero del 2016 por el departamento de Análisis de gestión de riesgos del distrito 24D02 del cantón La Libertad [8], en el sector rural donde se pretende implementar este plan técnico está comprendido por 106 manzanas, sin embargo, los autores han determinado que el plan piloto iniciará con el 60% del sector que está comprendido por 64 manzanas.

Por lo tanto, al determinar la composición del número de habitantes que conforman este segmento se descubrió que existen 1,539 familias y posibles prospectos de clientes.

En cada familia se evidencia una media de 5 personas, por lo tanto, al multiplicar esta cantidad por el número de familias, se determina que existen 7,680 habitantes en este barrio.

3.2. Muestra

Para proceder a realizar la encuesta se determinó la muestra en base a la población de 1,539 familias. Esta muestra se la obtuvo mediante la técnica de

muestreo estadístico con un intervalo de confianza del 95% (1.96) y un error muestral del 5%. Ver la ecuación 3.1

$$n = \frac{k^2 * p * q * n}{(e^2 * (N - 1)) + k^2 * p * q} \quad (3.1)$$

Donde:

- N: es el tamaño de la población o universo.
- k: nivel de confianza.
- e: error muestral.
- p: proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que $p=q=0.5$ que es la opción más segura.
- q: es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es $1-p$.
- n: tamaño de la muestra.

Colocando los datos en la fórmula, se obtiene que:

$$n = \frac{1.96^2 * (0.5) * (0.5) * (1536)}{((5\%)^2 * (1539 - 1)) + 1.96^2 * (0.5) * (0.5)}$$

$$n = 307$$

Por lo tanto, se procedió a realizar 307 encuestas al jefe de hogar del barrio Abdón Calderón del cantón La Libertad para descubrir información del requerimiento de entrevistados.

3.3 Encuesta

La investigación a la muestra seleccionada del barrio Abdón Calderón se realizó desde el lunes 25 de junio del 2016 y se concluyó el sábado 9 de julio. Se procedió a la toma de información de manera personal mediante la herramienta informática Google Formularios. La encuesta está compuesta por 9 preguntas enfocadas en identificar datos demográficos, necesidades del consumidor y las oportunidades para ofertar estos servicios. En la sección de anexos se encuentra el formato de la encuesta.

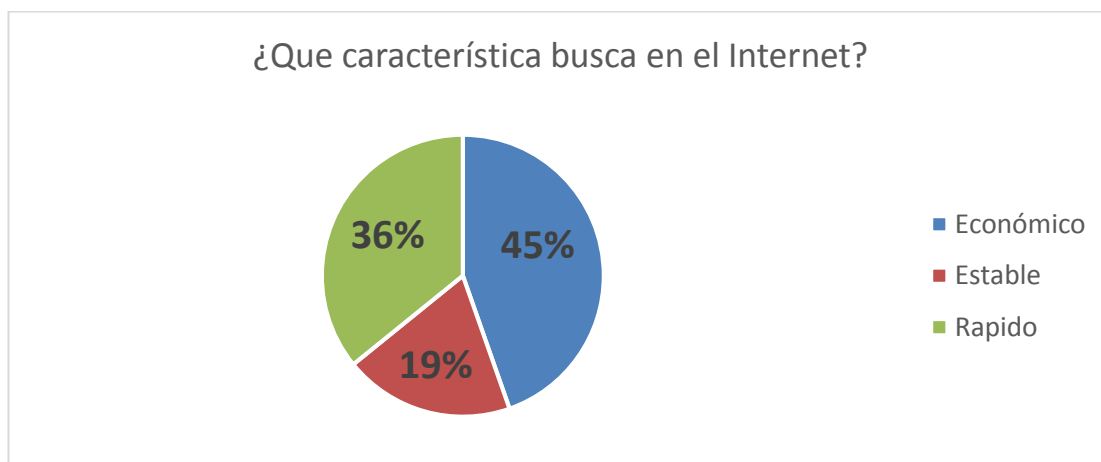


Figura 3.1. Características que buscan en el internet.

En la Figura 3.1, se observa que el 45% de los entrevistados prefieren que el internet sea económico, el 36% rápido, y el 20% estable. Por lo que se puede concluir que este grupo entrevistado prefiere contratar el servicio de internet a bajo costo. Debido a que el sector es rural estas características las vinculamos a rangos de valor donde económico es el valor mínimo, estable es medio y rápido es alto estos costos se pueden apreciar en la figura 12.

