



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

TEMA: EVALUACIÓN DE DIAGNÓSTICO DESARROLLADO PARA
DETERMINAR LA SITUACIÓN ACTUAL DE ACCESIBILIDAD A
INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES A NIVEL
CANTONAL, Y DE LA PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE COBERTURA
EN LOS CANTONES REPRESENTATIVOS DEL PAÍS – ECUADOR 2017

AUTOR: AGUILAR CAZAR, MIGUEL XAVIER

DIRECTOR: ING. SAENZ ENDERICA, FABIÁN GUSTAVO

SANGOLQUÍ

2019



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

CERTIFICADO DEL DIRECTOR

Certifico que el trabajo de titulación, **“EVALUACIÓN DE DIAGNÓSTICO DESARROLLADO PARA DETERMINAR LA SITUACIÓN ACTUAL DE ACCESIBILIDAD A INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES A NIVEL CANTONAL, Y DE LA PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE COBERTURA EN LOS CANTONES REPRESENTATIVOS DEL PAÍS – ECUADOR 2017”** fue realizado por el señor **AGUILAR CAZAR, MIGUEL XAVIER**, el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

SANGOLQUÍ, 6 de febrero del 2019

ING. SAENZ ENDERICA, FABIÁN

C.C.: 0102343985



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **AGUILAR CAZAR, MIGUEL XAVIER**, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN DE DIAGNÓSTICO DESARROLLADO PARA DETERMINAR LA SITUACIÓN ACTUAL DE ACCESIBILIDAD A INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES A NIVEL CANTONAL, Y DE LA PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE COBERTURA EN LOS CANTONES REPRESENTATIVOS DEL PAÍS – ECUADOR 2017”**, es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

SANGOLQUÍ, 6 de febrero del 2019

SR. AGUILAR CAZAR, MIGUEL XAVIER

CC.: 1713173233



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

AUTORIZACIÓN

Yo, **AGUILAR CAZAR, MIGUEL XAVIER**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación **“EVALUACIÓN DE DIAGNÓSTICO DESARROLLADO PARA DETERMINAR LA SITUACIÓN ACTUAL DE ACCESIBILIDAD A INFRAESTRUCTURA DE TELECOMUNICACIONES A NIVEL CANTONAL, Y DE LA PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE COBERTURA EN LOS CANTONES REPRESENTATIVOS DEL PAÍS – ECUADOR 2017”**, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

SANGOLQUÍ, 6 febrero del 2018

SR. AGUILAR CAZAR, MIGUEL XAVIER

CC.: 1713173233

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia: mis padres, mi hermano y su familia, a mi esposa, a mis hermosos hijos. Todos son siempre la fuerza de vida que impulsa todo hacia adelante. Quiero expresarles todo mi amor.

La vida es una película que se proyecta una sola vez, y hay que vivirla intensamente, en cada etapa, a cada momento, a cada paso. Habrán alegrías en el camino, habrán tristezas, habrán momentos fugaces y otros que parecerán eternos. Habrá momentos en los que parecerá que flotamos, y habrá caídas, sin duda. Pero la vida es eso, la vida es un multicolor de cosas y experiencias, que debemos vivir y de las que debemos aprender...

Miguel A.C.

AGRADECIMIENTO

Dios mío, agradezco cada segundo de mi vida en este mundo, Madre Dolorosa, gracias por guiar mis pasos y ser siempre mi seguro de vida.

Gracias a mis padres que me dieron las bases para ser un buen ser humano, y me dieron el impulso que necesité cuando me sentía cansado. Gracias por insistir cada día, cada mes, año a año, gracias por todo su amor.

A mi hermano menor, por ser mi compañero y consejero todos estos años. Hermano querido, aunque la distancia nos separe, estás cada día en mi corazón.

Gracias a mi amada esposa, que me dio dos hijos maravillosos y un ángel que nos cuida desde el cielo. Jamás te diste por vencida, jamás perdiste la fe en mí.

Gracias a mis hijos, Micaela y Miguelito, que ahora se han convertido en todo para mí, son el fin de mis tristezas, son el fin de mi cansancio y de las preocupaciones mundanas que me afligen, son mi primera sonrisa cada mañana, y mi último suspiro en las noches. Gracias hijos por darme la fuerza para jamás detenerme, para jamás rendirme, para jamás bajar la cabeza, y para siempre dar un paso más.

Gracias a mis profesores, que me dieron las bases de la vida profesional. Agradezco especialmente a todos aquellos que fueron parte fundamental en este proceso final de graduación, no tengo palabras para expresar el aprecio y gratitud que siento por ustedes.

Finalmente, a mis compañeros de trabajo parte de todo esto es gracias a ustedes.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1 Contenido

CERTIFICADO DEL DIRECTOR.....	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	ii
AUTORIZACIÓN	iii
CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Justificación e Importancia	2
1.3 Alcance del Proyecto.....	4
1.4 Objetivos	6
1.4.1 <i>Objetivo General</i>	6
1.4.2 <i>Objetivos Específicos</i>	6
CAPÍTULO II.....	7
CONOCIMIENTOS TEÓRICOS.....	7
1.1 Pronóstico y tendencia de crecimiento de tráfico de internet fijo.....	7
1.1.1 Pronóstico General	7
1.2 Niveles administrativos de planificación	9
1.3 Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI).....	11

CAPÍTULO III.....	12
Procedimiento para la determinación del buffer a 1.5 Km de los nodos de fibra.....	12
3.1 Número de hogares ubicados dentro de la cobertura de nodos de fibra.....	13
CAPÍTULO IV.....	22
Definición del número de cantones a ser analizados en base a la densidad poblacional y la población no pobre (NBI).....	22
CAPÍTULO V.....	31
Definición del porcentaje de hogares sin cobertura ni acceso a internet a nivel cantonal (número de cantones del diseño muestral).....	31
CAPÍTULO VI.....	36
DISEÑAR UNA PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE COBERTURA EN LOS CANTONES ANALIZADOS.....	36
6.1 Extender redes de fibra a través de la inversión del operador estatal de telecomunicaciones (CNT EP).....	36
6.2 Promover que el GAD realice la inversión de la red de acceso de fibra óptica.	39
6.3 Permitir al operador extender su red de fibra óptica en un grupo de cantones priorizados.	39
CAPÍTULO VII.....	41
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
7.1 Conclusiones.....	41

2 Bibliografía 43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Pronóstico de CISCO: Contexto histórico de consumo mundial de internet.....</i>	8
Tabla 2. <i>Número promedio de dispositivos y conexiones per cápita.....</i>	8
Tabla 3. <i>Análisis provincial del número de hogares a 1.5 Km de los nodos de fibra... </i>	20
Tabla 4. <i>Criterios para priorizar los cantones de acuerdo a densidad poblacional y [%] de población no pobre</i>	23
Tabla 5. <i>Priorización de cantones según su densidad poblacional y % de Población no pobre</i>	24
Tabla 6. <i>Cuadro de información esquematizada de variables de análisis cantonal</i>	32
Tabla 7 <i>Cantones para desplegar la red de fibra óptica.....</i>	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Penetración del Servicio de Internet fijo VS Crecimiento de Abonados.....	5
Figura 2. Pronóstico de crecimiento de tráfico IP de CISCO 2017 – 2022	7
Figura 3. Necesidades Básicas Insatisfechas.....	11
Figura 4. Mapa de la provincia de Azuay.....	14
Figura 5. Ubicación de nodos de fibra, provincia de Azuay	15
Figura 6. Cobertura de los nodos de fibra óptica, provincia de Azuay	16
Figura 7. Hogares ubicados dentro de la cobertura de los nodos de fibra, provincia de Azuay.....	17
Figura 8. Buffer de cobertura de los nodos de fibra,.....	18
Figura 9. Tablas de población dispersa (izq.) y población geo amanzanada (der.)	19
Figura 10. Número de cantones por provincia	21

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo, estandarizar una metodología que permita encontrar el número de cantones en los cuales se debe desplegar una red de fibra óptica, tomando en cuenta criterios como la falta de cobertura del servicio de acceso a internet, la densidad poblacional, y el porcentaje de población no pobre por cantón. De esta forma, el proyecto de despliegue asegura que llegará al máximo número posible de ciudadanos, y que tendrá clientes que deseen y puedan pagar el servicio.

PALABRAS CLAVE:

- **RED DE FIBRA ÓPTICA.**
- **DENSIDAD POBLACIONAL**
- **PORCENTAJE DE POBLACIÓN NO POBRE**
- **PRIORIZACIÓN**

ABSTRACT

This project's main objective is to standardize a methodology that allows finding the number of regions (cantons) in which to deploy an optic fiber network (priorization), taking into account criteria such as the lack of coverage of the Internet access service, population density, and the percentage of non-poor population per canton. In this way, the deployment project ensures that it will reach the maximum possible number of citizens, and that it will have customers who are willing to access the service, and are able to pay for it.

KEY WORDS:

- **OPTICAL FIBER NETWORK.**
- **POPULATION DENSITY**
- **PERCENTAGE OF NON-POOR POPULATION**
- **PRIORIZATION**

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes

A lo largo de la gestión realizada por el Ministerio de Telecomunicaciones de Ecuador, se han recibido recurrentes solicitudes de todas partes del país, en las cuales se pide de forma explícita, se brinde cobertura de servicios de telecomunicaciones, especialmente de internet fijo. Estas solicitudes se generan principalmente en parroquias y comunidades rurales, en las cuales la inversión de la empresa privada puede resultar no rentable. Por este motivo, es imprescindible generar proyectos que resulten no solo económicos, sino financieramente eficientes, y rentables, y que cumplan el propósito de ampliar o mejorar la cobertura de servicios de telecomunicaciones en las áreas no atendidas.

Hay que tomar en cuenta además, que en el caso de la fibra óptica, al igual que con la telefonía móvil, en el mundo se está empezando a reemplazar las redes de cobre, cuyo costo de mantenimiento resulta alto, por redes de fibra óptica, que pueden ayudar a crear redes convergentes, a través de las cuales se pueda brindar varios servicios a la vez, tal como el transporte de datos para telefonía móvil, para dar acceso a internet fijo, y para telefonía fija.

Por este motivo, el presente proyecto pretende evaluar el desarrollo de un diagnóstico elaborado específicamente para determinar la situación actual de Ecuador, de accesibilidad a infraestructura de telecomunicaciones fijas, a nivel

cantonal. Adicionalmente, se evaluará la propuesta que resulte del diagnóstico previo, para ampliar la cobertura de fibra óptica en los cantones priorizados.

En términos técnicos, se estudiarán las 24 provincias de Ecuador, analizando aquellas que no tengan acceso a la red de fibra óptica en una radio igual o menor a 1.5 Km (necesario para iniciar una red de acceso). Se dará prioridad a un número definido de cantones en base a su cobertura, accesibilidad y capacidad económica.

Como resultado, se diseñará una propuesta técnica para alcanzar las áreas con necesidad de cobertura del servicio de acceso a internet fijo.

