



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CÁTOLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

MENCIÓN REDES DE COMUNICACIONES

TRABAJO DE TITULACION PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL

**TÍTULO DE MÁSTER EN TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN.**

MENCIÓN REDES DE COMUNICACIONES

ESTUDIO PARA UNA PROPUESTA DE AGENDA PARA EL DESPLIEGUE DE
REDES Y CONECTIVIDAD PARA EL ECUADOR Y POSTERIOR DISEÑO PARA
LA IMPLEMENTACIÓN DE REDES INALÁMBRICAS RURALES CON EL FIN
DE REDUCIR LA BRECHA DIGITAL.

NOMBRE

BAZURTO LEONES JUAN DAVID

QUITO, 2022

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación lo dedico enteramente a mi familia, mis padres, mi esposa, mis hermanos, quienes han sido ese aliciente que me ha impulsado a superarme cada día más y que con su apoyo siempre me han hecho sentir amado, todo lo que hago lo hago por ustedes.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios, sin Él nada de esto sería posible, ha cuidado mis pasos y mi camino y en este largo trayecto ha sabido darme lo que necesito en el momento exacto.

Agradezco infinitamente a mi madre Nancy, admiro su capacidad de reinventarse frente a las adversidades, a pesar de estar lejos siempre tiene frases de apoyo conmigo que me impulsan a seguir; siempre ha sido un ejemplo de mujer luchadora que me inspira a ser cada día mejor, y por sobre todas las cosas siempre me ha amado con virtudes y defectos.

A mi padre Eddy, que siempre ha estado presente en mi vida, y siempre ha sido un gran puntal para todo lo que he conseguido, jamás ha dejado de apoyarme y eso es algo que valoro mucho de él.

A mi esposa Paulina, mi compañera de vida con quien nos embarcamos juntos en esta aventura, así como en tantas otras y las que vendrán, siempre busca hacerme mejor persona y es esa fuerza que le da sentido a mi vida.

A mis hermanos Viviana y Eddy, han hecho mi vida muy feliz, a pesar de ser menores me han sabido dar ejemplo y es muy reconfortante para mí verlos realizados profesionalmente.

A mi tutora Yolanda, que ha podido guiarme en el transcurso de este trabajo y que con sus aportes y correcciones ha hecho que llegue a buen puerto, ha sido un apoyo muy grande en la realización de este trabajo.

A los voluntarios del proyecto de redes comunitarias Ramiro, Andrés y Rubén, gracias a ellos pudimos hacer realidad la primera red comunitaria del país, profesionales que pusieron al servicio de los más necesitados sus conocimientos.

A todos los que de una u otra forma se vieron involucrados en este proyecto, mis mentores tanto académicos como laborales, mis profesores tanto de pregrado como de posgrado, así como aquellos amigos que han apoyado mis aspiraciones.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
TABLA DE CONTENIDOS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE TABLAS	10
RESUMEN	11
1. Capítulo I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. ANTECEDENTES	12
1.2. JUSTIFICACIÓN	13
1.3. OBJETIVOS	14
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
2. Capítulo II. SUSTENTO TEÓRICO	16
2.1. Ecosistema Digital	16
2.2. Agenda Digital	16
2.3. Brecha Digital	16
2.4. Puntos de Acceso Comunitario o Redes Comunitarias	16
2.5. Redes de Acceso	17
2.6. Redes de Transporte	17
2.7. Redes Inalámbricas	17
2.8. Módulos Fotovoltaicos	18
2.9. Sistemas de Protección Eléctrica	18
2.10. Sistemas de Gestión de Red	19
3. Capítulo III. Análisis de Agenda para el Despliegue de Redes y Conectividad para el Ecuador	20
3.1. Levantamiento de información acerca del Estado de las Redes y Conectividad en el Ecuador y su impacto en las zonas rurales	20
3.1.1. Estudio de la situación actual	20
3.1.2. Criterio de selección de la población	20
3.1.3. Muestra	20
3.1.4. Recolección de información	21
3.2. Principales Indicadores Internacionales del Desarrollo de las Redes y Conectividad	30

3.2.1.	NRI (Network Readiness Index).....	30
3.2.2.	Índice de Desarrollo de las TIC	31
3.3.	Estado Actual de la Brecha Digital.....	32
3.3.1.	Análisis de la Brecha Digital para el Servicio Móvil Avanzado	33
3.3.2.	Análisis de la Brecha Digital para el Servicio de Acceso a Internet.....	35
3.3.3.	Análisis sobre canasta de servicios de telecomunicaciones	39
3.4.	Iniciativas para el Desarrollo de Redes y Conectividad.....	40
3.4.1.	PILARES DE LA AGENDA DIGITAL eLAC 2020.....	40
3.4.2.	PILARES DE LA AGENDA DIGITAL ECUADOR 2021- 2022.....	41
3.4.3.	PILARES DE LA AGENDA DIGITAL OCDE.....	41
3.4.4.	PILARES DE LA AGENDA URUGUAY DIGITAL AL 2025	42
3.4.5.	PILARES DE LA AGENDA DIGITAL CHILE AL 2020.....	43
3.4.6.	Análisis de similitudes y diferencias de Agendas Digitales	43
3.5.	Análisis de Pertinencia de Implementación de las Iniciativas en el País.....	44
3.5.1.	Despliegue de Infraestructura.....	45
3.5.2.	Disminución de tarifas.....	46
3.5.3.	Promoción del uso de las TIC	46
3.6.	Agenda para el Despliegue de Redes y Conectividad para el Ecuador	47
3.6.1.	Fomentar el despliegue de infraestructura digital.....	47
3.6.2.	Promover la disminución de tarifas de servicios de telecomunicaciones.....	49
3.6.3.	Incentivar el uso de las TIC.....	50
4.	CAPÍTULO IV. CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS RURALES EN EL PAÍS	53
4.1.	Características Geográficas y Ambientales	53
4.2.	Características Socio Demográficas	56
4.3.	Características de Acceso a Redes y Conectividad, en las áreas rurales.....	59
4.4.	Características de las Redes Comunitarias.....	63
4.4.1.	Tecnología	64
4.4.2.	Utilidad	66
4.4.3.	Situación actual de las redes inalámbricas comunitarias en América Latina.....	67
4.4.4.	Problemas encontrados	72
5.	Capítulo V. Diseño de una Red Inalámbrica para el Acceso a Internet en Zonas Rurales y Remotas	74
5.1.	Criterios de diseño	74
5.2.	Arquitectura	75

5.3.	Diseño de la Red de Acceso.....	77
5.3.1.	Consideraciones para el diseño de la Red de Acceso.....	77
5.3.2.	Elección de hardware para la Red de Acceso.....	80
5.4.	Diseño de la Red de Distribución	80
5.4.1.	Consideraciones para el diseño de la Red de Distribución	80
5.4.2.	WiFi.....	81
5.4.3.	VHF/UHF – TVWS – IEEE 802.22af y IEEE 802.22	82
5.4.4.	WiMAX IEEE 802.16.....	83
5.4.5.	Conexión satelital (VSAT)	84
5.4.6.	Elección de hardware para la Red de Distribución	90
5.5.	Diseño de la Red de Transporte	93
5.5.1.	Estudio de la capacidad de la red troncal	94
5.6.	Diseño del Sistema de Alimentación y Protección Eléctrica	95
5.6.1.	Dimensionamiento de la fuente de energía.....	96
5.6.2.	Dimensionamiento del sistema de almacenamiento.....	97
5.6.3.	Características de los módulos fotovoltaicos.....	97
5.6.4.	Diseño del Subsistema de Protección Eléctrica.....	98
5.7.	Diseño del Sistema de Gestión de Red.....	99
5.7.1.	Monitoreo de Red	99
5.7.2.	Plataformas de Gestión.....	102
5.8.	Análisis Financiero del Diseño.....	103
5.8.1.	Sostenibilidad de Redes de Telecomunicaciones en Entornos Rurales y Aislados 103	
5.8.2.	Aspecto Económico	104
5.8.3.	Alternativas y Estrategias para la sostenibilidad económica de la red comunitaria 105	
5.8.4.	Aspectos técnicos.....	106
5.8.1.	Alternativas y Estrategias para la sostenibilidad técnica de la red comunitaria 106	
5.8.2.	Elaboración del presupuesto sobre el gasto en despliegue y mantenimiento de las posibles soluciones mantenimiento.	108
6.	Capítulo VI Conclusiones y Recomendaciones	110
6.1.	Conclusiones.....	110
6.2.	Recomendaciones	111
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	113