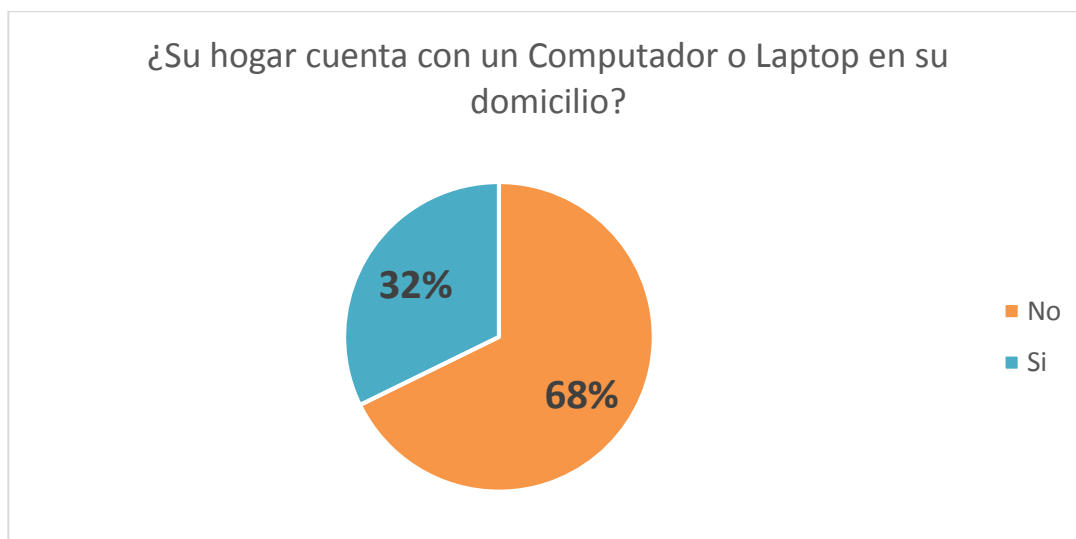


Figura 3.2. Distribución de Computadoras o Laptops de los entrevistados.



Figura 3.3. Distribución de dispositivos inteligentes de los entrevistados.

En la Figura 3.2, se observa que el 68% de los entrevistados no cuentan con un computador propio en su domicilio y el 32% cuentan con estos equipos. No obstante, en la Figura 3.3 se observa que el 65% de los entrevistados cuentan con un dispositivo inteligente ya sea este un teléfono celular (Smartphone) o una tableta (Tablet) y el 35% no cuentan con estos equipos.

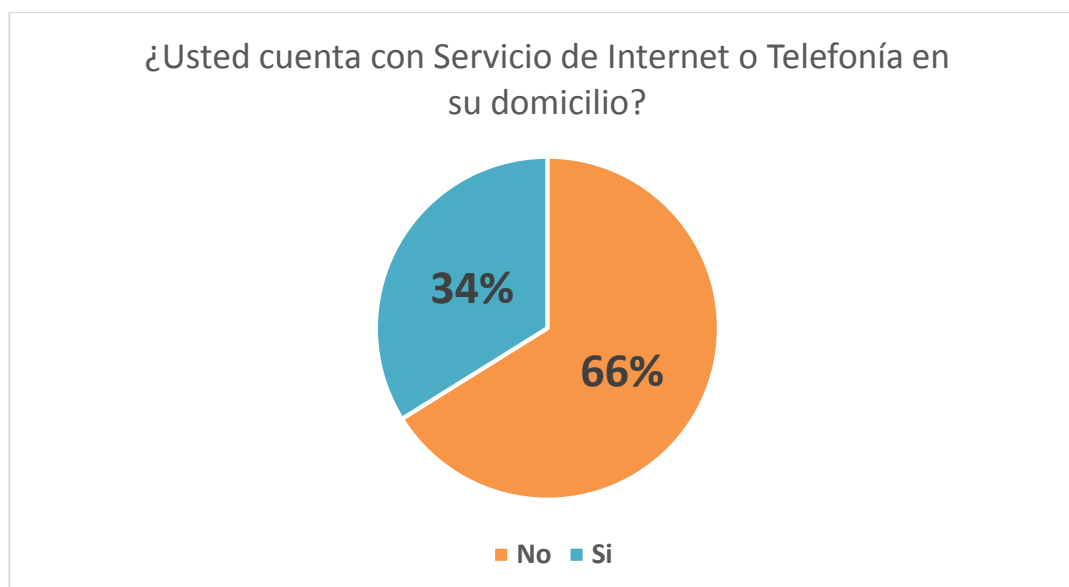


Figura 3.4. Distribución de entrevistados que cuentan con servicios de internet y telefonía.