1.2 Justificación e Importancia

Según (MINISTERIO DE TELECOMUNICACIONES, 2016), la industria de telecomunicaciones requiere grandes inversiones de capital por naturaleza. Además, las últimas tendencias a nivel mundial han concentrado la captación de valor en empresas de *streaming* (flujo) multimedia, extrayendo parte del valor antes captado por operadores de telecomunicaciones, esto debido a la popularización de servicios de libre transmisión (por ejemplo, YouTube, Facebook, Skype, WhatsApp). En consecuencia, los operadores tienen que invertir cada vez más capital para actualizar sus redes a tecnologías de nueva generación.

Esta dinámica requiere que los países encuentren mecanismos que les permitan desplegar infraestructura de manera eficiente, asegurando que los prestadores u operadores de telecomunicaciones inviertan el capital necesario, pero a la vez

mantengan una rentabilidad que vuelva atractivo el negocio. En Ecuador es necesario que se priorice el despliegue de infraestructura para ofrecer conectividad a la mayor parte de la población.

Es pertinente además considerar que el mercado de telecomunicaciones en Ecuador tiene una escala reducida. Según (INEC, 2017), la población a diciembre de 2017 alcanzó alrededor de 16,78 millones de habitantes, y a diciembre de 2018 aumento a 17.02 millones de habitantes, y el PIB per cápita de aproximadamente USD 6,216.6 (BANCO CENTRAL DEL ECUADOR, 2018) en diciembre de 2017, y se espera un PIB per cápita de USD 6,430 a diciembre de 2018. Esto refuerza la idea de que en Ecuador es de primordial interés crear los mecanismos que aseguren el despliegue de infraestructura de forma económica y financieramente eficiente.

Mediante este proyecto de investigación se pretende fomentar el despliegue de infraestructura de banda ancha fija en el Ecuador. Las acciones a desarrollar buscan establecer claramente el punto de partida del país en cuanto a:

- Hogares pasados por fibra y distribución de hogares con respecto a su distancia a la fibra.
- Tecnología actual de fibra, cobre y cable disponible. Además mediante el desarrollo de esta investigación se busca aumentar el despliegue de infraestructura de banda ancha en la última milla, particularmente en las zonas del

país donde las condiciones económicas dificultan que los operadores rentabilicen estos despliegues.

1.3 Alcance del Proyecto

El desarrollo del presente proyecto, además de realizar un estudio de cobertura del acceso a redes de internet fijo a través del despliegue de fibra óptica, como tecnología de última generación, también pretende alcanzar, como resultado, la masificación del servicio a nivel nacional. Dicho en términos prácticos, es posible incrementar la penetración del servicio de acceso a internet fijo medido por cada 100 hogares del país, con la masificación de la tecnología.

Al respecto, la penetración de internet fijo en el hogar, ha mejorado desde el 2010, hasta el 2018. Según lo observado en la Figura 1, existe un aumento constante de penetración del servicio de acceso a Internet fijo (SAI), con un 16.1% de penetración del servicio por cada 100 hogares en 2011, hasta el 42.9% en septiembre de 2018. Sin embargo, se observa una desaceleración en el crecimiento de la penetración del servicio por cada 100 hogares, lo cual indica que los sectores de la población que necesitan el servicio, y lo pueden pagar están llegando a un punto de saturación. Por este motivo, es necesario abrir nuevos mercados, extendiendo la cobertura del servicio de acceso a internet fijo. En este caso, el enfoque es hacia redes de nueva generación, hacia redes de fibra óptica GPON.

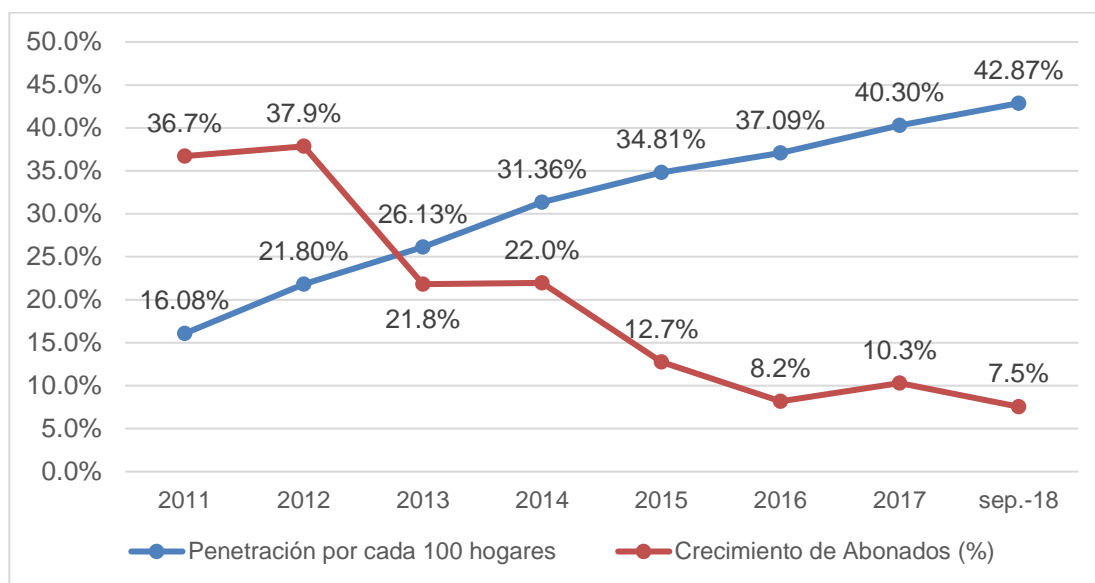


Figura 1. Penetración del Servicio de Internet fijo VS Crecimiento de Abonados

Para esto se analizará la población de cada cantón, y su extensión territorial, para obtener la densidad poblacional. Luego, se verificará en cada cantón, el porcentaje de gente no pobre, a través de las necesidades básicas insatisfechas, y se generará una lista de cantones que serán priorizados, verificando, si su población está o no demasiado dispersa, si están en la capacidad de aprovechar el servicio (capacidad económica para adquirir una suscripción mensual al servicio), y si los hogares se ubican en un rango de 1.5 Km del nodo de fibra más cercano. Este dato resulta útil para determinar la facilidad para acceder a los hogares. Los costos asociados al despliegue no forman parte de este estudio, sin embargo, establecer nodos cercanos a la población que será atendida resulta útil, para saber si el acceso de última milla será o no costoso, basado en la distancia, más no en la dificultad que presente la geografía de la localidad estudiada.

Finalmente, con este estudio, se realizará una propuesta para que se puedan atender los cantones priorizados.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Evaluar el diagnóstico elaborado para analizar la situación actual de accesibilidad de la infraestructura de telecomunicaciones a nivel cantonal y propuesta de ampliación de cobertura de los cantones más representativos del país – Ecuador – 2017.

1.4.2 Objetivos Específicos

Para desarrollar el diagnóstico de la situación actual de accesibilidad de infraestructura de telecomunicaciones fijas (internet fijo) los objetivos específicos son:

- Determinar el número de hogares que se encuentran a 1.5 km (MINISTERIO DE TELECOMUNICACIONES, 2016) de los nodos de fibra óptica a nivel nacional (24 provincias del país).
- Determinar el número de cantones a ser analizados en base a la densidad poblacional y la población no pobre (NBI – Necesidades Básicas Insatisfechas).
- Establecer el porcentaje de hogares sin acceso (sin cobertura) a internet a nivel cantonal (Número de cantones del diseño muestral).
- Propuesta para ampliar la cobertura:
 - Diseñar una propuesta de ampliación de cobertura en los cantones analizados y priorizados.

CAPÍTULO II

CONOCIMIENTOS TEÓRICOS

Para iniciar el estudio propuesto, se deben tomar en cuenta varios conceptos, que apoyarán los análisis que se realizará. Entre ellos, están los niveles administrativos de planificación, el análisis de población no pobre por Necesidades Básicas insatisfechas, etc.

1.1 Pronóstico y tendencia de crecimiento de tráfico de internet fijo.

1.1.1 Pronóstico General

Según (CISCO, 2018), las proyecciones de tráfico IP a nivel mundial se triplicarán desde el año 2017 hasta el año 2022.

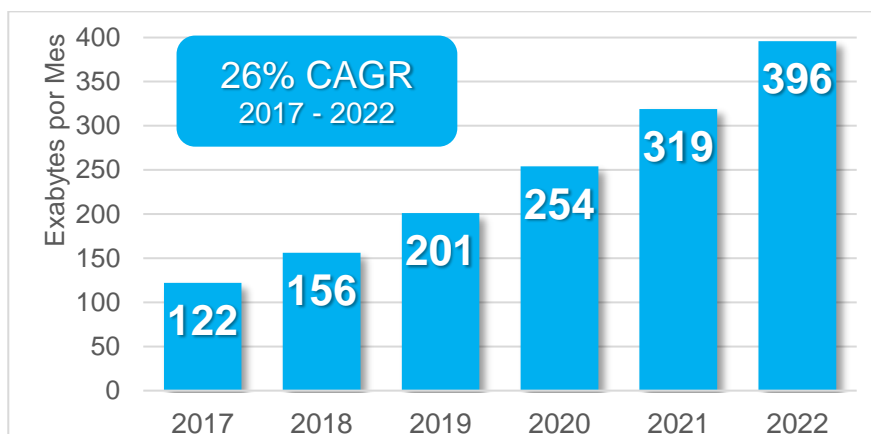


Figura 2. Pronóstico de crecimiento de tráfico IP de CISCO 2017 – 2022

Fuente: (CISCO, 2018)

En general, se espera que para el año 2022, el tráfico IP crezca 396 EB¹ por mes, desde 1.22 EB mensuales en 2017, una tasa de crecimiento del periodo 2017-2022 de

¹ EB: Exabytes

26% (Figura 2). Este tráfico es la composición de tráfico generado tanto por redes móviles, como por redes fijas.

En el mismo contexto, (CISCO, 2018) presenta en la Tabla 1, el consumo de internet a nivel global, desde al año 1992, en el cual se observa que en 1992, el consumo era de 100 Gb por día, y se pronostica alcanzar 150,000 Gb consumidos por segundo en 2022.

Tabla 1.

Pronóstico de CISCO: Contexto histórico de consumo mundial de internet

Año	Tráfico Global de Internet
1992	100 GB por día
1997	100 GB por hora
2002	100 GB por segundo
2007	2,000 GB por segundo
2017	46,600 GB por segundo
2022	150,700 GB por segundo

Fuente: (CISCO, 2018)

En cuanto al número de dispositivos conectador per cápita, un crecimiento esperado del número de dispositivos, y la masificación del uso del internet, al año 2022, apoya el pronóstico realizado por (CISCO, 2018), como se observa en la Tabla 2:

Tabla 2.