ANEXO 1. Encuesta sobre Redes inalámbricas en áreas rurales	120
ANEXO 2. CASO DE ÉXITO (RED COMUNITARIA PARA LA EDUCACIÓN...)	122
ANEXO 3. MODELO DE PERFIL DE PROYECTO RED COMUNITARIA INALÁMBRICA	138
ANEXO 4. DETALLE DE TEMAS ABORDADOS POR LAS AGENDAS DIGITALES A NIVEL REGIONAL	175

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 3.1</i> Resultados a la pregunta: ¿Cómo definiría la situación actual del país en términos de cobertura y penetración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC?.....	22
<i>Figura 3.2</i> Resultados a la pregunta: ¿Cómo definiría la situación actual del país en términos de cobertura y penetración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC?.....	22
<i>Figura 3.3</i> Resultados a la pregunta ¿Considera que la brecha digital constituye un problema para el desarrollo de las actividades económicas a nivel local, regional o nacional?	23
<i>Figura 3.4</i> ¿Qué servicios consideraría usted podrían mejorar en las zonas rurales si se tuviera mejor acceso a Internet?	23
<i>Figura 3.5</i> Resultados a las preguntas: ¿Conoce si existen o se difunden planes, políticas o proyectos enfocados a la transformación digital tanto desde el sector público o privado? y ¿Ha participado usted en alguno de ellos (planes, políticas o proyectos enfocados a la transformación digital)?.....	24
<i>Figura 3.6</i> Resultados a la pregunta ¿Cuáles considera usted son limitantes para el desarrollo de redes 5G en el país?	25
<i>Figura 3.7</i> Resultados a las preguntas: ¿Considera usted que las redes de acceso actuales estarían en la capacidad de soportar el incremento de la demanda de servicios digitales o es necesaria la actualización de estas? y ¿Considera usted que existe en el país deficiencia de personal técnico calificado para efectuar el despliegue de redes y conectividad en zonas rurales y alejadas?	25
<i>Figura 3.8</i> Qué aspectos considera usted podrían representar barreras para el despliegue de redes y acceso a tecnologías de la Información y la Comunicación en las zonas rurales?	26
<i>Figura 3.9</i> ¿Qué aspectos considera usted representan barreras para el acceso a Internet en las zonas rurales? (Puede escoger varias opciones).....	27
<i>Figura 3.10</i> ¿Considera usted que las redes inalámbricas se puedan constituir en una alternativa válida para suplir las carencias de cobertura y conectividad en zonas rurales y/o remotas?.....	27
<i>Figura 3.11</i> ¿Qué aspectos considera usted se debería tomar en cuenta para la posterior operación y mantenimiento de redes en las zonas rurales y/o remotas? (Puede escoger varias opciones)	28
<i>Figura 3.12</i> ¿Cómo consideraría usted se puede incentivar el uso de las tecnologías de la información y comunicación, especialmente en las zonas rurales y alejadas? (Puede escoger varias opciones).....	29
<i>Figura 3.13</i> Ficha técnica Ecuador en el NRI 2020 (Portulans Institute, 2020)	31

<i>Figura 3.14</i> Posición de Ecuador frente a los países de la región en referencia al Indicador IDT (UIT, 2019).....	32
<i>Figura 3.15</i> Brecha de acceso del Servicio Móvil Avanzado (MINTEL, 2021), (INEC, 2021).....	34
<i>Figura 3.16</i> Brecha de asequibilidad – Gasto por Hogar en telefonía móvil – % personas con teléfono celular (MINTEL, 2018).....	35
<i>Figura 3.17</i> Brecha de acceso – Cobertura parroquial de Internet vs. Penetración de Internet (MINTEL, 2021), (INEC, 2021).....	36
<i>Figura 3.18</i> Brecha de asequibilidad – Gasto por Hogar en Internet Fijo – penetración de internet fijo (MINTEL, 2018).....	36
<i>Figura 3.19</i> Brecha de acceso – cobertura parroquial de Internet vs. Penetración de Internet Hogares (MINTEL, 2021) (INEC, 2021).....	37
<i>Figura 3.20</i> Penetración del Internet fijo y Computadores por hogares con desagregación a nivel de quintiles (MINTEL, 2018).....	37
<i>Figura 3.21</i> Porcentaje de hogares con acceso a una computadora 2011-2020 (INEC, 2021).....	38
<i>Figura 3.22</i> Penetración de hogares con computador por país - 2017 (CEPAL, 2019). 38	
<i>Figura 3.23</i> Asequibilidad por deciles para servicios de telecomunicaciones (MINTEL, 2018).....	39
<i>Figura 3.24</i> Brecha de asequibilidad para Internet Fijo y Telefonía Móvil incluyendo el valor del terminal (MINTEL, 2018).....	40
<i>Figura 4.1</i> Distribución poblacional del territorio (Ecuador 2001-2010). (MIDUVI, 2015).....	54
<i>Figura 4.2</i> Clasificación de ciudades. (MIDUVI, 2015).....	55
<i>Figura 4.3</i> Población y tasa de crecimiento poblacional por grupo de ciudad. (MIDUVI, 2015).....	56
<i>Figura 4.4</i> Dimensiones del índice NBI. (INEC, 2021).....	57
<i>Figura 4.5</i> Porcentaje de hogares que tienen acceso a Internet (INEC, 2021).....	60
<i>Figura 4.6</i> Porcentaje de personas que utilizan computadora (INEC, 2021).....	61
<i>Figura 4.7</i> Proporción de personas que tienen teléfono celular (INEC, 2021).....	61
<i>Figura 4.8</i> Porcentaje de personas que tienen teléfono inteligente de la población de 5 años y más (INEC, 2021).....	62
<i>Figura 4.9</i> Porcentaje de personas que utilizan Internet (INEC, 2021).....	62
<i>Figura 4.10</i> Penetración de hogares con computador por país - 2017 (CEPAL, 2019). 63	
<i>Figura 4.11</i> Niveles de economía según Huerta. (Huerta Velázquez & Lawrence Bloom, 2018).....	68
<i>Figura 5.1</i> Arquitectura Red Comunitaria Inalámbrica.....	76
<i>Figura 5.2</i> Modelo de Diseño propuesto para la red comunitaria.....	77
<i>Figura 5.3</i> Muestra de condiciones físicas y de conexiones eléctricas en hogares rurales (BID, 2019).....	78
<i>Figura 5.4</i> Principales características de 802.11n y 802.11ac (IEEE, 2021).....	79
<i>Figura 5.5</i> Potencia en dBm en función de la distancia en un enlace de radio (WNDW, 2013).....	87
<i>Figura 5.6</i> Tabla para el cálculo de presupuesto de enlace (WNDW, 2013).....	88
<i>Figura 5.7</i> Calculadora de enlaces en línea (RF Elements, 2021).....	89
<i>Figura 5.8</i> Ejemplo de simuladores de enlaces inalámbricos – Radio Mobile.....	89
<i>Figura 5.9</i> Ejemplo de simuladores de enlaces inalámbricos – ISP Design Center (Ubiquiti Networks, 2022).....	90
<i>Figura 5.10</i> Diagrama de Radiación de Ubiquiti LiteBeam M5 AirMAx LBE-M5-23 (Ubiquiti Networks, 2021).....	91

<i>Figura 5.11</i> Diagrama de Radiación de Ubiquiti AM-5G20-90 (Ubiquiti Networks, 2021).....	92
<i>Figura 5.12</i> Diagrama de Radiación de MikroTik mANTBox 19S (MikroTik, 2021)..	93
<i>Figura 5.13</i> Guía para el dimensionamiento de Banda Ancha Residencial (FCC, 2018)	94
<i>Figura 5.14</i> Velocidades (Mbps) con actividades comunes en la navegación por Internet. (Gutiérrez Madrid, 2021)	96
<i>Figura 5.15</i> Aterrizaje a tierra de una torreta. (WNDW, 2013).....	99
<i>Figura 5.16</i> Interfaz MRTG. (MRTG, 2017).....	100
<i>Figura 5.17</i> Gráfico de reporte de protocolos de NTOP (WNDW, 2013).....	101
<i>Figura 5.18</i> Interfaz de plataforma de gestión Ubiquiti (Ubiquiti Networks, 2022) ...	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Principales temas incluidos en las agendas digitales (CEPAL, 2020)).....	42
Tabla 2. Comparación de equipos router residenciales disponibles en el mercado (Iza Salazar, 2021).....	46
Tabla 3. Comparación de equipos cliente AP disponibles en el mercado.....	88
Tabla 4. Comparación de radio + antenas sectoriales AP disponibles en el mercado....	90
Tabla 5. Velocidades (Mbps) con actividades comunes en la navegación por Internet. (Iza Salazar, 2021).....	92
Tabla 6 Comparación de paneles solares disponibles en el mercado (Calle Macancela & Sarango Chuquimarca, 2018)	96
Tabla 7. Comparación de funcionalidades entre Nagios y Zabbix (Dementium, 2021)	100
Tabla 8. Posibles costos por considerar para el despliegue y operación de la red comunitaria (WNDW, 2013).....	103
para futuras estimaciones.	
Tabla 9. Valores para el despliegue y operación de la red comunitaria	106

RESUMEN

El presente proyecto de titulación tiene dos componentes principales que están muy ligados y que permiten tener una visión global de la importancia de este. Por un lado, se analizó la situación actual del país en lo que a Tecnologías de la Información y Comunicaciones se refiere, desde un enfoque que busca articular acciones entre el gobierno y la sociedad civil, tomando como referencia las buenas prácticas aplicadas a nivel internacional para definir un conjunto de estrategias que permitan reducir la brecha digital del país.