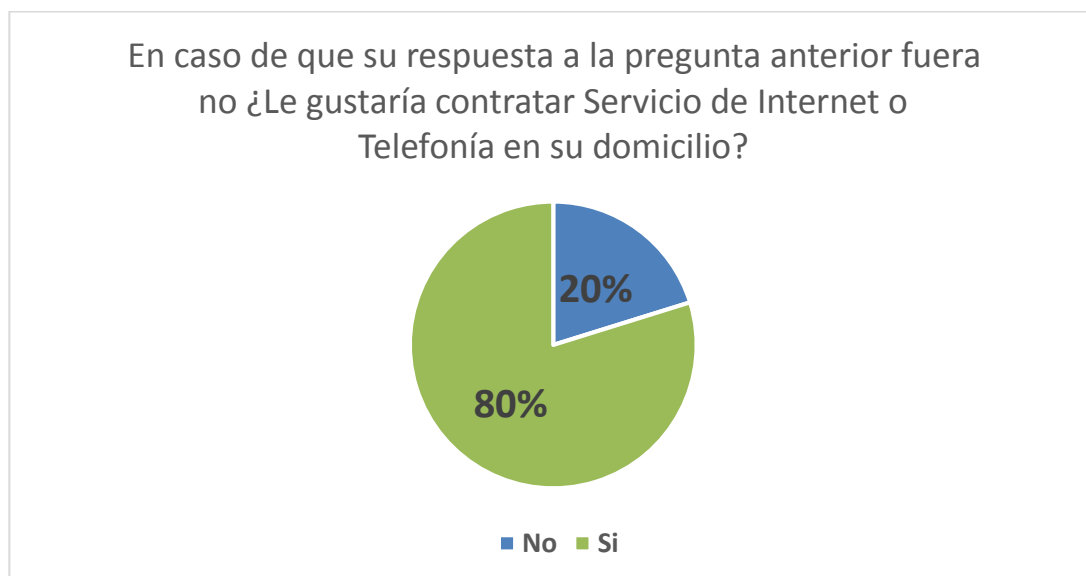


Figura 3.5. Distribución de entrevistados que no cuentan con el servicio.

En la Figura 3.4, se observa que el 66% de los entrevistados no cuentan con los servicios de internet o telefonía en su domicilio y el 34% cuentan con estos servicios. No obstante, en la Figura 3.5 se observa que del segmento de entrevistados que no cuentan con el servicio de internet o telefonía (203 personas) el 80% le gustaría contratar estos servicios mientras que el 20% no se encuentran interesados.

3.4 Viabilidad económico social

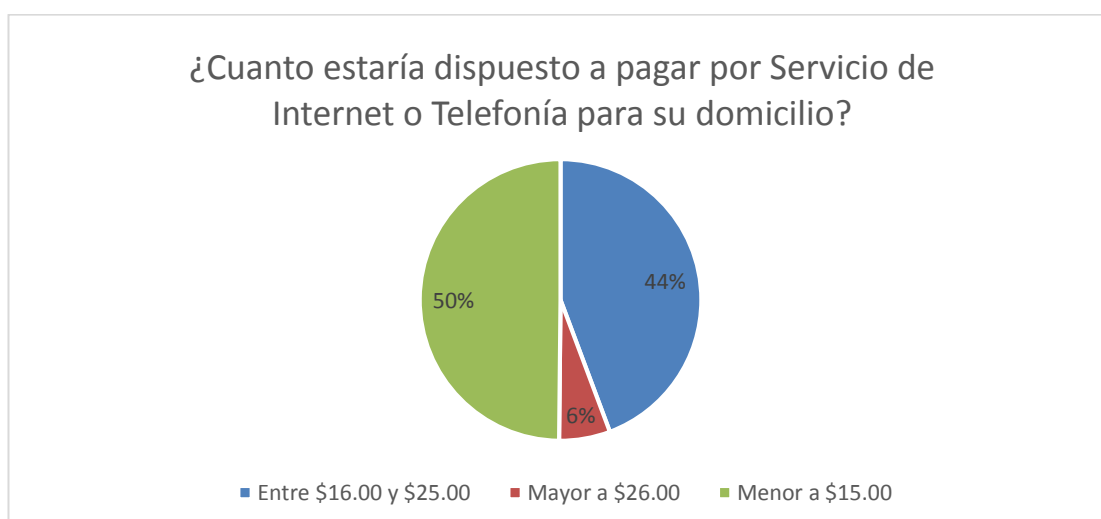


Figura 3.6. Disposición a pagar de los entrevistados.

En la figura 3.6, se colocó 3 rangos de valores para los servicios de internet y telefonía, el 50% de la muestra le gustaría pagar un valor mínimo de \$15.00, el 44% estaría dispuesto a pagar entre \$16.00 y \$25.00 y el 6% restante con un valor de \$26.00. Se puede concluir que del total de entrevistados estarían dispuestos a contratar estos servicios. En las gráficas 8 y 9 se descubrió que los habitantes de este sector cuentan con equipos tecnológicos con los que se pueden conectar a internet.



Figura 3.7. Sector Abdón Calderón 1 Calle Guayaquil y Av. 28

La figura 3.7 es una referencia de las viviendas del barrio Abdón Calderón donde se evidencia viviendas mixtas (concreto y madera). Sin embargo, se puede notar que la accesibilidad de tecnología en el hogar llega a estos sectores rurales lo que a primera instancia podría sugerir que los futuros prospectos de clientes del sector en mención se encuentran interesados en los servicios de internet y telefonía.

3.5 Viabilidad técnica



Figura 3.8. Sector Abdón Calderón 2 Calle 11 de diciembre y Av. 21

En la figura número 3.8, se observa que este barrio cuenta con postes de energía eléctrica que permitirán la interconexión para el tendido de cable coaxial, cabe recalcar que para la utilización de estos postes según la ordenanza que regula la instalación de postes y líneas de energía eléctrica [9] tiene un valor de \$3,60 anual por poste utilizado.