Número promedio de dispositivos y conexiones per cápita

Región	2017	2022
Asia Pacífico	2.1	3.1
Europa Central y Occidental	2.5	3.9
América Latina	2.1	2.9
Medio Este y África	1.1	1.4
Norte América	8	13.4
Europa Oriental	5.4	9.4
Global	2.4	3.6

Fuente: (CISCO, 2018)

Adicionalmente, (CISCO, 2018) indica que el aumento de dispositivos que consumen datos de la red, en los próximos años, contribuirán al aumento de tráfico. Entre estos nuevos dispositivos están las smartTV, dispositivos M2M, dispositivos IoT, entre otros.

Finalmente, el crecimiento de la calidad de imagen en fotografías y videos que pasan a través de video Streaming en internet, es una de las mayores razones para el aumento de tráfico que CISCO pronostica para el año 2022.

En particular, para América Latina se espera que el tráfico IP alcance los 18.8 EB² por mes para el año 2022, con una tasa de crecimiento de 21%:

- Para el año 2022, América Latina tendrá 465 millones de usuarios de internet (el 69% de la población), de un total de 368 millones, que estaban conectados en 2017 (57% de la población).
- Para el año 2022, América Latina tendrá 2 mil millones de dispositivos/conexiones a la red. En 2017, eran 1400 millones.
- Para el año 2022, la velocidad promedio de banda ancha fija de América Latina será de 28.1 Mbps, 2.4 veces mayor a la velocidad alcanzada en 2017 (11.7 Mbps).

1.2 Niveles administrativos de planificación

Como mecanismo para acercar los servicios estatales a la ciudadanía, a través de servicios eficientes, la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, SENPLADES,

² Exabytes

realizó una planificación para conformar niveles administrativos de planificación, divididos en zonas, distritos y circuitos a nivel nacional. Esta planificación permite identificar y cuantificar las necesidades y soluciones que requiere cada nivel administrativo:

- **Zonas:** conformadas por provincias, agrupadas por contigüidad geográfica, y similitud económica. Las zonas se dividen en distritos y en circuitos.
- **Distritos:** Está conformado por un cantón o unión de cantones. Existen 140 distritos identificados en el país, con un promedio de 90,000 habitantes por distrito. Existen exclusiones a esta regla, en ciudades o cantones con mucha población (como Quito, Guayaquil, Cuenca, Santo Domingo de los Tsáchilas), los cuales tienen más de un distrito por cantón.
- **Circuitos:** Están conformados por una parroquia o conjunto de parroquias, con una población promedio por circuito de 1,100 habitantes, y un total de 1,134 circuitos.

Es necesario aclarar que esta división corresponde a una forma de planificación territorial que permite atender de forma más eficiente a todos los ciudadanos, siempre respetando la división política que ya es conocida.

Es importante añadir que este tipo de planificación encaja de forma práctica con los objetivos del presente estudio, ya que, al analizar y priorizar el número de cantones que pueden ser atendidos a través de la fibra óptica, se puede optimizar costos en un futuro proyecto de despliegue si se toma en cuenta los niveles administrativos.

1.3 Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)

La pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) es un indicador del Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE), desarrollado en la década de los 80's por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), definido como una medida de pobreza que se basa no solo en la capacidad económica de un individuo u hogar, sino también en otros aspectos que son necesarios para su desarrollo y de los cuales carece en mayor medida, parcial o totalmente. El método considera cinco dimensiones, dentro de cada una existe indicadores que miden privaciones:

- 1** **Capacidad económica.**
El hogar se considera privado en esta dimensión si: i) los años de escolaridad del jefe(a) de hogar es menor o igual a 2 años y, ii) existen más de tres personas por cada persona ocupada del hogar.
- 2** **Acceso a educación básica**
El hogar se considera privado en esta dimensión si: existen en el hogar niños de 6 a 12 años de edad que no asisten a clases.
- 3** **Acceso a vivienda.**
El hogar está privado si: i) el material del piso es de tierra u otros materiales o, ii) el material de las paredes son de caña, estera u otros.
- 4** **Acceso a servicios básicos.**
La dimensión considera las condiciones sanitarias de la vivienda. El hogar es pobre si: i) la vivienda no tiene servicio higiénico o si lo tiene es por pozo ciego o letrina o, ii) si el agua que obtiene la vivienda no es por red pública o por otra fuente de tubería.
- 5** **Hacinamiento.**
El hogar se considera pobre si la relación de personas por dormitorio es mayor a tres.

Figura 3. Necesidades Básicas Insatisfechas

Fuente: (INEC, 2018)

CAPÍTULO III.

Procedimiento para la determinación del buffer a 1.5 Km de los nodos de fibra

Para iniciar el análisis, es fundamental establecer una metodología para estandarizar un procedimiento para definir el número de hogares localizados dentro de la cobertura máxima de 1.5 kilómetros de nodos de fibra óptica existentes. Para ello, es necesario contar con lo siguiente:

- Información cartográfica de los nodos de fibra por operador (información facilitada por ARCOTEL).- Esta información es importante para iniciar el análisis, ya que permite geoposicionar los nodos en el cantón del país de estudio, y a partir de los nodos geoposicionados, extender las redes de fibra óptica entre nodos. Así es posible visualizar y tabular las redes de fibra óptica, tanto de backbone, como las redes en carreteras, y redes de acceso.
- Cartografía base a nivel parroquial del INEC.- es la base sobre la cual se geoposiciona la red de fibra óptica a nivel nacional.
- Ubicación georeferenciada del número de clientes del servicio público de energía eléctrica que disponen las Empresas Eléctricas de Distribución.- Esta información permite establecer el número de clientes cercanos a los nodos y redes de fibra óptica, y que efectivamente tienen energía eléctrica, para utilizar aparatos electrónicos que hagan uso del acceso a internet fijo.

Con la información mencionada, se deben delimitar las bases espaciales, y se inicia el levantamiento de información, a través de programas informáticos que permiten la georreferenciación y cruce de datos.

3.1 Número de hogares ubicados dentro de la cobertura de nodos de fibra.

La base del análisis para hallar el número de hogares ubicados en el área de cobertura de los nodos de fibra óptica, se inicia tomando el número de clientes georeferenciados del servicio público de energía eléctrica. Esta información es proporcionada por las Empresas Eléctricas de Distribución (Información entregada por el MEER³). La terminología “clientes georeferenciados”, indica que están localizados dentro del mapa geográfico de Ecuador, en las provincias y cantones de análisis. La información que proporciona el MEER alcanza el nivel de poblaciones pequeñas que cuentan con tendido de redes de energía eléctrica. Una vez localizados los clientes que cuentan con el servicio, se crean buffers de cobertura de 1.5 Km de radio alrededor los nodos de fibra. Este ejercicio se realiza con el fin de establecer un criterio que permita incluir dentro de la cobertura teórica, creada a través de los buffers, a la población que tiene servicio eléctrico (es lógico pensar que en áreas con tendido eléctrico, se puede instalar tanto infraestructura pasiva como activa de acceso a internet fijo –nodos de fibra y todo el equipamiento relacionado-, y al mismo tiempo, habrá servicio de tendido eléctrico para los usuarios, de computadoras personales, laptops, y otros dispositivos electrónicos que utilicen el servicio de acceso a internet fijo).

Para proceder con el cálculo que permita encontrar el número de clientes del servicio de energía eléctrica están dentro del buffer de cobertura, se siguen los siguientes pasos:

³ MEER, son la sigla del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable.

- i) Se utiliza la información cartográfica que provee el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), desagregado a nivel parroquial, para cada provincia analizada. La cartografía de cada provincia permite observar el modelo digital de terreno, y al mismo tiempo, la división política. Estas características permitirán definir otros criterios que se estudiarán más adelante. Como ejemplo del análisis, se tomó la provincia de Azuay.



Figura 4. Mapa de la provincia de Azuay

Fuente: (INEC, 2010)

- ii) Sobre la cartografía (ejemplificada en la Figura 4. Mapa de la provincia de Azuay, se añade, en formato *shape*, la información georeferenciada de los nodos de fibra óptica de todos los operadores presentes en la provincia (cantón y parroquia) de análisis. Los nodos se representan mediante puntos (ver Figura 5).

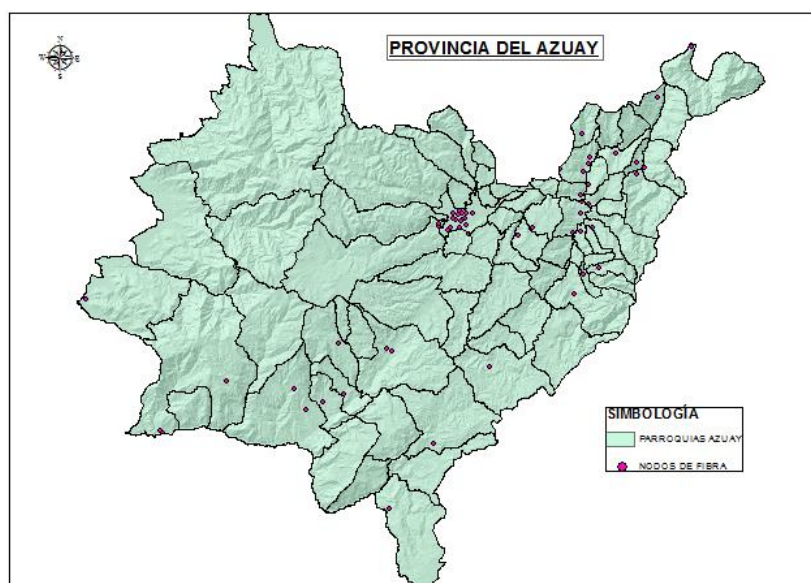


Figura 5. Ubicación de nodos de fibra, provincia de Azuay

Fuente: Elaboración propia

- iii) La información de los nodos de fibra, en formato *shape*, es entregada por cada operador de forma individual por sectores del país, mismos que pueden abarcar varias parroquias en el mismo archivo, por lo cual es necesario seleccionar cada archivo de nodos de fibra óptica en formato *shape* de forma individual, y crear un buffer de cobertura de cada nodo, considerando para este ejercicio, el criterio de establecer un rango de 1.5 km de cobertura a la redonda del nodo. La nueva información creada a través de los buffer establecidos, se cruza con la información de población geo referenciada, de esta forma se delimita el número de hogares que se encuentran dentro del radio de cobertura, como se indica en la Figura 6.