Una de estas estrategias se refiere justamente a la implementación de redes comunitarias inalámbricas para las zonas rurales, para lo cual se describieron las características de estas puesto que, a pesar de tener problemas similares, encontrar la solución más adecuada depende mucho de entender las particularidades de cada población y así plantear soluciones que se ajusten a su realidad.

Finalmente se definieron las características técnicas y especificaciones más adecuadas en un diseño que se ajusta a una diversidad de escenarios en las zonas rurales y remotas y que permiten brindar conectividad a estas zonas históricamente desatendidas, este diseño persigue alcanzar la sostenibilidad financiera y técnica de las soluciones a implementar lo que permitirá a las comunidades apropiarse de la tecnología y que puedan incorporarla a sus actividades diarias para que coadyuven al crecimiento de sus comunidades.

1. **Capítulo I. INTRODUCCIÓN**

1.1.ANTECEDENTES

La brecha digital se ha convertido en un problema latente en la mayoría de los países y de manera específica en la región de América Latina; debido a las marcadas diferencias entre zonas rurales y urbanas; es por esto por lo que los gobiernos han planteado varias iniciativas, sin lograr resultados eficientes (Valencia Barahona & Valdiviezo Black, 2020).

En este sentido, y con la finalidad de reducir estas desigualdades, a nivel regional entidades multilaterales como el BID, han sugerido que las entidades públicas deben formular continuamente marcos legales, regulatorios y de política pública que ayuden a fomentar el crecimiento del ecosistema digital, en especial a lo que se refiere a acceso e infraestructura que deben ser necesariamente adecuados a la realidad de cada país (Prats Cabrera & Puig Gabarró, 2017).

Asimismo, a nivel nacional, existen planes gubernamentales como el Plan de Servicio Universal (PSU), que tiene como objetivo proveer a la ciudadanía de servicios de Internet accesible y asequible, con la finalidad de promover la “universalización de las telecomunicaciones en la población ecuatoriana” (MINTEL, 2018, pág. 2). También la Política Ecuador Digital que entre sus objetivos definió que el país llegue al “98% de cobertura en servicios de telecomunicaciones” (MINTEL, 2019, pág. 5); sin embargo, estos planes no cuentan con proyectos específicos con características técnicas y operativas definidas que permitan una adecuada implementación por parte de los diversos actores del ecosistema digital.

Por otro lado, entidades no gubernamentales como la Association for Progressive Communication (APC), han desarrollado reportes de iniciativas a nivel mundial, que van desde sistemas de participación público privado hasta iniciativas autosustentables (APC, 2018), las cuales pueden ser tomadas como buenas prácticas y ser referenciales para implementaciones exitosas en el país.

En lo que respecta a investigaciones desde el punto de vista académico, existen publicaciones que abordan la temática de las redes de acceso inalámbricas para regiones rurales, por ejemplo, a través de tecnología IEEE 802.11 que se centran en la red de acceso (Aguilera Jiménez, 2018); que es uno de los componentes a considerar en un diseño de redes rurales, así como análisis teóricos de desempeño de tecnologías como IEEE 802.11af (Alcocer Erazo, 2019) y tecnologías de acceso múltiple por división de código (CDMA) para telefonía fija (Uribe Nogales, 2009), que pueden ser considerados para otros componentes del diseño, como por ejemplo, la red de transporte; asimismo, estudios ajustados a la realidad de otros países como Perú (Araujo, y otros, 2011) y regiones específicas como Murcia en España (Castillo Orihuela, 2008).

A partir de lo anteriormente expuesto, el presente proyecto de titulación, complementa las publicaciones realizadas, presentando un análisis de buenas prácticas tanto regulatorias como técnicas que pueden ser implementadas en el país, así como el diseño de una red inalámbrica, que considera tanto la geografía de las áreas rurales y dispersas; así como, las soluciones más adecuadas para suplir: carencias de infraestructura de telecomunicaciones e indisponibilidad de las mismas, carencia de electrificación o vías de acceso y problemas de operación y mantenimiento de las redes a desplegar.

1.2.JUSTIFICACIÓN

A nivel mundial, el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación, ha revolucionado varios aspectos de la cotidianidad, en diferentes ámbitos; su apropiación impulsa el crecimiento económico, y la prestación de más y mejores servicios lo que contribuye al bienestar general de la población; por ejemplo, en un estudio llevado a cabo por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), (García Zaballos & López-Rivas, 2012) afirman: “(...) en promedio, los países que incrementan la penetración de la banda ancha en un 10% tienen asociado un incremento de 3.19% en el producto interno bruto (PIB) y un 2.61% en productividad(...)” (pág. 4).

Sin embargo, existen diversos retos en materia de despliegue de redes y conectividad, tanto en la región como en el Ecuador; según datos de la Unión

Internacional de Telecomunicaciones la penetración de banda ancha fija en países desarrollados es del 28%, frente al 10% en países latinoamericanos (Prats Cabrera & Puig Gabarró, 2017), y del 11,98% en el Ecuador, según datos de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL, 2021).

Asimismo, según cifras del Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC), si se analiza a nivel geográfico, en el entorno urbano un 56% de hogares cuenta con acceso a Internet; frente a un 22% en las áreas rurales, representando una brecha de casi 34 hogares más por cada 100 que disponen de este servicio en las zonas urbanas frente a los hogares ubicados en localidades rurales, lo cual repercute en la inclusión de estos habitantes en el ecosistema digital y sus beneficios (Valencia Barahona & Valdiviezo Black, 2020).

En este sentido, el presente trabajo de titulación se justifica porque plantea una propuesta de Agenda que permitirá establecer acciones para impulsar el despliegue de redes y conectividad en el país, en especial en zonas rurales, lo que permitirá reducir la denominada brecha digital, contribuyendo al desarrollo de la población en general.

Asimismo, resulta relevante pues presenta una propuesta de diseño de redes inalámbricas que permita desplegar soluciones de bajo costo y largo alcance con parámetros definidos técnicamente y que puedan ser operados por diferentes entidades sean los Gobiernos Autónomos Descentralizados, PYMES, o cualquier tipo de organización comunitaria.

1.3.OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Realizar una propuesta de Agenda para el despliegue de redes y conectividad para el Ecuador y posterior diseño para la implementación de redes inalámbricas rurales con el fin de reducir la brecha digital.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar las diferentes prácticas y recomendaciones técnico – regulatorias, implementadas a nivel regional y mundial para la disminución de la brecha digital y las que pueden ser aplicadas en el Ecuador.
- Evaluar las soluciones de red disponibles para escoger el tipo de tecnología que brinde las condiciones técnicas más adecuadas para el despliegue de redes en zonas rurales y remotas.
- Definir el equipamiento de red que con sus características técnicas permita suplir, carencias de infraestructura de telecomunicaciones, electrificación o vías de acceso para operación y mantenimiento de las redes a desplegar.
- Realizar el diseño de una solución que permita compartir contenido de tipo local y permita el acceso a Internet, para involucrar a los pobladores de las zonas rurales en el proceso de acceso a tecnologías de información.

2. **Capítulo II. SUSTENTO TEÓRICO**

2.1.Ecosistema Digital

Las TIC son un factor determinante que en la actualidad coadyuva a la mejora de las condiciones de vida de las personas; en este sentido, el ecosistema digital es un concepto que enmarca las interacciones en diferentes aspectos cotidianos de la sociedad asociadas a la tecnología, por lo que la inclusión en este ecosistema se vuelve clave para el desarrollo de los países (Prats Cabrera & Puig Gabarró, 2017).

2.2.Agenda Digital

Constituye una herramienta regulatoria que permite establecer metas tangibles, así como establece mecanismos de seguimiento de iniciativas relacionadas con tecnologías digitales, permite establecer compromisos para el desarrollo de industrias, regiones, entre otros, fijando objetivos generalmente a corto y mediano plazo como: “fomentar el despliegue de redes de banda ancha, desarrollar la economía digital, mejorar la prestación y uso de servicios digitales, y promover la inclusión y el desarrollo de habilidades digitales” (Prats Cabrera & Puig Gabarró, 2017, pág. 27).