CAPÍTULO 4

4. PLAN DE INSTALACIÓN Y COSTOS

Para completar este diseño de red de distribución HFC se ha establecido un calendario de proyecto el cual comprende 322 días que inicia el lunes 02 de enero del 2017 y finalizará el jueves 11 de enero del 2018. Este plan se compone de 5 partes, la primera parte está centrada en la selección del contrato donde se elegirá una licitación, un proveedor y la firma del contrato y tiene una duración de 46 días. La segunda parte se llevará a cabo en 45 días, los cuales se usarán para realizar la compra de los equipos antes mencionados en las tablas 1, 2 y 3. En la tercera parte se ejecuta el plan piloto en el cual se procederá a instalar los equipos de los 4 pódicos del Nodo 1A con una duración de 200 días las cuales las realizará el proveedor seleccionado en la primera parte. La cuarta parte será el cierre de las partes anteriores en la cual se pulirá los detalles y se realizaran pruebas de conectividad. Finalmente, la quinta tarea corresponde a la culminación del proyecto. En la parte inferior se detalla el plan de actividades e instalación de equipos.

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Responsables
Diseño de red distribución HFC.	322 días	lun 02/01/17	jue 11/01/18	
1. Firma de contrato	46 días	lun 02/01/17	jue 23/02/17	Personal de Proyecto
1.1 Licitación	30 días	lun 02/01/17	sáb 04/02/17	Dario Robles
1.2 Selección de proveedor	15 días	lun 06/02/17	mié 22/02/17	Dario Robles
1.3 Firma del contrato	1 día	jue 23/02/17	jue 23/02/17	Dario Robles y Gabriel Gutiérrez
2. Compras	45 días	vie 24/02/17	lun 17/04/17	Personal de Proyecto
2.1 Equipamiento Óptico	15 días	vie 24/02/17	lun 13/03/17	Gabriel Gutiérrez
2.2 Elementos de red de distribución	15 días	mar 14/03/17	jue 30/03/17	Gabriel Gutiérrez
2.3 Elementos de red de acometida	15 días	vie 31/03/17	lun 17/04/17	Gabriel Gutiérrez
3. Instalación La Libertad	200 días	mar 18/04/17	mié 06/12/17	Personal Contratista
3.1 Inspección del Punto	2 días	mar 18/04/17	mié 19/04/17	Personal Contratista

3.2 Preparación de equipamiento óptico	3 días	jue 20/04/17	sáb 22/04/17	Personal Contratista
3.1 Tendido de Fibra Óptica	30 días	lun 24/04/17	sáb 27/05/17	Personal Contratista
3.2 NODO 1A	5 días	lun 29/05/17	vie 02/06/17	Personal Contratista
3.3 Pórtico 1A-1 y 2	80 días	sáb 03/06/17	lun 04/09/17	Personal Contratista
3.4 Pórtico 1A-3 y 4	80 días	mar 05/09/17	mié 06/12/17	Personal Contratista
4. Cierre	30 días	jue 07/12/17	mié 10/01/18	Personal de Proyecto
4.1 Cierre La Libertad	20 días	jue 07/12/17	vie 29/12/17	Dario Robles
4.2 Pruebas de Conectividad	10 días	sáb 30/12/17	mié 10/01/18	Gabriel Gutiérrez
5. Fin del Proyecto	1 día	jue 11/01/18	jue 11/01/18	Dario Robles y Gabriel Gutiérrez

Tabla 4. Plan calendario.

4.1. Análisis económico de capital y operación.

En base al plan piloto establecido con una proyección del 60% para la fase de compra de los equipos de red necesarios, se detalla a continuación en la tabla 5 los costos implícitos.

Costo total de Equipos (USD)	
Equipamiento Óptico - Nodo 1A	4,501.80
Elementos De Red De Distribución	42,925.33
Elementos De Red De Acometida	12,477.45
Subtotal	59,904.58
IVA 14%	8,386.64
TOTAL (USD)	68,291.22

Tabla 5. Costo total de equipos.

4.2. Licencias, ordenanzas públicas y ancho de banda de head end.

Este proyecto además de la red de distribución se necesita una red de cabecera (Head End), con el cual se puede administrar más de 4,000 abonados. Este es un pago único anual por el servicio de cabecera. La empresa que nos proveerá el servicio de Head End nos dará un ancho de banda de 4000 mbps, el cual se calcula:

$$\text{ancho de banda} = \frac{1600 \cdot 5 \text{ (mbps)}}{2} \quad (4.1)$$

Donde:

- 1600 = Abonados de barrio Abdón Calderón
- 5 = 5MB estimado de megas que cada cliente recibirá
- 2 = la compartición será 1 a 2

Colocando los datos en la fórmula, se obtiene que:

$$\text{ancho de banda} = 4000 \text{ mbps}$$

Se debe recalcar que este sería el ancho de banda aproximado que se necesitara si todos los habitantes contratan este servicio, pero para el primer año de funcionamiento se estiman que 200 clientes van a contratar nuestros servicios por lo tanto el ancho de banda inicial que se requiere es de 500 mpbs utilizando la formula anterior.

Con lo que respecta a sistemas operativos para la utilización de servidores se ha seleccionado el sistema operativo (S.O) Linux, una de sus características además de ser un S.O. libre [10], es que presenta ventajas en el área de seguridad, lo que lo hace una mejor opción en comparación a otros sistemas.