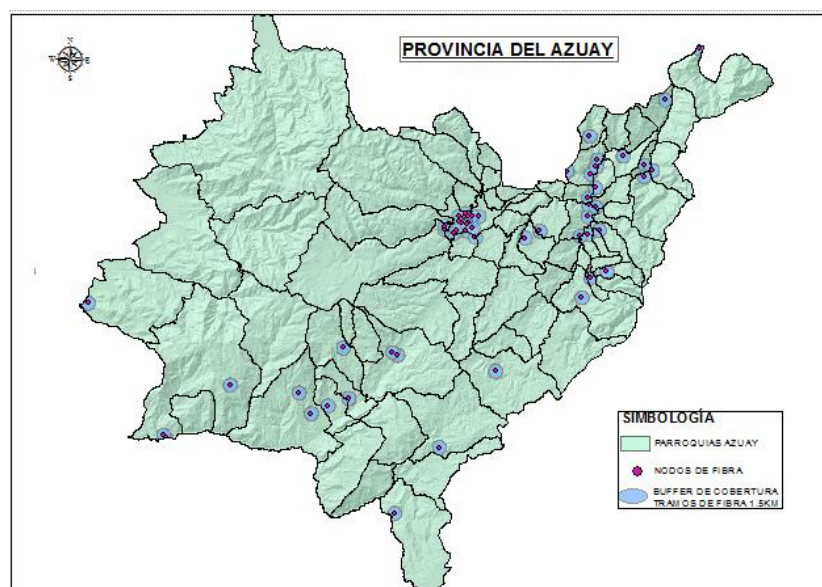


Figura 6. Cobertura de los nodos de fibra óptica, provincia de Azuay

Fuente: Elaboración propia

- iv) Posteriormente, a la información creada, se agrega la cartografía correspondiente al número de clientes del servicio público de energía eléctrica, que previamente se solicitó a las Empresas Eléctricas de Distribución del país. Estos datos se intersectan con los buffer de cobertura obtenidos en el paso anterior.

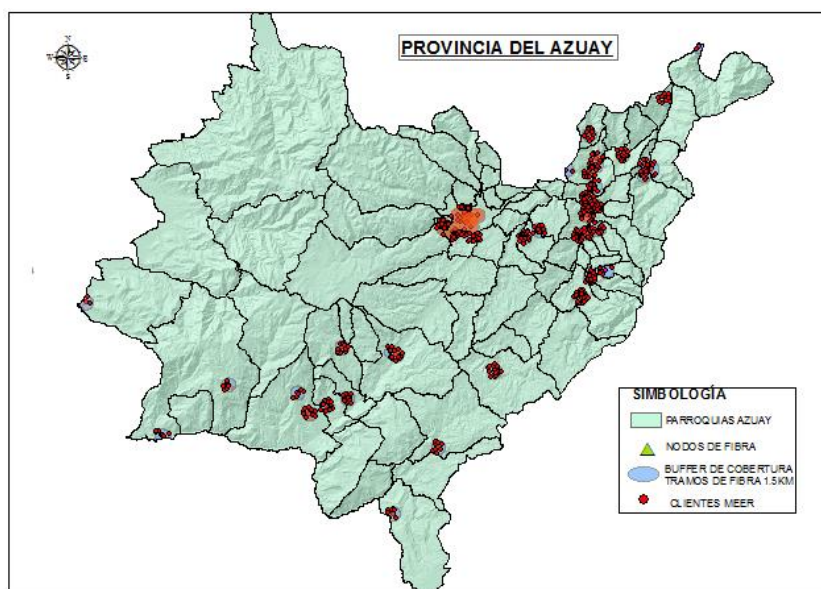


Figura 7. Hogares ubicados dentro de la cobertura de los nodos de fibra, provincia de Azuay

El resultado de esta operación es el número de hogares que se encuentran a 1.5 km de los nodos del fibra óptica y, que a la vez, tienen servicio de energía eléctrica. Esto resulta importante, ya que hay parroquias del país, que podrían ser priorizadas para ser atendidas, pero que no cuentan con servicio de energía eléctrica. En estas zonas, no es posible brindar el servicio de acceso a internet fijo, hasta que no se regularice el servicio de energía eléctrica.

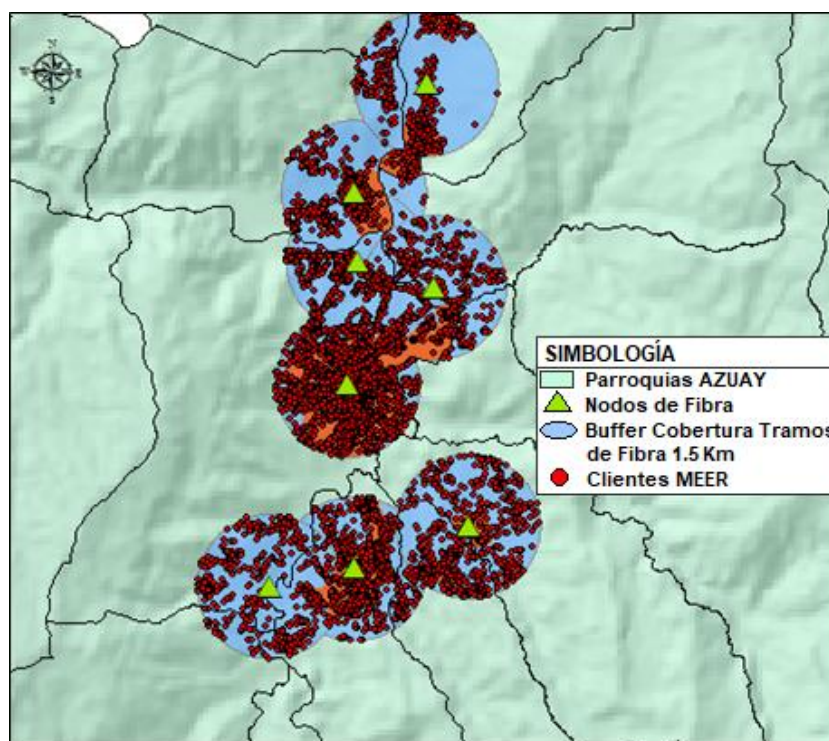


Figura 8. Buffer de cobertura de los nodos de fibra,
provincia de Azuay

Fuente: Elaboración propia

Para finalizar, se suma el número de clientes del servicio público de energía eléctrica ubicados dentro de todos los buffer creados alrededor de cada nodo de fibra. En este caso, se suman tanto los clientes de localidades dispersas, como de las localidades geo amanzanadas:

Nombre de localidad	Hogar	Población
MISICATA	38	174
MISICATA	47	184
BARRIO LOURDES	44	180
MISICATA CENTRO	36	166
BARRIO LAS ANTENAS	20	93
LA CONCORDIA	19	64
BARRIO VIRGEN DE LOURDES	30	103
UNION ALTA	21	76
LAS ANTENAS	30	118
BARRIO LAS ANTENAS	3	11
EL CHORRO	71	287
NARANCA Y ALTO	55	220
MISICATA	41	169
NARANCA Y BAJO	37	146
SEÑOR DEL CAUTIVO NARANCA Y BAJO	14	68
NARANCA Y BAJO	88	351
BARABON	32	125
SAN PEDRO DE LAURELES	52	246
NARANCA Y BAJO	10	52
REINA DE LAS LAJAS	8	30
NARANCA Y BAJO	24	116
ZHUCA Y	39	156
LA PRADERA	4	15
NARANCA Y BAJO	17	65

DPA ANIO	DPA ZONA	Shape Leng	Shape Area	POB SEC	Hogar
2010	200150001	3716,832537	239002,668914	515	47
2010	200150001	1241,248758	52971,521983	350	36
2010	200150001	1485,123032	54451,225419	217	20
2010	200150001	1037,413685	57249,344841	285	30
2010	200150002	1239,424447	59927,102259	421	21
2010	200150002	1273,228895	89625,314628	336	72
2010	200150002	1169,253505	54669,390569	257	30
2010	200150002	1135,215852	42912,142405	234	99
2010	200150001	1186,879854	86266,009908	282	3
2010	200150001	8086,253311	2741822,82478	435	38
2010	200150002	3161,341416	415805,308938	553	12
2010	200150001	1549,893417	93270,204456	539	71
2010	200150002	934,330333	39770,331742	399	53
2010	200150002	4711,638616	597622,598285	440	43
2010	200150001	1526,786283	117352,650359	452	15
2010	200150002	1278,169363	69808,337034	292	21
2010	200150001	1400,355599	64164,104625	489	51
2010	200151001	2362,111565	316837,194616	253	28
2010	200152001	2371,170368	197619,181372	129	17
2010	200250001	3625,087708	331152,553924	366	45
2010	200250001	1109,090749	65191,216992	353	21
2010	200250001	1962,161579	169058,57593	365	1
2010	200250001	9745,726243	2252239,78878	279	6
2010	200250001	3446,553701	188706,714746	338	3

Figura 9. Tablas de población dispersa (izq.) y población geo amanzanada (der.)

Fuente: Elaboración propia

El mismo análisis realizado para la provincia de Azuay se replicó para las demás provincias de Ecuador.

Tabla 3.*Análisis provincial del número de hogares a 1.5 Km de los nodos de fibra*

PROVINCIA	Número de hogares por Provincia	Número de hogares dentro del buffer de cobertura	% de hogares dentro de cobertura de nodos	Número de hogares fuera de la cobertura de nodos	% de hogares fuera de la cobertura de nodos	% Penetración
Azuay	278,112	217,215	78.10%	60,897	21.90	20.14%
Bolívar	32,848	20,662	62.90%	12,186	37.10	15.58%
Cañar	73,811	45,879	62.16%	27,932	37.84	23.36%
Carchi	13,797	8,027	58.18%	5,770	41.82	23.53%
Chimborazo	154,174	97,543	63.27%	56,631	36.73	15.17%
Cotopaxi	99,996	58,471	58.47%	41,525	41.53	16.12%
El Oro	204,415	178,216	87.18%	26,199	12.82	20.08%
Esmeraldas	122,173	92,567	75.77%	29,606	24.23	10.98%
Galápagos	10,199	9,351	91.69%	848	8.31	54.21%
Guayas	912,160	849,746	93.16%	62,414	6.84	18.42%
Imbabura	116,854	100,889	86.34%	15,965	13.66	31.60%
Loja	147,393	96,529	65.49%	50,864	34.51	15.42%
Los Ríos	129,894	97,507	75.07%	32,387	24.93	10.85%
Manabí	267,039	211,628	79.25%	55,411	20.75	12.17%
Morona Santiago	38,669	21,324	55.14%	17,345	44.86	17.29%
Napo	25,728	17,163	66.71%	8,565	33.29	12.80%
Orellana	23,073	16,199	70.21%	6,874	29.79	16.84%
Pastaza	13,946	10,756	77.13%	3,190	22.87	87.59%
Pichincha	971,503	905,297	93.19%	66,206	6.81	34.19%
Santa Elena	71,260	63,213	88.71%	8,047	11.29	24.95%
Santo Domingo	119,938	104,064	86.76%	15,874	13.24	24.52%
Sucumbíos	33,325	21,639	64.93%	11,686	35.07	13.75%
Tungurahua	180,999	141,325	78.08%	39,674	21.92	24.51%
Zamora Chinchipe	25,595	15,551	60.76%	10,044	39.24	15.58%
ZONAS NO DELIMITADAS						
El Piedrero	1,656	523	31.58%	1,133	68.42	0.05%
Las Golondrinas	1,307	1,079	82.56%	228	17.44	0.05%
Manga Del Cura	4,676	1,013	21.66%	3,663	78.34	0.05%