2.3.Brecha Digital

La brecha digital establece la relación entre uno o varios grupos sociales o demográficos con los aspectos relacionados al acceso, la asequibilidad y uso de las TIC; en este sentido, se puede establecer en función de enfoques geográficos, de género, de asequibilidad, entre otras. (Valencia Barahona & Valdiviezo Black, 2020).

2.4.Puntos de Acceso Comunitario o Redes Comunitarias

Existen diversos conceptos asociados a las redes comunitarias o puntos de acceso comunitario.

Las redes comunitarias son redes de propiedad y gestión colectiva de la comunidad, sin finalidad de lucro y con fines comunitarios; se constituyen como colectivos, comunidades indígenas u organizaciones de la sociedad civil sin fines de lucro, que ejercen su derecho a la comunicación, bajo principios de participación democrática de sus miembros, equidad, igualdad de género, diversidad y pluralidad. (Baca, Belli, Huerta, & Velasco, 2018).

Con este objetivo, se plantean en general alternativas de bajo costo, y maximización de usuarios por cada equipo para ampliar el alcance del equipo de acceso y permitir que un único punto de transporte pueda dar servicio a toda una zona (UIT, 2014).

2.5.Redes de Acceso

Hace referencia a la denominada red de última milla, y corresponde a las redes que conectan a los usuarios finales, estos tramos de la red pueden ser propios de los operadores o pertenecer a una organización, permiten a los usuarios interconectarse entre sí o al exterior (Aguilera Jiménez, 2018).

2.6.Redes de Transporte

Esta red se refiere a los componentes situados a continuación de la red de acceso, y permiten unificar conexiones de varios sectores y proveedores para su interconexión o para proveer acceso a Internet, adicionalmente puede soportar servicios de administración, autenticación y soporte de las redes de comunicaciones (Uribe Nogales, 2009).

2.7.Redes Inalámbricas

Son redes que no utilizan cables, cuyo medio de transmisión físico es el espectro radioeléctrico, las mismas que pueden dividirse en dos categorías básicas: punto a punto (PtP), las cuales tienen un canal y ancho de banda propios utilizando recursos de espectro determinados entre dos sitios, son adecuadas para saltos que van entre valores menores a un kilómetro y varias decenas de kilómetro; y redes punto a multipunto (PtmP), que tienen un canal radioeléctrico con un ancho de banda

compartido entre una estación base centralizada redes y varios puntos extremos (Aguilera Jiménez, 2018).

Cabe mencionar que, el estándar para el uso de redes inalámbricas es el denominado IEEE 802.11 y la familia de protocolos que se desprenden de él, que especifican las condiciones de acceso al medio inalámbrico, como por ejemplo, IEEE 802.11af conocido como White-Fi que permite la operación de redes inalámbricas en espectro asignado a la radiodifusión; así como otros estándares como IEEE 802.16, que se refiere a un protocolo de capa física usado para proveer conectividad inalámbrica a través de ciudades o países, a través de varios dispositivos intermedios (IEEE, 2021).

2.8.Módulos Fotovoltaicos

Son fuentes de energía que permiten transformar la energía solar en electricidad, la denominación de módulos se da porque agrupan varias celdas o células fotovoltaicas que son las que realizan esta conversión, toman relevancia dado que en zonas rurales y remotas existen lugares sin una alimentación eléctrica estable, es necesario considerar este tipo de soluciones, considerando la carga que deberán soportar y por ende el número de celdas a utilizar (Araujo, y otros, 2011).

2.9.Sistemas de Protección Eléctrica

En las zonas rurales se presentan varias alteraciones ambientales que pueden manifestarse como descargas eléctricas, por ejemplo, y que pueden afectar el funcionamiento de los equipos de las redes de comunicaciones; en el caso de las comunicaciones inalámbricas, los equipos suelen ubicarse en sitios elevados para mejorar los parámetros de propagación de la señal y esto los expone, por ejemplo, a descargas de rayos. Por esta razón, se debe asegurar la continuidad de la operación y que los equipos no sufran daños asociados a estos fenómenos, a través de un adecuado sistema de protección eléctrica que además provoque la mínima interferencia en la red y en las actividades de la población (Araujo, y otros, 2011).

2.10. Sistemas de Gestión de Red

Un sistema de gestión de red permite mejorar la eficiencia de la red a través del monitoreo de los eventos que intervienen en la misma, controlando sus recursos y funciones, proporcionando información completa y en la medida de lo posible en tiempo real; además representan el funcionamiento de la red de manera gráfica lo que proporciona información de calidad para toma de decisiones para el mantenimiento y operación de la red. Los principales componentes de un sistema de gestión son el cliente o sistema gestor y el agente o elemento gestionado. (Araujo, y otros, 2011)

3. Capítulo III. Análisis de Agenda para el Despliegue de Redes y Conectividad para el Ecuador

3.1. Levantamiento de información acerca del Estado de las Redes y Conectividad en el Ecuador y su impacto en las zonas rurales

3.1.1. Estudio de la situación actual

Para la presente investigación se utilizó una investigación descriptiva para recopilar información y determinar el estado actual de las redes y la conectividad, especialmente en las áreas rurales, una de las herramientas aplicadas para el efecto fue un cuestionario de 22 preguntas enfocadas a dos grupos: i) Estudiantes, profesionales, investigadores o en general personas que se desenvuelven en el campo de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones, tales como redes, telecomunicaciones, sistemas u otros, este cuestionario permitió obtener información técnica de la situación actual del sector y ii) Personas dentro o fuera de este grupo que viven o han tenido contacto con personas que viven en áreas rurales para identificar las necesidades, opiniones y actitudes de estos segmentos de la población frente a las TIC, además de obtener datos respecto de los niveles de ingresos y gastos que representan estos servicios para ellos.

3.1.2. Criterio de selección de la población

Como se mencionó anteriormente para determinar la población se seleccionó el segmento de profesionales relacionado en las áreas de tecnologías de la información y comunicaciones, que a decir de la Cámara de Innovación y Tecnología Ecuatoriana (CITEC) está en alrededor de 22.000 personas (Primicias EC, 2019).

3.1.3. Muestra

Se utilizó la técnica aleatoria simple para el muestreo, porque permite garantizar que en una población específica sus integrantes tengan igual probabilidad de participar en este estudio, con los niveles de confianza de 95% y un error del 5%, obteniendo

los siguientes valores para el tamaño de la muestra aplicando la ecuación 1 (QuestionPro, 2021).

$$\text{Tamaño de la muestra} = Z^2 * p * \frac{(1-p)}{c^2} \quad (1)$$

Donde: Z = Nivel de confianza (95%)

$$p = .5$$

c = Margen de error (5%)

$$\text{Tamaño de Muestra} = \quad \mathbf{384}$$

3.1.4. Recolección de información

Con el tamaño de la muestra definido, se procedió a levantar una encuesta en línea, por un período de 30 días y se tomaron en cuenta también datos recolectados de manera presencial en comunidades rurales cercanas, datos que fueron ingresados posteriormente de manera manual.

A través de esta información, se procedió con la tabulación y análisis correspondientes, para obtener información que dé sustento a los productos de la presente investigación. En el Anexo 1 se detalla la estructura de cada una de las preguntas; a continuación, se presentan los datos más relevantes obtenidos de esta recolección de datos.

Se consultó a los encuestados sobre la importancia de las Tecnologías de Información y Comunicación, para el acceso en zonas rurales, a servicios como educación, salud o comunicaciones, y mayoritariamente coincidieron en la necesidad del acceso a Internet en estas zonas en el contexto actual.

¿En la situación actual, considera usted necesario el acceso a Internet en las zonas rurales, para acceder a servicios como educación, salud o comunicaciones?

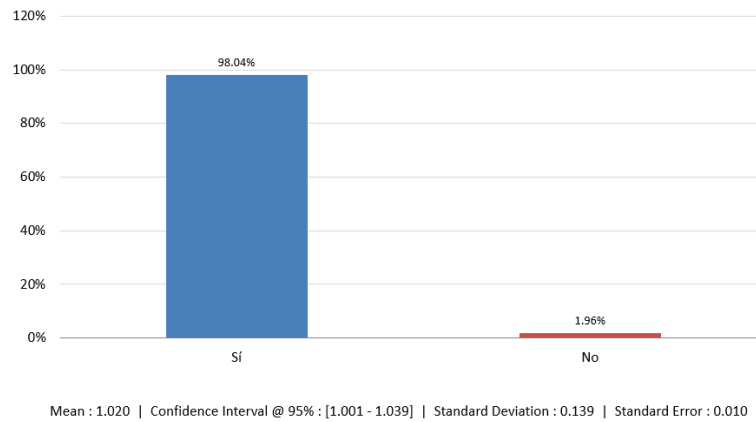


Figura 3.1 Resultados a la pregunta: ¿Cómo definiría la situación actual del país en términos de cobertura y penetración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC?