La ordenanza que regula la instalación de postes y líneas de energía eléctrica tiene un costo de \$3.60 anual por poste de energía eléctrica para empresas o instituciones públicas o privadas, en este diseño se utilizarán aproximadamente 400 postes, en la siguiente tabla se detallan el valor.

Costo de Ordenanzas Publicas (USD)	
Uso de postes	1,440 anual
Servicio de Head End	5,000 anual
TOTAL (USD)	6,440 anual

Tabla 6. Costos de Licencias y Ordenanzas públicas.

4.3. Costo mano de obra

En esta sección se detallan los gastos de instalación de cable coaxial, cable de fibra, instalación de mangas y empalmes de fibra, instalación de un sistema de tierra, instalación y calibración de fuentes de energía, amplificadores, nodo óptico y la medición de los Taps. Así mismo se contará con el apoyo de tres cuadrillas compuestas por aproximadamente 8 personas, en la tabla 7 se detallan los valores.

COSTO MANO DE OBRA				
Detalle	Unid.	Cantidad	Valor unitario	Total (USD)
Instalación Cable Coaxial 500 Aéreo	M	6,000	0.53	3,180.00
Instalación Cable F.O. Aéreo	M	3,270	0.95	3,105.50
Instalación De Mangas De F.O.	U	1	13.00	13.00
Instalación De Empalmes De F.O.	U	8	7.50	60.00
Instalación De Sistema De Tierra	U	2	10.50	21.00
Instalación y Calibración De Fuentes De Energía	U	1	40.00	40.00
Instalación Amplificadores	U	20	20.00	400.00
Instalación y Calibración Del Nodo Óptico	U	1	40.50	40.50
Medición de Taps	U	275	8.50	2,337.40
TOTAL (USD)				9,197.40

Tabla 7. Costo de Mano de obra

4.4. Costos de Operación.

Los costos de operación son precisos para el correcto funcionamiento del sistema, en las cuales se necesitan personal certificado, mismos que se detalla a continuación en las tablas 8, 9 y 10.

Costos de Personal			
Detalle	Cantidad	Sueldo	Costo Anual (USD)
Ingenieros en Sistemas	2	900	21,600
Personal técnico y de soporte	4	365	17,520
TOTAL (USD)			39,120

Tabla 8. Costos de Personal

Gastos Administrativos	
Detalle	Gasto Anual (USD)
Servicios básicos (Agua, luz, teléfono e internet)	3,000
Movilización	2,400
Otros contemplados	1,800
Arriendo	9,600
TOTAL (USD)	16,800

Tabla 9. Gastos Administrativos

Costo total de Operación (USD)	
Costos de Personal	39,120
Costos Administrativos.	16,800
TOTAL (USD)	55,920

Tabla 10. Costos de Operación

4.5 Costos de manteniendo.

Existen 2 tipos de mantenimientos: preventivos y correctivos. En los mantenimientos preventivos se lo realiza para prevenir problemas de señal en la red HFC como es el ruido entre otros. Los elementos que se deben dar mantenimiento son: amplificadores, fuentes, acopladores, Taps y otros elementos pasivos (cableado). Se realizan: calibraciones en amplificadores, revisión de puntas de los ramales del nodo que van a los equipos principales, medición de niveles en los Taps, revisión de acopladores y quema de mangas (la quema se la realiza en conectores, cables). Los mantenimientos correctivos: son los considerados emergentes, donde se requiere solucionar el problema de señal que se presenta en la red, El equipamiento óptico y elementos de la red de distribución son nuevos, por lo tanto, no se requiere programar más de un trabajo al mes, el cual será suficiente para poder mantener la red estable y operativa. Cabe recalcar que antes de realizar un Mantenimiento preventivo se realizará previamente una inspección para determinar las posibles causas de problemas, en la tabla 11 se aprecian estos valores.

Costos de mantenimiento	
Detalle	Costo anual (USD)
Mantenimiento de la red de distribución	1,600
Transporte y Viáticos de los técnicos	800
TOTAL (USD)	2,400

Tabla 11. Costo de mantenimiento.

4.6 Financiamiento inicial.

El costo de la financiación inicial está compuesto de la suma de todos los valores antes mencionados detallados en las tablas 5, 6, 7, 10 y 11. A continuación, se detalla el valor del costo de implementación del proyecto.

Se debe aclarar que se ha propuesto la compra de equipos para 100 clientes en la acometida para iniciar este proyecto, el cual tiene la capacidad para atender hasta 1600 clientes, cuando llegue el caso de la compra de más de estos será como costo adicional.

Costo de Implementación Proyecto	Costo (USD)
Costo total de equipos	68,291.22
Licencias y ordenanzas publicas	6,440
Costo mano de obra	9,197.40
Costos de operación.	46,320
Costos de manteniendo	2,400
TOTAL (USD)	132,648.62

Tabla 12. Financiación Inicial.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El barrio Abdón Calderón, presenta una gran oportunidad para la viabilidad de este proyecto, ya que gracias al análisis de la encuesta que se realizó se dedujo que existe un índice del 80% de hogares que desean contratar estos servicios y que poseen la tecnología (computador o dispositivo inteligente). Se ha propuesto ofertar 2 tipos de servicios para el consumidor final. A nivel residencial se ofrecerá un plan Básico con ancho de banda de 5 MB, plan Home con ancho de banda de 10 MB y un plan Mejorado con ancho de banda de 15 MB con compartición 1:2 e IP dinámicas. Adicional se ofertará un Plan Pymes corporativo con ancho de banda de 25 MB y compartición 1:1 con IP fija. Estos planes de servicios se obtuvieron gracias al análisis de viabilidad económico social que se realizó en el sector. Cuando se implemente una segunda fase para el crecimiento de este diseño de red el cual se realizó para 1600 clientes, las nuevas inversiones estarán en equipos que el cliente recibirá ya que lo demás ya se encuentra implementado en esta primera fase.