Según lo que consta en la Tabla 3, es necesario, dentro del análisis, conocer el número de cantones por cada provincia, como se observa en la Figura 10,

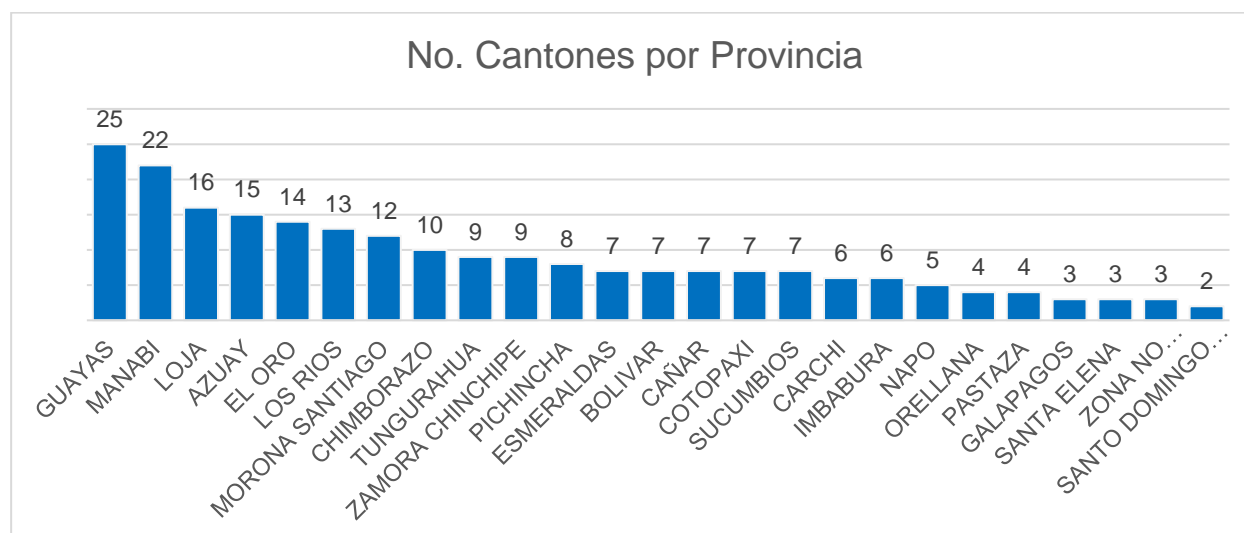


Figura 10. Número de cantones por provincia

Fuente: (INEC, 2017)

Esta información resulta relevante, porque, a nivel nacional, existen 224 cantones, incluyendo las zonas no delimitadas y, de acuerdo a los criterios que se vayan aplicando, los cantones que permanezcan en la propuesta para cantones que deben ser atendidos, deberá constituir el menor porcentaje posible con el grado máximo de atención a la población.

Con esta información tabulada, es necesario continuar con el estudio enfocado a definir el número de cantones analizados en base a la densidad poblacional, y el porcentaje de población no pobre (de acuerdo a la definición de las Necesidades Básicas Insatisfechas).

CAPÍTULO IV.

Definición del número de cantones a ser analizados en base a la densidad poblacional y la población no pobre (NBI)

Una vez hallado el número habitantes que están dentro del buffer de 1.5 Km de los nodos de fibra óptica (ver Tabla 3), se estableció una metodología para estandarizar el procedimiento que permita definir el número de cantones que serán atendidos con el despliegue de nuevas redes de fibra óptica.

Para este fin, se consideraron dos variables:

- Densidad poblacional de cada cantón
- Porcentaje de población no pobre por cantón.

La Densidad poblacional resulta importante, ya que permite saber el nivel de dispersión poblacional del cantón que se está analizando. Al respecto, se definieron tres niveles de densidad poblacional, alto, medio y bajo, que varían de acuerdo al nivel de densidad de cada provincia. Con esta variable, al desplegar una red de fibra óptica, se garantiza que la inversión realizada en la red, alcance a la mayor cantidad posible de población con baja o ninguna cobertura del servicio. No se considera práctico, desde el punto de vista del esfuerzo económico y humano, atender poblaciones con muy baja densidad poblacional, ya que existe una relación directa entre una alta dispersión poblacional, y una baja densidad de pobladores por Km².

El porcentaje de población no pobre por cantón es una variable necesaria, dado que permite establecer un criterio económico sobre las zonas en las cuales es posible desplegar redes de fibra óptica. También se definieron los niveles alto, medio y bajo. En

este caso se toman más en cuenta las poblaciones con alto porcentaje de población no pobre, y con medio porcentaje de población no pobre. No se toman en cuenta cantones con bajo porcentaje de población no pobre, ya que en estas zonas no es económicamente factible desplegar una red de fibra óptica, debido a que los potenciales clientes no podrían pagar el servicio de acceso a internet fijo, por capacidad económica, o porque no tienen dispositivos electrónicos a través de los cuales se pueda aprovechar una conexión a internet fijo.

A continuación, en la Tabla 4, se muestra el razonamiento utilizado para priorizar los cantones que serán atendidos a través de los criterios que se mencionaron anteriormente:

Tabla 4.

Criterios para priorizar los cantones de acuerdo a densidad poblacional y [%] de población no pobre

Criterio	Densidad Poblacional	[%] de Población no Pobre	Idoneidad	Promedio considerado para incluir el cantón como posible candidato de la propuesta
Alto: (1)	1	1	✓	1.0
	1	2	✓	1.5
	1	3	✗	-
Medio: (2)	2	1	✓	1.5
	2	2	✓	2.0
Bajo: (3)	2	3	✗	-
	3	1	✗	-
	3	2	✗	-
	3	3	✗	-

En la Tabla 4, se observa que, al promediar las calificaciones otorgadas a las dos variables analizadas, se crea un criterio unificado que permite establecer una sola priorización como producto de la relación de las dos variables; densidad poblacional, y porcentaje de población no pobre.

Como se mencionó, utilizando como indicadores la densidad poblacional a nivel Cantonal y la información de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI- Población no pobre) del Ecuador, se categorizaron estas variables, y se obtuvo la priorización cantonal mostrada en las siguientes tablas de este documento, que abarcan los 224 cantones del país. Esto permitirá establecer un grupo de cantones que reúnan las características de alta densidad poblacional y alto porcentaje de ingresos.

Tabla 5.

Priorización de cantones según su densidad poblacional y % de Población no pobre

PROVINCIA	CANTON	DENSIDAD POBLACIONAL	% POBLACION NO POBRE	Priorización
AZUAY	CUENCA	8,960.20	626.98	1.00
AZUAY	GUALACEO	1,119.72	163.48	1.00
AZUAY	PAUTE	779.50	159.40	2.00
AZUAY	SIGSIG	392.44	130.87	2.00
AZUAY	CHORDELEG	716.46	115.89	2.00
AZUAY	GIRON	109.14	91.35	2.50
AZUAY	SAN FERNANDO	59.20	89.30	2.50
AZUAY	EL PAN	85.09	79.26	2.50
AZUAY	SEVILLA DE ORO	74.36	78.34	2.50
AZUAY	SANTA ISABEL	126.23	76.54	2.50
AZUAY	NABON	89.86	43.74	2.50
AZUAY	CAMILO PONCE ENRIQUEZ	77.14	41.66	3.00
AZUAY	GUACHAPALA	85.21	36.99	3.00

Continua ⇒

AZUAY	OÑA	27.21	35.55	3.00
AZUAY	PUCARA	42.46	14.83	3.00
BOLIVAR	GUARANDA	382.35	113.18	1.00
BOLIVAR	CHIMBO	655.26	102.46	1.00
BOLIVAR	SAN MIGUEL	335.45	99.12	1.00
BOLIVAR	CALUMA	74.24	35.58	1.50
BOLIVAR	ECHEANDIA	52.53	32.77	2.00
BOLIVAR	CHILLANES	48.64	27.95	2.50
BOLIVAR	LAS NAVES	40.97	14.76	3.00
CAÑAR	AZOGUES	1,596.04	253.45	1.00
CAÑAR	BIBLIAN	884.47	100.28	1.00
CAÑAR	CAÑAR	608.64	191.09	1.50
CAÑAR	LA TRONCAL	482.97	70.73	2.00
CAÑAR	DELEG	183.95	41.97	2.00
CAÑAR	EL TAMBO	147.90	31.42	3.00
CAÑAR	SUSCAL	100.71	15.39	3.00
CARCHI	TULCAN	843.93	219.35	1.00
CARCHI	MONTUFAR	378.24	148.92	1.00
CARCHI	ESPEJO	139.50	117.48	2.50
CARCHI	BOLIVAR	242.23	104.61	2.00
CARCHI	MIRA	111.29	69.04	2.50
CARCHI	SAN PEDRO DE HUACA	210.44	61.88	3.00
COTOPAXI	LATACUNGA	1,740.51	173.90	1.00
COTOPAXI	SALCEDO	1,082.53	108.61	1.00
COTOPAXI	SAQUISILI	765.09	44.29	2.00
COTOPAXI	PUJILI	447.16	48.23	2.00
COTOPAXI	LA MANA	185.40	53.58	2.00
COTOPAXI	PANGUA	123.41	25.51	3.00
COTOPAXI	SIGCHOS	104.30	36.28	3.00
CHIMBORAZO	RIOBAMBA	4,184.89	179.36	1.00
CHIMBORAZO	PENIPE	414.64	150.29	2.00
CHIMBORAZO	ALAUSI	508.07	106.43	1.50
CHIMBORAZO	GUANO	979.14	95.84	1.50
CHIMBORAZO	CHUNCHI	207.87	72.76	2.50
CHIMBORAZO	CUMANDA	81.42	30.83	2.50
CHIMBORAZO	CHAMBO	72.39	29.95	3.00
CHIMBORAZO	COLTA	293.99	19.51	3.00
CHIMBORAZO	PALLATANGA	30.39	15.06	3.00
CHIMBORAZO	GUAMOTE	125.16	10.49	3.00