Respecto de la pregunta de cómo se definiría la situación actual en términos de cobertura y penetración, alrededor del 86% la califica negativamente, es decir, como pésima, deficiente o regular.

¿Cómo definiría la situación actual del país en términos de cobertura y penetración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC?

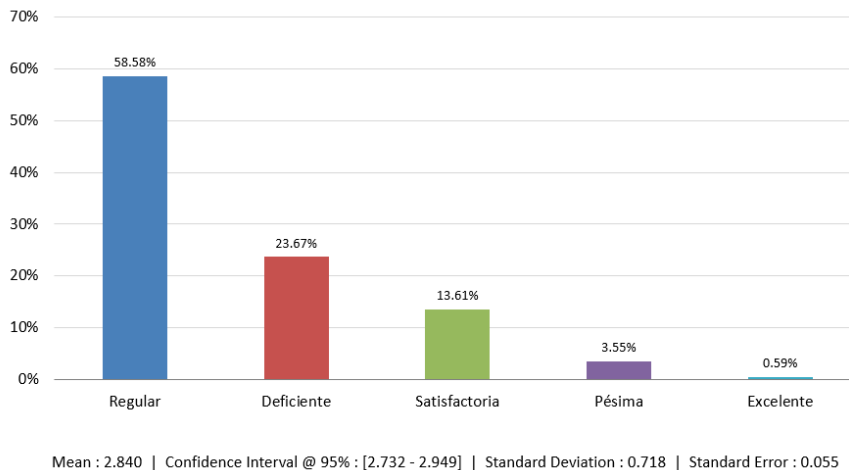


Figura 3.2 Resultados a la pregunta: ¿Cómo definiría la situación actual del país en términos de cobertura y penetración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC?

Asimismo, el 89% de los encuestados considera que la brecha digital constituye un problema para el desarrollo de las actividades económicas.

¿Considera que la brecha digital constituye un problema para el desarrollo de las actividades económicas a nivel local, regional o nacional?

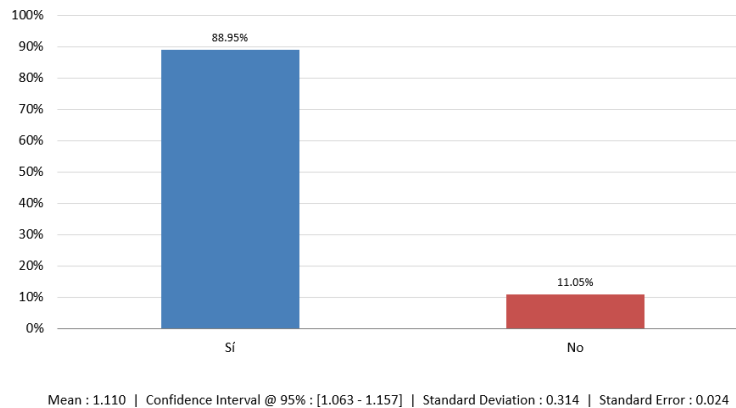


Figura 3.3 Resultados a la pregunta ¿Considera que la brecha digital constituye un problema para el desarrollo de las actividades económicas a nivel local, regional o nacional?

En este sentido, al consultar que servicios podrían mejorar con un mejor acceso a Internet, los encuestados se decantan por temas como educación, trámites, salud y pagos en línea.

¿Qué servicios consideraría usted podrían mejorar en las zonas rurales si se tuviera mejor acceso a Internet? (Puede escoger varias opciones)

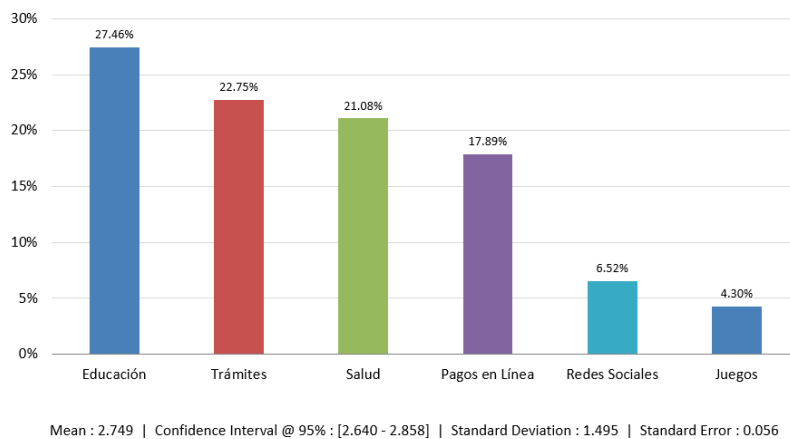


Figura 3.4 ¿Qué servicios consideraría usted podrían mejorar en las zonas rurales si se tuviera mejor acceso a Internet?

En esta línea, otras problemáticas identificadas son, la falta de difusión de planes, políticas o proyectos enfocados a la transformación digital; así como la poca participación de los profesionales de TI en este tipo de iniciativas sean públicas o privadas.

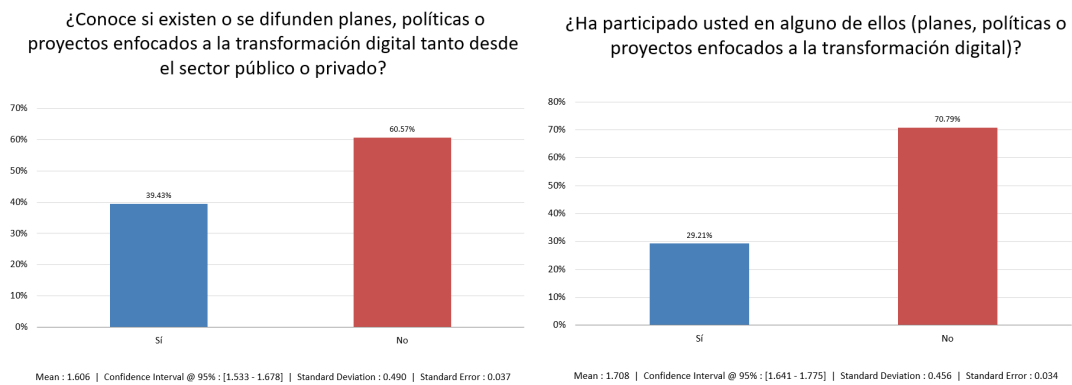


Figura 3.5 Resultados a las preguntas: ¿Conoce si existen o se difunden planes, políticas o proyectos enfocados a la transformación digital tanto desde el sector público o privado? y ¿Ha participado usted en alguno de ellos (planes, políticas o proyectos enfocados a la transformación digital)?

Sin embargo; también resulta adecuado mencionar que los profesionales que sí han trabajado en este tipo de iniciativas lo han hecho en diferentes aspectos, lo que denota la transversalidad de las TIC y la importancia que han cobrado en varios ámbitos de las diversas organizaciones a las que pertenecen.

Existen factores comunes en las experiencias comentadas, por ejemplo, que la emergencia sanitaria a raíz de la expansión del virus SARS COV2, ha sido una de las principales motivaciones para emprender este tipo de iniciativas, debido a que las actividades laborales y educativas se han trasladado a ambientes virtuales, haciendo que el uso de plataformas tecnológicas sea generalizado.

Así mismo, esta emergencia ha hecho que se aceleren iniciativas tanto en el campo de la conectividad, a través de los operadores privados como el operador público, como en el hecho que se brinden capacitaciones virtuales no únicamente en temas tecnológicos, sino también en otros aspectos como habilidades para el empleo, ayuda para el desarrollo de pequeños negocios contratación pública; por ejemplo, a través de los Infocentros se brindan estos servicios en comunidades alejadas y rurales.

Dentro de los aspectos negativos, se menciona que a pesar de que desde el gobierno se formulan planes y proyectos, la falta de continuidad de estos y la falta de objetivos a largo plazo hacen que no tengan los resultados esperados en términos de aceleración de la transformación digital.

Así mismo, los encuestados coincidieron que las principales limitantes para el desarrollo de redes 5G en el país, ha sido la falta de inversión y la falta de cobertura de redes 3G y 4G.