Se deberá desarrollar e implementar a mediano plazo un diseño de seguridad para las fuentes Alpha con el fin de reducir el impacto que pudiere ocasionar el robo de estos equipos. Se deberá establecer un rubro de contingencia de al menos de un 5% (según sugerencias expresadas por profesionales en esta rama) del costo total de equipos (tabla 5) para repuestos y accesorios de los equipos implementados esto con el fin de ejecutar de una manera inmediata cualquier situación de contingencia que pudiere estropear la calidad de servicio. así mismo de preferencia utilizar repuestos originales de la misma marca de los equipos con el fin solicitar al fabricante la garantía correspondiente ya que productos genéricos pueden llegar a tener un tiempo de vida mucho más corto. El personal externo contratado para la instalación de los equipos deberá capacitar adecuadamente a todo su equipo respecto a las buenas prácticas para realizar sus labores como el tendido del cableado fibra y coaxial, instalación del equipamiento óptico y red de distribución. Así mismo se deberán ajustar a los procedimientos que se establecerán dentro de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC), «Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC'S),» 2013. [En línea]. Available: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/TIC/Resultados_principales_140515.Tic.pdf. [Último acceso: 2016].
- [2] CISCO, «Dialup Technology: Troubleshooting Techniques,» Septiembre 2005. [En línea]. Available: <http://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/dial-access/integrated-services-digital-networks-isdn-channel-associated-signaling-cas/10203-chapter17.html#intro>. [Último acceso: Agosto 2016].
- [3] CISCO, «DSL,» 2016. [En línea]. Available: http://www.cisco.com/c/es_es/solutions/routing-switching/digital-subscriber-line-dsl.html. [Último acceso: 2016].
- [4] A. Merino, «Implementación de DOCSIS 3.0 sobre redes HFC,» 2013. [En línea]. Available: <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/18805/6/amerinoraTFC0113memoria.pdf>. [Último acceso: 2016].
- [5] Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos, «Fascículo provincial Santa Elena,» 2010. [En línea]. Available: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/santa_elena.pdf. [Último acceso: 2016].
- [6] Extron, «Specifications — RG6 Cable,» 2008. [En línea]. Available: https://www.extron.com/download/files/specs/rg6__shr_112408.pdf. [Último acceso: 2016].
- [7] Pasternack, «Technical data sheet RG11 A/U,» 2013. [En línea]. Available: <http://www.ok1rr.com/coax/75/RG11A-U.pdf>. [Último acceso: 2016].

- [8] Ministerio de Salud Pública, «Geosalud,» 2016. [En línea]. Available: <https://geosalud.msp.gob.ec/>. [Último acceso: 2016].
- [9] M.I. Municipalidad de Guayaquil, «Proyecto de la ordenanza que regula la instalación de postes y líneas de energía eléctrica,» 2004. [En línea]. Available: <http://www.guayaquil.gob.ec/>. [Último acceso: 2016].
- [10] Linux, «Linux Home,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.linux.com/>. [Último acceso: 2016].

ANEXOS

Formato de Encuestas.

Encuesta La Libertad

***Obligatorio**

Genero *

Masculino

Femenino

Edad

18 a 20 Años

21 a 24 Años

25 a 34 Años

35 a 44 Años

45 a 54 Años

55 a 64 Años

Cuántas personas viven en su Domicilio

Menor a 5

Superior a 6

¿Que característica busca en el Internet?

Rapido

Económico

Estable

¿Su hogar cuenta con un Computador o Laptop en su domicilio?

Si

No

¿Su hogar cuenta con un dispositivo Inteligente propio?

Si

No

¿Usted cuenta con Servicio de Internet o Telefonía en su domicilio?

Si

No

En caso de que su respuesta a la pregunta anterior fuera no ¿Le gustaría contratar Servicio de Internet o Telefonía en su domicilio?

Si

No

¿Cuanto estaría dispuesto a pagar por Servicio de Internet o Telefonía para su domicilio?

Menor a \$15.00

Entre \$16.00 y \$25.00

Mayor a \$26.00

Anexo: Permisos de Postes Eléctricos

Lista de permisos que se necesitan para la respectiva utilización de espacios en la vía pública, uso de postes eléctricos.

De acuerdo al artículo 14 y el numeral 27 del artículo 66 de la constitución de la república del Ecuador se reconocen y garantizan a las personas el derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza. En este sentido el artículo 567 del código orgánico de organización territorial, autonomía y descentralización, establece que las empresas públicas o privadas que utilicen u ocupen el espacio público o la vía pública y el espacio aéreo estatal, regional, provincial o municipal, para la colocación de estructuras, postes y tendido de redes, pagarán al gobierno autónomo descentralizado respectivo la tasa o contraprestación por dicho uso u ocupación.