Continua ⇒

EL ORO	ZARUMA	1,338.59	239.66	1.00
EL ORO	PASAJE	949.39	156.58	1.50
EL ORO	ATAHUALPA	418.71	203.28	1.50
EL ORO	SANTA ROSA	570.56	209.90	1.50
EL ORO	PIÑAS	248.85	184.56	2.50
EL ORO	MACHALA	1,230.12	49.66	2.00
EL ORO	EL GUABO	581.49	97.85	2.00
EL ORO	LAS LAJAS	64.03	93.68	2.50
EL ORO	MARCABELI	53.64	90.76	2.50
EL ORO	PORTOVELO	301.90	82.37	2.50
EL ORO	HUAQUILLAS	760.05	26.07	2.00
EL ORO	BALSAS	193.54	55.37	3.00
EL ORO	CHILLA	7.50	16.02	3.00
EL ORO	ARENILLAS	91.54	48.01	3.00
ESMERALDAS	ESMERALDAS	2,611.60	122.61	1.00
ESMERALDAS	SAN LORENZO	279.44	79.81	1.50
ESMERALDAS	ATACAMES	418.43	78.97	1.00
ESMERALDAS	ELOY ALFARO	313.57	54.55	2.00
ESMERALDAS	QUININDE	214.88	39.42	2.50
ESMERALDAS	MUISNE	225.38	15.45	3.00
ESMERALDAS	RIOVERDE	172.56	13.19	3.00
GALAPAGOS	SAN CRISTOBAL	1,356.79	125.13	1.50
GALAPAGOS	SANTA CRUZ	6,181.15	72.36	1.50
GALAPAGOS	ISABELA	542.95	51.28	3.00
GUAYAS	GUAYAQUIL	1,413.65	135.82	1.00
GUAYAS	DAULE	1,046.95	42.31	1.00
GUAYAS	MILAGRO	1,006.79	51.17	1.00
GUAYAS	DURAN	784.71	31.95	1.00
GUAYAS	SAN JACINTO DE YAGUACHI	584.22	61.63	1.50
GUAYAS	SALITRE	544.47	15.45	1.50
GUAYAS	EMPALME	384.24	18.04	1.50
GUAYAS	SAMBORONDON	348.94	66.76	1.50
GUAYAS	NARANJAL	279.24	76.98	1.50
GUAYAS	LOMAS DE SARGENTILLO	275.44	11.52	2.00
GUAYAS	SIMON BOLIVAR	180.47	18.54	2.00
GUAYAS	NARANJITO	165.40	30.98	2.00
GUAYAS	PLAYAS	156.34	31.26	2.00
GUAYAS	NOBOL	143.34	25.26	2.00

Continua ⇒

GUAYAS	PEDRO CARBO	134.16	9.80	2.00
GUAYAS	ALFREDO BAQUERIZO MORENO	115.17	10.35	2.00
GUAYAS	EL TRIUNFO	113.24	18.21	2.00
GUAYAS	SANTA LUCIA	108.82	8.27	2.00
GUAYAS	PALESTINA	83.01	17.24	3.00
GUAYAS	GNRAL. ANTONIO ELIZALDE	69.44	31.25	3.00
GUAYAS	COLIMES	60.42	10.59	3.00
GUAYAS	BALAO	50.17	14.89	3.00
GUAYAS	CRNEL. MARCELINO MARIDUEÑA	47.30	23.88	3.00
GUAYAS	BALZAR	45.42	9.31	3.00
GUAYAS	ISIDRO AYORA	22.30	5.51	3.00
IMBABURA	IBARRA	1,574.78	224.31	1.50
IMBABURA	ANTONIO ANTE	2,252.97	182.12	1.00
IMBABURA	OTAVALO	2,635.32	172.46	1.50
IMBABURA	SAN MIGUEL DE URCUQUI	228.41	151.03	2.50
IMBABURA	COTACACHI	421.12	143.21	2.00
IMBABURA	PIMAMPIRO	141.66	63.04	3.00
LOJA	LOJA	941.58	260.60	1.00
LOJA	SARAGURO	353.96	100.82	1.00
LOJA	CATAMAYO	210.28	120.07	1.00
LOJA	GONZANAMA	99.98	71.05	1.50
LOJA	PALTAS	214.91	61.61	1.50
LOJA	PUYANGO	162.64	91.33	2.50
LOJA	CELICA	143.17	90.79	2.50
LOJA	MACARA	91.32	81.14	1.50
LOJA	ZAPOTILLO	64.52	40.23	1.50
LOJA	CHAGUARPAMBA	121.06	55.58	2.00
LOJA	QUILANGA	51.01	48.43	2.00
LOJA	CALVAS	133.68	50.51	2.50
LOJA	SOZORANGA	69.26	24.96	3.00
LOJA	OLMEDO	120.94	13.24	2.50
LOJA	PINDAL	146.61	25.39	3.00
LOJA	ESPINDOLA	216.72	55.83	2.50
NAPO	QUIJOS	33.51	143.43	1.50
NAPO	TENA	194.05	61.99	1.00
NAPO	EL CHACO	79.13	135.95	1.00
NAPO	CARLOS JULIO AROSEMENA TOLA	7.30	15.84	2.00

Continua ⇒

NAPO	ARCHIDONA	48.68	25.61	3.00
LOS RIOS	BABAHOYO	806.67	67.89	1.00
LOS RIOS	QUEVEDO	1,117.13	55.74	1.00
LOS RIOS	BUENA FE	196.43	42.62	1.50
LOS RIOS	PUEBLOVIEJO	342.07	40.22	2.00
LOS RIOS	URDANETA	239.26	30.04	2.00
LOS RIOS	VENTANAS	328.97	25.15	2.00
LOS RIOS	VINCES	214.51	24.32	2.00
LOS RIOS	MONTALVO	66.53	22.66	2.50
LOS RIOS	BABA	243.14	19.60	2.00
LOS RIOS	QUINSALOMA	58.22	11.16	2.00
LOS RIOS	VALENCIA	43.52	9.83	2.00
LOS RIOS	MOCACHE	67.59	9.71	2.00
LOS RIOS	PALENQUE	38.51	7.97	2.00
MANABI	PORTOVIEJO	1,341.41	63.69	1.00
MANABI	SANTA ANA	228.98	49.83	1.50
MANABI	SUCRE	275.14	46.51	1.50
MANABI	MANTA	1,262.65	46.40	1.00
MANABI	CHONE	277.37	45.95	1.50
MANABI	JIPIJAPA	316.93	42.39	1.50
MANABI	TOSAGUA	271.89	37.82	2.00
MANABI	EL CARMEN	149.93	25.37	2.00
MANABI	BOLIVAR	184.49	22.42	2.00
MANABI	SAN VICENTE	64.73	21.69	2.50
MANABI	ROCAFUERTE	119.63	21.54	2.50
MANABI	PAJAN	201.24	21.30	2.00
MANABI	JARAMIJO	190.13	20.22	2.00
MANABI	PUERTO LOPEZ	140.80	17.96	2.00
MANABI	PICHINCHA	89.11	16.23	2.50
MANABI	24 DE MAYO	210.41	14.56	2.50
MANABI	JUNIN	76.96	13.94	3.00
MANABI	PEDERNALES	100.12	13.45	3.00
MANABI	FLAVIO ALFARO	65.60	12.26	3.00
MANABI	MONTECRISTI	128.77	9.95	3.00
MANABI	JAMA	40.17	9.69	3.00
MANABI	OLMEDO	38.83	2.59	3.00
MORONA SANTIAGO	MORONA	421.62	184.84	1.00
MORONA SANTIAGO	GUALAQUIZA	66.19	148.81	1.00
MORONA SANTIAGO	SANTIAGO	58.47	135.62	1.50

Continua ⇒

MORONA SANTIAGO	SUCUA	69.47	97.50	1.50
MORONA SANTIAGO	PALORA	51.00	79.17	2.00
MORONA SANTIAGO	LIMON INDANZA	55.15	78.67	2.00
MORONA SANTIAGO	SAN JUAN BOSCO	28.19	61.86	2.50
MORONA SANTIAGO	LOGROÑO	46.68	35.23	2.50
MORONA SANTIAGO	PABLO SEXTO	1.31	24.99	3.00
MORONA SANTIAGO	HUAMBOYA	26.12	14.64	3.00
MORONA SANTIAGO	TIWINTZA	11.61	6.48	3.00
MORONA SANTIAGO	TAISHA	15.47	4.64	3.00
ORELLANA	ORELLANA	371.83	52.21	1.00
ORELLANA	LA JOYA DE LOS SACHAS	265.36	49.32	1.50
ORELLANA	LORETO	94.17	41.27	2.00
ORELLANA	AGUARICO	5.69	26.97	3.00
PASTAZA	PASTAZA	526.25	119.66	1.00
PASTAZA	MERA	274.17	89.07	2.00
PASTAZA	SANTA CLARA	22.22	22.73	2.00
PASTAZA	ARAJUNO	6.28	7.36	3.00
PICHINCHA	QUITO	18,867.67	1,505.58	1.00
PICHINCHA	MEJIA	1,250.16	310.99	1.00
PICHINCHA	RUMIÑAHUI	1,547.50	105.00	2.00
PICHINCHA	PEDRO MONCAYO	538.87	113.95	2.00
PICHINCHA	CAYAMBE	639.98	125.63	1.50
PICHINCHA	PEDRO VICENTE MALDONADO	20.73	26.78	3.00
PICHINCHA	SAN MIGUEL DE LOS BANCOS	37.89	52.55	3.00
PICHINCHA	PUERTO QUITO	29.43	6.49	3.00
SANTA ELENA	SALINAS	3,245.11	103.62	2.00
SANTA ELENA	LA LIBERTAD	3,814.04	32.96	2.00
SANTA ELENA	SANTA ELENA	371.99	121.13	2.00
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	SANTO DOMINGO	494.89	94.78	1.00
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	LA CONCORDIA	132.37	12.95	3.00
SUCUMBIOS	SUCUMBIOS	19.97	85.33	1.50
SUCUMBIOS	GONZALO PIZARRO	25.33	67.30	1.50
SUCUMBIOS	LAGO AGRIO	234.84	57.59	1.50
SUCUMBIOS	SHUSHUFINDI	153.03	47.89	1.50
SUCUMBIOS	CASCALES	46.56	38.40	2.00
SUCUMBIOS	PUTUMAYO	12.58	23.29	3.00
SUCUMBIOS	CUYABENO	7.99	8.05	3.00

Continua ⇒

TUNGURAHUA	AMBATO	11,095.44	457.29	1.00
TUNGURAHUA	SANTIAGO DE PILLARO	1,097.41	193.25	1.50
TUNGURAHUA	BAÑOS DE AGUA SANTA	223.31	169.59	2.00
TUNGURAHUA	SAN PEDRO DE PELILEO	2,683.99	149.79	1.50
TUNGURAHUA	PATATE	216.84	74.03	2.50
TUNGURAHUA	MOCHA	282.76	52.06	2.00
TUNGURAHUA	QUERO	280.55	45.09	2.50
TUNGURAHUA	TISALEO	406.73	44.61	2.50
TUNGURAHUA	CEVALLOS	434.35	44.28	2.50
ZAMORA CHINCHIPE	ZAMORA	88.91	127.97	1.00
ZAMORA CHINCHIPE	EL PANGUI	62.27	69.48	1.00
ZAMORA CHINCHIPE	PALANDA	20.52	56.67	2.00
ZAMORA CHINCHIPE	YANTZAZA	63.07	54.30	1.50
ZAMORA CHINCHIPE	CHINCHIPE	55.05	53.56	2.00
ZAMORA CHINCHIPE	NANGARITZA	16.91	52.03	2.50
ZAMORA CHINCHIPE	PAQUISHA	32.12	29.41	2.50
ZAMORA CHINCHIPE	CENTINELA DEL CONDOR	24.76	25.57	2.50
ZAMORA CHINCHIPE	YACUAMBI	14.32	23.03	3.00
ZONA NO DELIMITADA	MANGA DEL CURA	42.99	3.70	2.00
ZONA NO DELIMITADA	LAS GOLONDRINAS	41.43	5.72	2.00
ZONA NO DELIMITADA	EL PIEDRERO	37.16	16.79	2.00

Simbología de los colores de la Tabla 5:

	Priorización Alta
	Priorización Media
	Priorización Baja

CAPÍTULO V

Definición del porcentaje de hogares sin cobertura ni acceso a internet a nivel cantonal (número de cantones del diseño muestral)

En base al análisis del Capítulo IV, y una vez determinado el número cantones con prioridad alta, media y baja, mediante el uso de sistemas de información geográfica y análisis estadístico muestral, de debe definir el porcentaje de hogares sin acceso a internet fijo a nivel de cantón, obteniendo así un cuadro con la información esquematizada que se muestra a continuación:

- Provincia.
- Cantón.
- Población.
- Superficie/km².
- Densidad poblacional.
- Número de nodos por cantón.
- Numero de parroquias por cantón.
- Número de hogares por cantón (MEER).
- Número de hogares dentro de buffer de cobertura.
- % De hogares dentro de cobertura de nodos.
- Número de hogares fuera de la cobertura de los nodos de fibra óptica.
- % de penetración de internet por hogar (MEER).
- % Población no pobre.