A nivel mundial, se han comenzado a desplegar redes móviles de quinta generación; sin embargo a nivel nacional no se ha realizado un despliegue de esta tecnología, ¿Cuáles considera usted son limitantes para este desarrollo en el país? (Puede escoger varias opciones)

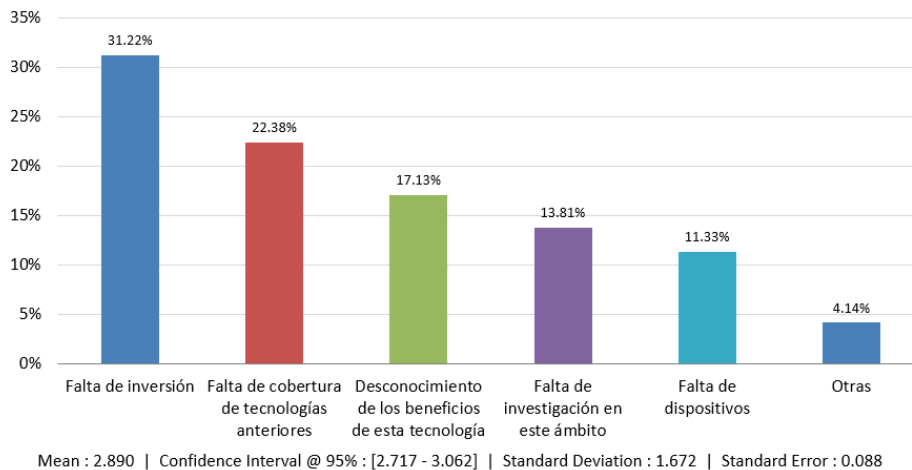


Figura 3.6 Resultados a la pregunta ¿Cuáles considera usted son limitantes para el desarrollo de redes 5G en el país?

Considerando la pregunta anterior, también los encuestados coincidieron que las redes actuales no soportarían el incremento de tráfico que sería una consecuencia del uso masivo de las TIC y existió una ligera tendencia a considerar que existe una deficiencia de personal técnico para ejecutar despliegues en zonas rurales.

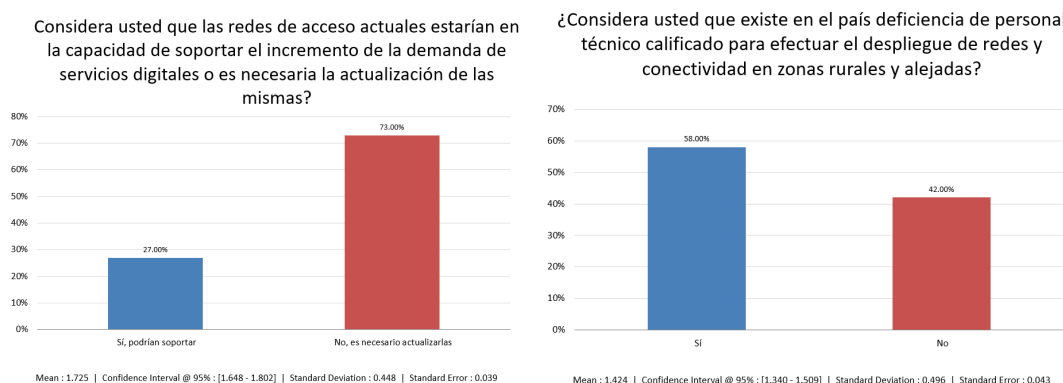


Figura 3.7 Resultados a las preguntas: ¿Considera usted que las redes de acceso actuales estarían en la capacidad de soportar el incremento de la demanda de servicios digitales o es necesaria la actualización de estas? y ¿Considera usted que existe en el país deficiencia de personal técnico calificado para efectuar el despliegue de redes y conectividad en zonas rurales y alejadas?

Al indagar sobre los principales aspectos que se consideran como barreras de entrada para las TIC, en este tipo de localidades, no existe un criterio dominante sino más bien se coincide en que es atribuible a varios factores, pero principalmente a:

- Alto costo de despliegue de redes
- Falta de Incentivos del gobierno
- Trámites burocráticos engorrosos
- Falta de apropiación de la tecnología por parte de las comunidades
- Falta de terminales (celulares, tablets, laptops, computadoras)
- Falta de habilidades digitales

¿Qué aspectos considera usted podrían representar barreras para el despliegue de redes y acceso a tecnologías de la Información y la Comunicación en las zonas rurales? (Puede escoger varias opciones)

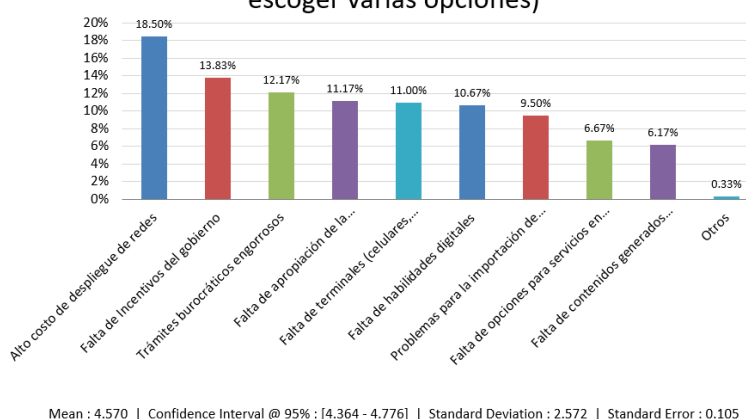


Figura 3.8 Qué aspectos considera usted podrían representar barreras para el despliegue de redes y acceso a tecnologías de la Información y la Comunicación en las zonas rurales?

La misma pregunta planteada a las personas que tienen contacto o forman parte de la ruralidad, se menciona como principales barreras la falta de cobertura o comúnmente conocida como señal, el costo excesivo de despliegue lo cual a la postre incide en precios altos de servicio y el escaso acceso a vialidad y electricidad a estas localidades.

¿Qué aspectos considera usted representan barreras para el acceso a Internet en las zonas rurales? (Puede escoger varias opciones)

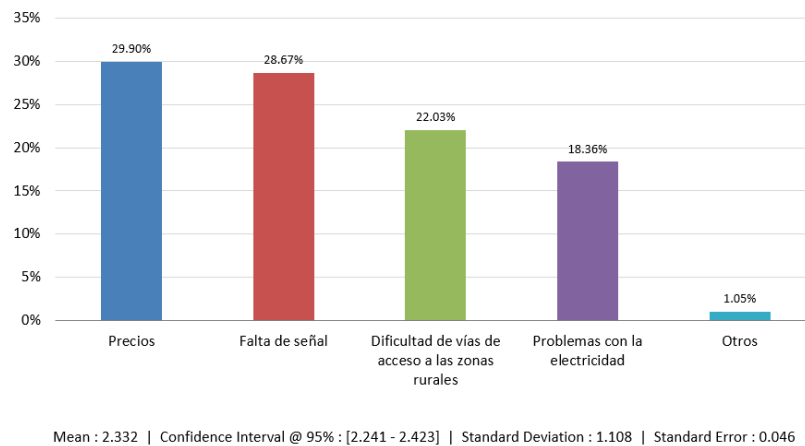


Figura 3.9 ¿Qué aspectos considera usted representan barreras para el acceso a Internet en las zonas rurales? (Puede escoger varias opciones)

Por otro lado, alrededor del 96% de los encuestados, ha coincidido en que las redes inalámbricas son una alternativa viable para suplir las carencias de cobertura y conectividad en zonas rurales y/o remotas.

¿Considera usted que las redes inalámbricas se puedan constituir en una alternativa válida para suplir las carencias de cobertura y conectividad en zonas rurales y/o remotas?

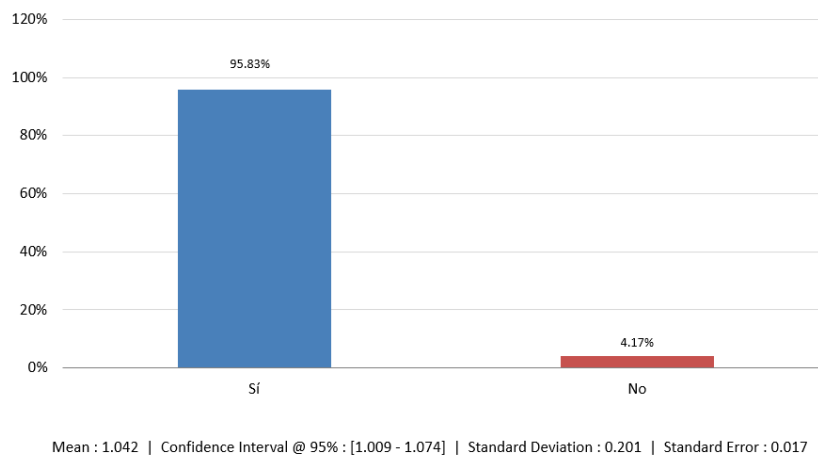
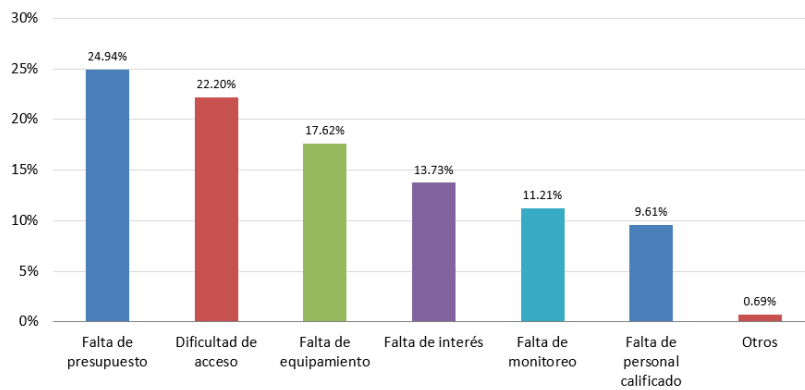


Figura 3.10 ¿Considera usted que las redes inalámbricas se puedan constituir en una alternativa válida para suplir las carencias de cobertura y conectividad en zonas rurales y/o remotas?