Capítulo 1 Objeto, Ámbito y Definiciones

ART 1. Objeto: La presente ordenanza, tiene por objeto controlar y regular la implementación de estructuras fijas y de soportes de antenas, y su infraestructura relacionando para el servicio móvil avanzado, así como establecer normas relativas la instalación de postes y de los tendidos aéreos de cables, a fin de cumplir con las condiciones de zonificación, uso de suelo, subsuelo y vía pública, uso de espacio aéreo y reducción del impacto ambiental, sujetos a las determinaciones, a las leyes, ordenanzas y demás normativas vigentes, de los siguientes servicios:

- a) Líneas de energía eléctrica de media tensión de 13.800 v, de baja tensión de 220/110 v; y alumbrado publico
- b) Semaforización
- c) Los cables de redes de telecomunicaciones
- d) Televisión por cable y transmisión de datos
- e) Video control (seguridad ciudadana)
- f) Otros que en el futuro requieran tendido de cables

Fuente: Ordenanza que regula la implementación de estaciones radioeléctricas, centrales fijas y base de servicio móvil avanzado, la utilización de postes y tendido aéreo de cables por parte de empresas que proveen servicios de electricidad, telecomunicaciones y seguridad en el cantón la libertad.

Anexo: Permisos para brindar Telefonía

Lista de Requisitos que se necesitan para la brindar el servicio de telefonía

LIBRO I
OTORGAMIENTO DE TÍTULOS HABILITANTES
TÍTULO I
OTORGAMIENTO DE TÍTULOS HABILITANTES PARA SERVICIOS DE
TELECOMUNICACIONES

Capítulo I

Títulos habilitantes que se otorgan bajo la modalidad de habilitación general para la prestación de servicios de telecomunicaciones por parte de empresas públicas de telecomunicaciones.

Artículo 6.-

Requisitos. - La empresa pública de telecomunicaciones que solicite la autorización para prestar servicios de telecomunicaciones deberá presentar ante la Dirección Ejecutiva de la ARCOTEL, la siguiente documentación, de conformidad con lo establecido en la Disposición General Primera del presente reglamento:

- 1.- Solicitud dirigida a la Dirección Ejecutiva de ARCOTEL suscrita por el representante legal de la empresa pública; en la que consten sus nombres y apellidos, número de documento de identificación; direcciones de contacto y teléfonos, correo electrónico, número de Registro Único de Contribuyentes (RUC); Decreto Ejecutivo, acto normativo, escritura pública o resolución de creación de la empresa pública, según corresponda;
- 2.- Copia del documento de designación del representante legal debidamente inscrito ante la autoridad correspondiente; Av. Diego de Almagro N31-95 y Alpallana. Teléfono (593) 294 7800 1800 567 567 Casilla 17-07-9777 9 de 136
- 3.- Descripción técnica detallada del servicio propuesto, incluyendo el alcance geográfico mínimo de éste y su cronograma de implementación;
- 4.- Proyecto técnico que describa los equipos, redes, la localización geográfica de los mismos y los elementos necesarios para demostrar la viabilidad técnica del proyecto;
- 5.- Requerimientos de interconexión o acceso en caso de que se requiera;
- 6.- Análisis general de la demanda de los servicios objeto de la solicitud;
- 7.- La identificación de los recursos del espectro radioeléctrico que sean necesarios, si fuere el caso, con precisión de bandas de frecuencias y anchos de banda requeridos;
- 8.- Plan tarifario propuesto;
- 9.- Plan de inversiones mínimo, proyectado a cinco años;
10. Propuesta de plan de expansión, establecida con base en el Plan de Servicio Universal o la línea base de necesidades de atención de servicios de

telecomunicaciones que sean establecidos por el Ministerio rector de las Telecomunicaciones, o por la ARCOTEL, respectivamente, conforme sus atribuciones.