A modo de ejemplo, se toma la provincia de Azuay:

Tabla 6.*Cuadro de información esquematizada de variables de análisis cantonal*

CANTONES	POBLACIÓN	SUPERFICIE/k m ²	DENSIDAD POBLACIONAL	NÚMERO DE NODOS POR CANTÓN	NUMERO DE PARROQUIAS POR CANTON	NUMERO DE HOGARES POR CANTÓN MEER	NUMERO DE HOGARES DENTRO DE BUFFER DE COBERTURA	% DE HOGARES DENTRO DE CUBERTURA DE NODOS	NUMERO DE HOGARES FUERA DEL COBERTURA DE NODOS	INEC % DE PENETRACI ÓN DE INTERNET POR HOGAR	Hogares 2017 INEC	NUMERO DE HOGARES ATENDIDOS CON INTERNET	MEER % DE PENETRACI ÓN DE INTERNET POR HOGAR	% POBLACIO N NO POBRE
CUENCA	591,996	3103.98	190.72	351	22	196497	174420	88.76%	22077	61.80%	156,530	96,741	49.23%	20.83
GUALACEO	47,411	349.78	135.54	11	9	17497	11399	65.15%	6098	19.44%	12,506	2,431	13.89%	23.18
PAUTE	28,246	270.79	104.31	15	8	10891	6716	61.67%	4175	24.91%	7,450	1,856	17.04%	28.50
SIGSIG	29,630	659.03	44.96	9	7	11394	4619	40.54%	6775	14.04%	7,813	1,097	9.63%	39.63
CHORDELEG	14,360	104.98	136.78	4	5	4714	3087	65.49%	1627	12.79%	3,793	485	10.29%	30.45
GIRON	13,157	353.75	37.19	10	3	5905	3682	62.35%	2223	27.74%	3,461	960	16.26%	36.99
SAN FERNANDO	4,183	138.62	30.17	3	2	1770	1263	71.36%	507	36.98%	1,101	407	22.99%	18.16
EL PAN	3,140	132.29	23.74	2	2	1422	754	53.02%	668	20.71%	826	171	12.03%	10.94
SEVILLA DE ORO	6,604	314.78	20.98	11	3	2058	847	41.16%	1211	12.22%	1,743	213	10.35%	17.78
SANTA ISABEL	20,298	781.41	25.98	8	3	8270	4040	48.85%	4230	19.17%	5,353	1,026	12.41%	19.93
NABON	17,084	632.92	26.99	2	4	6490	628	9.68%	5862	3.80%	4,500	171	2.63%	7.41
CAMILLO PONCE ENRIQUEZ	30,204	117.76	256.48	6	2	4743	3510	74.00%	1233	10.50%	8,045	845	17.82%	44.65
GUACHAPALA	3,750	39.59	94.71	3	1	1369	917	66.98%	452	19.52%	989	193	14.10%	25.51
OÑA	3982	293.07	13.59	2	2	1650	639	38.73%	1011	11.23%	1,050	118	7.15%	26.11
PUCARA	10,601	735.97	14.40	3	2	3442	694	20.16%	2748	7.24%	2,790	202	5.87%	18.70

Con la información de la Tabla 6, y los criterios establecidos en la Tabla 4, y en la Tabla 5, se procedió a priorizar los cantones que pueden ser atendidos a través de proyectos de despliegue de fibra óptica.

Una vez realizado el análisis de todos los cantones del país, considerando la densidad poblacional, el porcentaje de población no pobre y el número de hogares que se encuentran a 1,5 kilómetros de los nodos de fibra, se ha podido evidenciar que en 95 cantones a nivel de todo el país, es necesario que se incremente la red de fibra óptica, ya que existe una alta densidad poblacional y además, los hogares en estos cantones tienen ingresos económicos suficientes, lo cual justifica que puedan adquirir el servicio.

A continuación se presenta la Tabla 7, general de los 95 cantones que dentro de esta investigación se consideran para que se despliegue la red de fibra.

Tabla 7
Cantones para desplegar la red de fibra óptica

PROVINCIA	CANTON	DENSIDAD POBLACIONAL	% POBLACION NO POBRE
AZUAY	CUENCA	8960.20	626.98
GALAPAGOS	SANTA CRUZ	6181.15	72.36
CHIMBORAZO	RIOBAMBA	4184.89	179.36
ESMERALDAS	ESMERALDAS	2611.60	122.61
COTOPAXI	LATACUNGA	1740.51	173.90
PICHINCHA	RUMIÑAHUI	1547.50	105.00
GALAPAGOS	SAN CRISTOBAL	1356.79	125.13
EL ORO	ZARUMA	1338.59	239.66
AZUAY	GUALACEO	1119.72	163.48
COTOPAXI	SALCEDO	1082.53	108.61
CHIMBORAZO	GUANO	979.14	95.84
EL ORO	PASAJE	949.39	156.58
CAÑAR	BIBLIAN	884.47	100.28
AZUAY	PAUTE	779.50	159.40
COTOPAXI	SAQUISILI	765.09	44.29
AZUAY	CHORDELEG	716.46	115.89
PICHINCHA	CAYAMBE	639.98	125.63
CAÑAR	CAÑAR	608.64	191.09

Continua ⇒

EL ORO	EL GUABO	581.49	97.85
EL ORO	SANTA ROSA	570.56	209.90
PICHINCHA	PEDRO MONCAYO	538.87	113.95
CHIMBORAZO	ALASI	508.07	106.43
CAÑAR	LA TRONCAL	482.97	70.73
COTOPAXI	PUJILI	447.16	48.23
TUNGURAHUA	CEVALLOS	434.35	44.28
IMBABURA	COTACACHI	421.12	143.21
EL ORO	ATAHUALPA	418.71	203.28
ESMERALDAS	ATACAMES	418.43	78.97
CHIMBORAZO	PENIPE	414.64	150.29
TUNGURAHUA	TISALEO	406.73	44.61
AZUAY	SIGSIG	392.44	130.87
CARCHI	MONTUFAR	378.24	148.92
BOLIVAR	SAN MIGUEL	335.45	99.12
LOS RIOS	VENTANAS	328.97	25.15
ESMERALDAS	ELOY ALFARO	313.57	54.55
EL ORO	PORTOVELO	301.90	82.37
TUNGURAHUA	MOCHA	282.76	52.06
TUNGURAHUA	QUERO	280.55	45.09
ESMERALDAS	SAN LORENZO	279.44	79.81
GUAYAS	LOMAS DE SARGENTILLO	275.44	11.52
PASTAZA	MERA	274.17	89.07
ORELLANA	LA JOYA DE LOS SACHAS	265.36	49.32
EL ORO	PIÑAS	248.85	184.56
LOS RIOS	BABA	243.14	19.60
CARCHI	BOLIVAR	242.23	104.61
LOS RIOS	URDANETA	239.26	30.04
IMBABURA	SAN MIGUEL DE URCUQUI	228.41	151.03
LOS RIOS	VINCES	214.51	24.32
MANABI	24 DE MAYO	210.41	14.56
MANABI	PAJAN	201.24	21.30
MANABI	JARAMIJO	190.13	20.22
MANABI	BOLIVAR	184.49	22.42
GUAYAS	SIMON BOLIVAR	180.47	18.54
GUAYAS	NARANJITO	165.40	30.98
LOJA	PUYANGO	162.64	91.33
GUAYAS	PLAYAS	156.34	31.26
MANABI	EL CARMEN	149.93	25.37
LOJA	PINDAL	146.61	25.39
GUAYAS	NOBOL	143.34	25.26
LOJA	CELICA	143.17	90.79
MANABI	PUERTO LOPEZ	140.80	17.96
CARCHI	ESPEJO	139.50	117.48
GUAYAS	PEDRO CARBO	134.16	9.80
LOJA	CALVAS	133.68	50.51
LOJA	CHAGUARPAMBA	121.06	55.58
LOJA	OLMEDO	120.94	13.24
MANABI	ROCAFUERTE	119.63	21.54

Continua ⇒

GUAYAS	ALFREDO BAQUERIZO MORENO	115.17	10.35
GUAYAS	EL TRIUNFO	113.24	18.21
AZUAY	GIRON	109.14	91.35
GUAYAS	SANTA LUCIA	108.82	8.27
LOJA	GONZANAMA	99.98	71.05
ORELLANA	LORETO	94.17	41.27
LOJA	MACARA	91.32	81.14
BOLIVAR	CALUMA	74.24	35.58
LOS RIOS	MONTALVO	66.53	22.66
EL ORO	LAS LAJAS	64.03	93.68
MORONA SANTIAGO	SANTIAGO	58.47	135.62
MORONA SANTIAGO	LIMON INDANZA	55.15	78.67
ZAMORA CHINCHIPE	CHINCHIPE	55.05	53.56
EL ORO	MARCABELI	53.64	90.76
BOLIVAR	ECHEANDIA	52.53	32.77
MORONA SANTIAGO	PALORA	51.00	79.17
NAPO	ARCHIDONA	48.68	25.61
MORONA SANTIAGO	LOGROÑO	46.68	35.23
SUCUMBIOS	CASCALES	46.56	38.40
ZONA NO DELIMITADA	LAS GOLONDRINAS	41.43	5.72
NAPO	QUIJOS	33.51	143.43
ZAMORA CHINCHIPE	PAQUISHA	32.12	29.41
MORONA SANTIAGO	SAN JUAN BOSCO	28.19	61.86
SUCUMBIOS	GONZALO PIZARRO	25.33	67.30
ZAMORA CHINCHIPE	CENTINELA DEL CONDOR	24.76	25.57
PASTAZA	SANTA CLARA	22.22	22.73
ZAMORA CHINCHIPE	PALANDA	20.52	56.67
SUCUMBIOS	SUCUMBIOS	19.97	85.33

CAPÍTULO VI

DISEÑAR UNA PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DE COBERTURA EN LOS CANTONES ANALIZADOS.