Sin embargo, los encuestados concuerdan en que se deben considerar otros aspectos para la posterior operación y mantenimiento de estas redes como la falta de presupuesto, la dificultad de acceso, la falta de equipamiento, interés, monitoreo y personal calificado para operarlas.

¿Qué aspectos considera usted se debería tomar en cuenta para la posterior operación y mantenimiento de redes en las zonas rurales y/o remotas? (Puede escoger varias opciones)



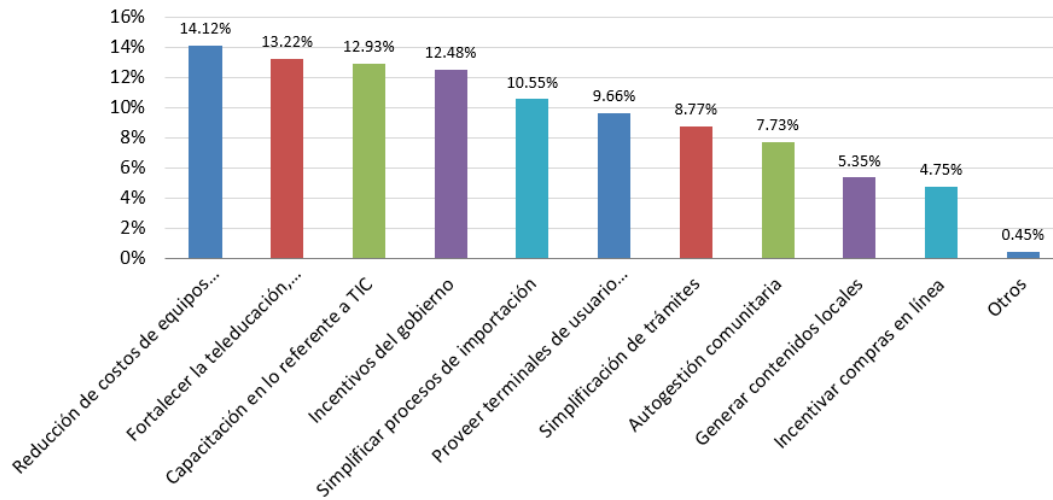
Mean : 3.460 | Confidence Interval @ 95% : [3.297 - 3.623] | Standard Deviation : 1.742 | Standard Error : 0.083

Figura 3.11 ¿Qué aspectos considera usted se debería tomar en cuenta para la posterior operación y mantenimiento de redes en las zonas rurales y/o remotas? (Puede escoger varias opciones)

Relacionado a este tópico, los encuestados también manifestaron que para fomentar el uso de las TIC se deberían promover acciones como:

- Reducción de costos de equipos para instalación
- Capacitación en lo referente a TIC
- Fortalecer la teleeducación, telemedicina u otros servicios en línea
- Incentivos del gobierno
- Simplificar procesos de importación
- Proveer terminales de usuario (laptops, computadoras, tablets) gratuitamente
- Simplificación de trámites
- Autogestión comunitaria
- Generar contenidos locales
- Incentivar compras en línea

¿Cómo consideraría usted se puede incentivar el uso de las tecnologías de la información y comunicación, especialmente en las zonas rurales y alejadas? (Puede escoger varias opciones)



Mean : 5.334 | Confidence Interval @ 95% : [5.110 - 5.559] | Standard Deviation : 2.975 | Standard Error : 0.115

Figura 3.12 ¿Cómo consideraría usted se puede incentivar el uso de las tecnologías de la información y comunicación, especialmente en las zonas rurales y alejadas? (Puede escoger varias opciones)

Tomando como referencia estas respuestas, se puede deducir que:

- Las Tecnologías de Información y Comunicación, actualmente son una necesidad, especialmente en estos tiempos de pandemia, donde han permitido acceder a servicios de educación, trámites en línea, salud entre otros.
- Resulta importante incrementar la cobertura de las redes de conectividad, especialmente en áreas históricamente deficitarias como lo son las áreas rurales y zonas alejadas, así como la calidad de los servicios prestados para que estas poblaciones puedan acceder a los beneficios de las TIC en su vida diaria.
- Es importante alinear las estrategias y planes del gobierno a las necesidades de los ciudadanos y en especial darles la continuidad necesaria involucrando a los profesionales en el área de las TIC con los profesionales de otras áreas lo cual permita generar un círculo virtuoso de oferta y demanda que hagan sostenibles los modelos de gestión de estas redes para estas localidades.

3.2.Principales Indicadores Internacionales del Desarrollo de las Redes y Conectividad

3.2.1. NRI (Network Readiness Index)

El Índice de Disponibilidad de Red (NRI, por sus siglas en inglés), del Foro Económico Mundial, mide la capacidad de un país “(...) para el uso y apropiación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (...) refleja como la tecnología y las personas deben integrarse en una estructura de gobernanza efectiva, con el objetivo de proveer el impacto adecuado en nuestra economía, sociedad y medio ambiente” (Portulans Institute, 2020, pág. 1).

El NRI (Network Readiness Index), es un indicador compuesto que mide la habilidad de una economía para apalancar sus avances en las TIC en beneficio de su competitividad y el buen vivir de sus ciudadanos, los cuatro grandes subíndices sobre los que se construye este indicador son: subíndice de entorno, subíndice de preparación, subíndice de uso, subíndice de impacto. (Portulans Institute, 2020, pág. 1)

El NRI en su edición 2020, ubica al Ecuador en el puesto 85 de entre 134 países, lo que lo ubica entre los países con bajo desempeño en la medición de este indicador, si se realiza un análisis por cada subíndice que compone este índice, la peor calificación se obtiene en el pilar “A: Tecnología”, y dentro de este el subpilar de acceso, que mide tarifas de servicios móviles, precios de dispositivos de acceso, hogares con acceso a Internet, cobertura de redes 4G, suscriptores del servicio de banda ancha fija, ancho de banda internacional y acceso a Internet en escuelas.

Cabe mencionar, además que las calificaciones más bajas del país, es decir aquellas calificaciones que lo ubican por debajo del puesto 100 entre los 134 países, se obtienen en aspectos como tarifas de servicios móviles, ancho de banda internacional, inversión en tecnologías emergentes, facilidad de hacer negocios, promoción gubernamental en inversión de tecnologías emergentes, ciber seguridad, acceso a banca en línea, calidad regulatoria, brecha socioeconómica en el uso de pagos digitales, disponibilidad de contenido generado localmente y desigualdad de ingresos.

Ecuador

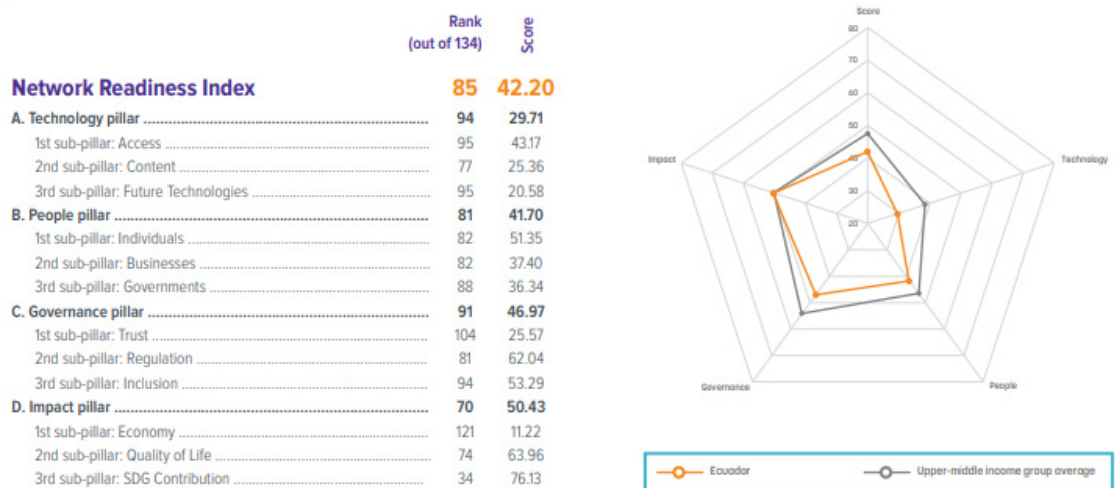


Figura 3.13 Ficha técnica Ecuador en el NRI 2020 (Portulans Institute, 2020)

3.2.2. Índice de Desarrollo de las TIC

El Índice de Desarrollo de las TIC (IDT), categoriza el nivel de madurez del Ecosistema Digital de un país con indicadores en torno a 3 dimensiones, según la (UIT, 2019):

- i) Subíndice de acceso a las TIC,
- ii) Subíndice de Uso,
- iii) Subíndice de desarrollo de habilidades para el aprovechamiento de las TIC.