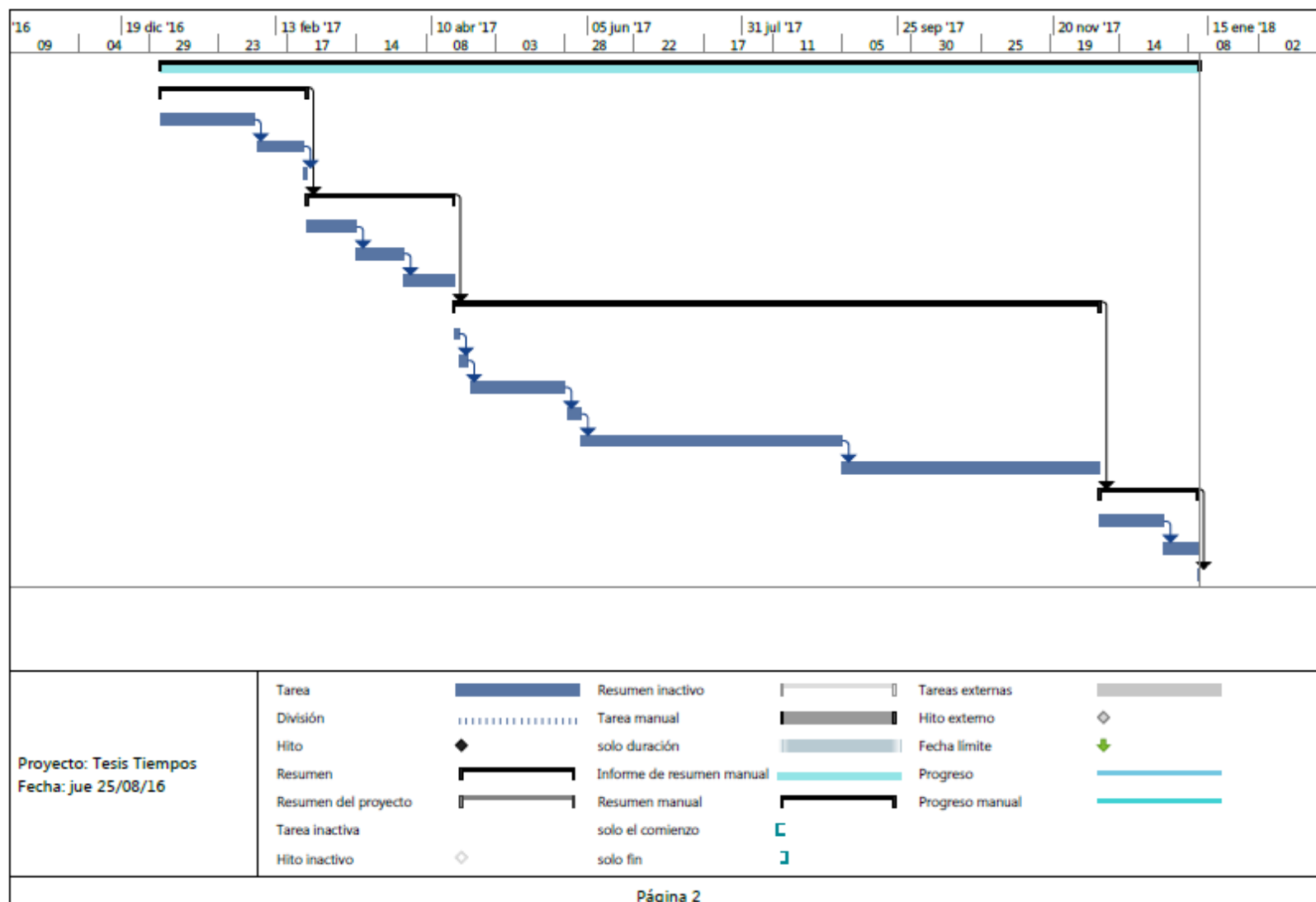
Fuente: Resolución 04-03-ARCOTEL-2016.

Diagrama de Gantt.

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	04 jul '16		29 ago '16		24 oct '16	
						07	01	26	20	15	09
1		Proyecto Diseño de red distribución HFC.	322 días	lun 02/01/17	jue 11/01/18						
2		Firma de contrato	46 días	lun 02/01/17	jue 23/02/17						
3		1.1 Licitación	30 días	lun 02/01/17	sáb 04/02/17						
4		1.2 Selección de proveedor	15 días	lun 06/02/17	mié 22/02/17						
5		1.3 Firma del contrato	1 día	jue 23/02/17	jue 23/02/17						
6		2. Compras	45 días	vie 24/02/17	lun 17/04/17						
7		2.1 Equipamiento Optico	15 días	vie 24/02/17	lun 13/03/17						
8		2.2 Elementos de red de distribuion	15 días	mar 14/03/17	jue 30/03/17						
9		2.3 Elementos de red de acometica	15 días	vie 31/03/17	lun 17/04/17						
10		3. Instalacion La Libertad	200 días	mar 18/04/17	mié 06/12/17						
11		3.1 Inspeccion del Punto	2 días	mar 18/04/17	mié 19/04/17						
12		3.2 Preparacion de equipamneto	3 días	jue 20/04/17	sáb 22/04/17						
13		3.1 Tendido de Firba Optica	30 días	lun 24/04/17	sáb 27/05/17						
14		3.2 NODO 1A	5 días	lun 29/05/17	vie 02/06/17						
15		3.3 Portico 1A-1 y 2	80 días	sáb 03/06/17	lun 04/09/17						
16		3.4 Portico 1A-3 y 4	80 días	mar 05/09/17	mié 06/12/17						
17		4. Cierre	30 días	jue 07/12/17	mié 10/01/18						
18		4.1 Cierre La Libertad	20 días	jue 07/12/17	vie 29/12/17						
19		4.2 Pruebas de Conectividad	10 días	sáb 30/12/17	mié 10/01/18						
20		5. Fin del Proyecto	1 día	jue 11/01/18	jue 11/01/18						

Proyecto: Tesis Tiempos Fecha: jue 25/08/16	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha limite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin				

Página 1



Fotografías



Foto referencia: NODO SG-4000 Motorola.



Foto referencia: NODO SG-4000 Motorola.