Para el desarrollo de la propuesta de ampliación de la cobertura de los nodos de fibra, se consideró la desagregación cantonal y el porcentaje de hogares no atendidos que tengan la posibilidad de recibir el servicio de acuerdo a la priorización establecida previamente (aquellos cantones en los cuales exista mayor concentración poblacional desatendida y condiciones económicas aceptables, es decir que su capacidad de ingresos pueda pagar el servicio de acceso a internet fijo).

6.1 Extender redes de fibra a través de la inversión del operador estatal de telecomunicaciones (CNT EP)

En temas de inversión, la Corporación Nacional de Telecomunicaciones está constantemente buscando extender sus servicios a zonas en las cuales otros operadores no pueden entrar, en parte porque los costos de ingreso a zonas geográficas remotas significan una gran inversión económica, que en algunos casos no se puede recuperar en un plazo demasiado largo de tiempo, y en parte, porque los operadores pequeños solo operan en algunas provincias del país.

En este sentido, el único operador que tiene presencia en todas las provincias del país es CNT E.P.

Entre las ventajas que este operador tiene, están que CNT EP tiene varias líneas de servicio que se verían beneficiadas al extender una red de fibra óptica nacional, a través de los cantones priorizados (Tabla 7), ya que ganaría mercado en las diferentes líneas de servicio que tiene.

Por ejemplo, la extensión de su red de fibra óptica, que sirve para transportar todo tipo de datos, puede transportarla señal de TV por suscripción, información del Servicio Móvil avanzado, evitando el uso de enlaces microonda (que tienen un costo mensual por cada enlace), y principalmente, la señal de acceso a internet fijo, entre otros.

Para esto, se pueden proponer varios mecanismos que sirvan como incentivo para que el operador estatal ingrese a zonas no atendidas.

- i) Los gobiernos autónomos descentralizados (GAD) cobran diferentes tasas por uso de suelo, ductos, o postes (espacio aéreo), a los operadores que instalen su infraestructura para brindar servicios en la jurisdicción del GAD. En algunos casos, estas tasas son tan altas, que los operadores no hallan rentable extender sus servicios a estas parroquias o cantones, y simplemente no realizan la inversión. En este sentido, el primer incentivo es que los GAD no cobren estas tasas a los operadores entrantes, por un espacio de tiempo razonable que permita al operador recuperar la inversión inicial de despliegue de las redes de fibra óptica, y ganar abonados que permitan tener ingresos que paguen en parte la inversión inicial, y los costos de operación y mantenimiento que generen estas nuevas redes.

- ii) En los casos en los que sea necesario y sea aplicable, se puede solicitar a ARCOTEL, a través de una política pública, que no se cobre el costo de los enlaces microonda que pagan los operadores del SMA para enlazar torres distantes, mientras se realiza la obra de extensión de redes de fibra óptica. Esto permitirá al operador invertir en la red, y mientras tanto, evitar los costos adicionales que suponen el pago de enlaces microonda.
- iii) Promover que el operador estatal CNT EP, realice una Alianza Público Privada, lo cual le permitirá diluir los costos de despliegue de la red de fibra óptica, y los riesgos asociados, con un inversor privado. Al final de la obra, la nueva red de fibra óptica de acceso en el cantón podrá ser compartida por los operadores que formen la alianza público privada. Este tipo de mecanismo se puede proponer a través de política pública, emitida por el órgano rector de las telecomunicaciones del país, el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información – MINTEL.

Como se mencionó antes, entre las ventajas de extender la red de fibra óptica nacional a nuevos mercados está el uso múltiple que se le puede dar a la red, en diferentes servicios de telecomunicaciones. No hay que olvidar que las redes de fibra óptica también se pueden utilizar para realizar conexiones *machine to machine* (M2M), por ejemplo, entre cajeros de bancos, fábricas automatizadas que envíen información de sus procesos a través de la red, etc.

6.2 Promover que el GAD realice la inversión de la red de acceso de fibra óptica

Al ser el GAD local, el dueño de la red de fibra óptica de acceso, no se realizará el pago de las tasas por uso de suelo del GAD. Sin embargo, puede cobrar un cargo bajo al operador o los operadores que usen su infraestructura, por capacidad. En este caso, el operador puede utilizar su red de fibra óptica en una modalidad llamada *desagregación del bucle de abonado*. En este caso se habla en términos de desagregación del bucle local en el sentido en el que se puede dar el caso que varios operadores soliciten el uso de la red de fibra de acceso del GAD. Este mecanismo necesariamente se debe tratar a través de la emisión de nuevas políticas públicas que regulen esta modalidad de uso de red, ya que aún no está contemplado en la regulación actual. Este mecanismo ya ha sido aplicado en otras regiones del mundo (Diario Turing, 2013), en las cuales, el gobierno local realizó la inversión, en algunos casos, y en otros, a través de la colecta de los pobladores,

6.3 Permitir al operador extender su red de fibra óptica en un grupo de cantones priorizados.

Se priorizó un total de 95 cantones a través del presente estudio. Es lógico pensar que ningún operador, incluido CNT EP, logre alcanzar los 95 cantones en un periodo de tiempo considerable. Sin embargo, se puede permitir a los operadores que escojan el grupo de cantones que se atenderán, distribuyendo los cantones priorizados en grupos, por afinidad geográfica. Por ejemplo, el operador SETEL S.A. (Grupo TV Cable), atiende en 7 provincias de Ecuador. Es posible que se permita que SETEL se extienda en las

zonas no atendidas de esas provincias, para reducir los costos de inversión. En el caso de CNT EP, se puede permitir que se extienda en los bordes de sus zonas propias de cobertura, para hacer uso eficiente de recursos financieros y técnicos.

Los tres mecanismos propuestos tienen el objetivo de incrementar, principalmente, la penetración del servicio de acceso a internet fijo. A septiembre de 2018, el porcentaje de penetración por cada 100 hogares fue de 42.87% (ARCOTEL, 2018), ocho puntos porcentuales debajo del promedio de países la región. Sin embargo, este valor de penetración obedece a muchos factores internos, propios del desarrollo y desenvolvimiento económico de Ecuador. Es de esperarse, que, a través de la inversión pública y privada en los cantones priorizados, tomando en cuenta la población de cada cantón. Se logre un aumento de penetración, sin embargo este aumento no será considerable, por el contrario, inicialmente será modesto, y se observarán efectos externos que van frenando el crecimiento de la penetración, como por ejemplo, la saturación de mercados en zonas urbanas del país. Es de esperarse, que, al crear nuevos mercados, la tasa de crecimiento de penetración también se incremente, y se logre alcanzar, al 2022, una penetración similar al promedio pronosticado por (CISCO, 2018) para la región de América Latina de 60% de hogares conectados.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- Los criterios utilizados para hallar el número de cantones que se priorizaron en el presente estudio son:
 - Número de hogares ubicados en un radio de 1.5Km de los nodos de fibra.
 - Densidad Poblacional.
 - Porcentaje de población no pobre.
- El criterio de 1.5 Km alrededor del nodo de fibra se estableció de forma práctica; en el país, los operadores extienden sus redes de acceso en un rango entre 800 m y 2 Km, sin la necesidad de colocar otros aparatos que repliquen o mejoren la señal que pasa a través de los cables de fibra óptica. Por este motivo, se tomó como referencia el valor de 1.5Km, que está ligeramente sobre el promedio.
- La densidad poblacional se consideró debido a que no resulta rentable instalar una red de acceso de fibra óptica en cantones con alta dispersión poblacional. A mayor dispersión poblacional por cantón, menor densidad poblacional. Por este motivo, se escogieron cantones con la mayor densidad poblacional por provincia.
- El porcentaje de población no pobre, de acuerdo a la definición de las Necesidades Básicas insatisfechas NBI (INEC, 2018), se tomó con el fin de que las zonas donde se realice la inversión de una nueva red de acceso de fibra óptica, cuente con habitantes que estén en la posibilidad de costear (pagar) el acceso al servicio de internet fijo, y otros servicios que hagan uso de una red de transporte de datos por

fibra óptica. Este criterio se estableció para que resulte rentable la inversión que realice el operador.

- A través de los tres criterios mencionados, se priorizaron 95 cantones, de un total de 224 cantones en todo el país, incluyendo Zonas no Delimitadas.
- Entre los mecanismos propuestos para realizar la inversión están:
 - Permitir que el operador estatal CNT EP realice la inversión, pero a través de incentivos, tales como el no cobro de tasas por uso de suelo del GAD donde se instale la red de acceso de fibra óptica, el no cobro de tasas por uso de enlaces microonda.
 - Realizar la inversión a través de una alianza público-privada.
 - Permitir que los operadores escojan, por afinidad geográfica, los cantones que atenderán, sin que el cantón escogido por el operador sea exclusivo para este (evitando el monopolio en un cantón determinado, o la competencia desleal).

2 Bibliografía

ARCOTEL. (30 de Septiembre de 2018). Obtenido de <http://www.arcotel.gob.ec/>:
<http://www.arcotel.gob.ec/estadisticas-2/>

Banco Central del Ecuador. (31 de diciembre de 2018).
<https://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/bolmensual/IEMensual.jsp>.
Obtenido de Banco Central del Ecuador:
<https://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/bolmensual/IEMensual.jsp>

CISCO. (18 de 11 de 2018). *CISCO NETWORKS*. Obtenido de
https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white-paper-c11-741490.html#_Toc529314172

Diario Turing. (17 de Febrero de 2013). *Diario Turing - España*. Obtenido de
https://www.eldiario.es/turing/fibra_optica-red-velocidad-rural_0_103940168.html

INEC. (10 de Diciembre de 2017). <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/>.
Obtenido de Ecuador en Cifras: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>

INEC. (31 de 12 de 2018). *Necesidades Básicas Insatisfechas*. Obtenido de
<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/pobreza-por-necesidades-basicas-insatisfechas/>

Ministerio de Telecomunicaciones. (26 de 04 de 2016).

<https://www.telecomunicaciones.gob.ec/>. Obtenido de

https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2016/08/Libro_plan_tti_REGISTRO-OFFICIAL_30_AGOSTO.pdf

Ministerio de Telecomunicaciones. (26 de 04 de 2016). www.telecomunicaciones.gob.ec.

Obtenido de [https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-](https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2016/08/Plan-de-Telecomunicaciones-y-TI..pdf)

[content/uploads/2016/08/Plan-de-Telecomunicaciones-y-TI..pdf](https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2016/08/Plan-de-Telecomunicaciones-y-TI..pdf)