La última edición de este índice fue en el 2018, durante el cual Ecuador se ubicó en la posición 101 entre 176 países. A pesar del crecimiento que ha tenido el país pasando de 2.87 en 2008 a 4.52 en 2018; este incremento no represente una mejora del país dentro del ranking, por el contrario, se registró una caída del puesto 88 en 2008 a 101 en 2018 (UIT, 2019).

Según este indicador, Ecuador se encuentra en un nivel intermedio en el entorno regional, como se puede apreciar en la figura 3.2, mostrando niveles muy cercanos a la media en las 3 dimensiones de este indicador (UIT, 2019).

País	Sub Índice de Acceso	Sub Índice de Uso	Sub Índice de Habilidades	Índice de Desarrollo de las TIC	Puesto
Uruguay	7.28	7.03	7.18	7.16	48
Argentina	6.87	5.96	8.30	6.79	52
Chile	6.79	5.39	8.49	6.57	58
Costa Rica	6.40	6.18	7.05	6.44	57
Brazil	6.25	5.69	6.71	6.12	67
Colombia	5.88	4.11	6.81	5.36	84
Venezuela	5.15	3.94	7.64	5.17	82
México	5.28	4.65	5.93	5.16	90
Perú	4.90	3.96	6.54	4.85	97
Ecuador	4.93	3.92	6.53	4.84	97
Panamá	5.95	3.32	6.01	4.80	93
Rep Dominicana	4.30	4.04	5.89	4.51	197
Bolivia	4.42	3.38	5.96	4.31	115
Paraguay	4.41	3.29	5.52	4.18	111
El Salvador	4.75	2.25	5.11	3.82	117
Honduras	4.08	1.89	4.44	3.28	126
Nicaragua	4.19	1.73	4.51	3.27	132
Promedio	5.40	4.16	6.39	5.10	

Figura 3.14 Posición de Ecuador frente a los países de la región en referencia al Indicador IDT (UIT, 2019)

En el Estudio de caso: El ecosistema digital y la masificación de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en Ecuador, en el cual se presentan estos datos, la (UIT, 2019) concluyó:

Por otra parte, se aprecian oportunidades de mejora en los ámbitos de infraestructura y del desarrollo de la industria TIC dentro del eje de aplicaciones y contenidos. Para ello, se deben fortalecer los sistemas de información y las políticas dirigidas hacia estas áreas, así como mejorar los mecanismos de articulación entre el MINTEL y otros sectores vinculados con las actividades de ciencia y tecnología, la capacitación y las políticas de competitividad. (pág. 43)

3.3. Estado Actual de la Brecha Digital

“La brecha digital se define como la separación que existe entre las personas (comunidades, estados, países...) que utilizan las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) como una parte rutinaria de su vida diaria y aquellas que no tienen acceso a las mismas y que, aunque las tengan no saben cómo utilizarlas” (Serrano Santoyo & Martínez Martínez, 2003, pág. 8).

La conectividad se ha convertido en un elemento ampliamente presente en diversos ámbitos de la cotidianidad, las TIC han facilitado la incursión de la economía digital en muchos aspectos; en este sentido, la carencia de este insumo promueve nuevas desigualdades entre la población y es ahí donde el Estado debe delinear estrategias que contribuyan a la reducción de estas (MINTEL, 2018).

En el denominado Plan de Servicio Universal (PSU), emitido por el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL), se definen tres aspectos principales a considerar para la caracterización de esta:

Brecha de cobertura: porcentaje poblacional que carece de disponibilidad de redes de telecomunicaciones y por tanto de los servicios provistos sobre estas redes.

Brecha de acceso: personas/hogares que a pesar de contar con cobertura de servicios de telecomunicaciones no disponen de las herramientas y/ o habilidades necesarias para acceder a los servicios.

Brecha de asequibilidad: esta brecha está influenciada, al menos, por dos variables: A) El costo de los equipos con los que se accede al servicio, y B) El costo del servicio. En este sentido, en Ecuador de acuerdo con el PSU, se considera como barrera de asequibilidad el 7% de los ingresos por hogar. (MINTEL, 2018, pág. 21).

A continuación, se presenta un análisis de estos aspectos, para los dos servicios identificados en Ecuador como parte del Servicio Universal, el Servicio Móvil Avanzado (SMA) y el Servicio de Acceso a Internet (SAI).

3.3.1. Análisis de la Brecha Digital para el Servicio Móvil

Avanzado

En Ecuador, a diciembre de 2020, se cuenta con alrededor de 97,1% de cobertura poblacional del Servicio Móvil Avanzado con tecnologías 2G+3G (MINTEL, 2021), es decir personas que cuentan con cobertura del servicio independiente de si son usuarios o no del mismo.

Según datos de la ARCOTEL, en lo que se refiere a penetración de líneas móviles, se alcanza un 89% (ARCOTEL, 2021), este porcentaje refleja el número de líneas activas en relación con la población; no obstante, existe una diferencia entre las líneas activas y las personas que disponen de un teléfono celular activo el cual alcanza alrededor del 63% (INEC, 2021) .

Estos datos representan el estado actual del Servicio Móvil Avanzado, en el país, por una parte, alrededor de 500 mil personas no tienen ninguna cobertura de redes móviles 2G+3G; además, un 34% de la población, alrededor de 6 millones de personas, a pesar de contar con esta cobertura no usan el servicio.

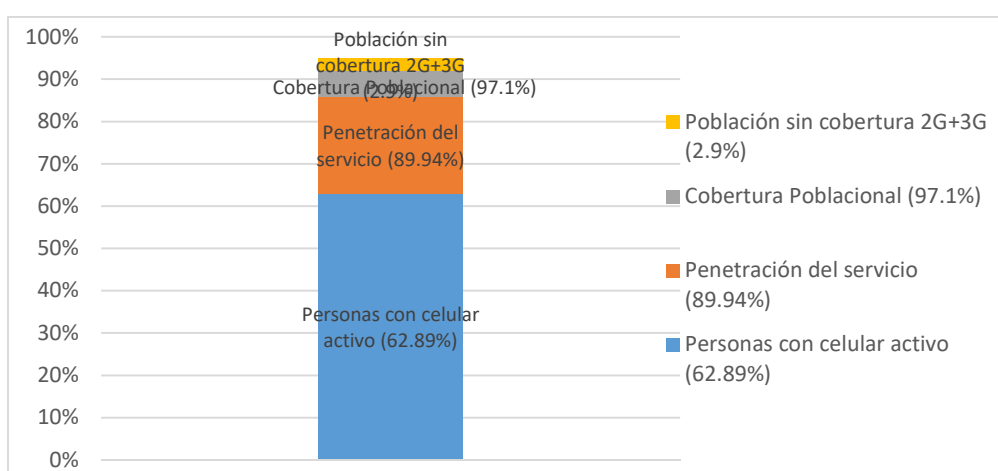


Figura 3.15 Brecha de acceso del Servicio Móvil Avanzado (MINTEL, 2021), (INEC, 2021)

En lo que se refiere a la brecha de asequibilidad, conforme el PSU del MINTEL, se considera que, si se destinan más del 7% de los ingresos mensuales de un hogar a servicios de telecomunicaciones, existiría una brecha de asequibilidad. En este sentido, si únicamente se considera un gasto mínimo en el Servicio Móvil Avanzado como único servicio a adquirir, esta brecha no estaría presente en ningún segmento de la población (MINTEL, 2018).

En resumen, existen barreras de acceso y asequibilidad en especial en lo referente a la adquisición de un teléfono celular, lo que hace que esta tenencia sea cada vez menor para los hogares con menores ingresos, conforme se aprecia en la siguiente figura.

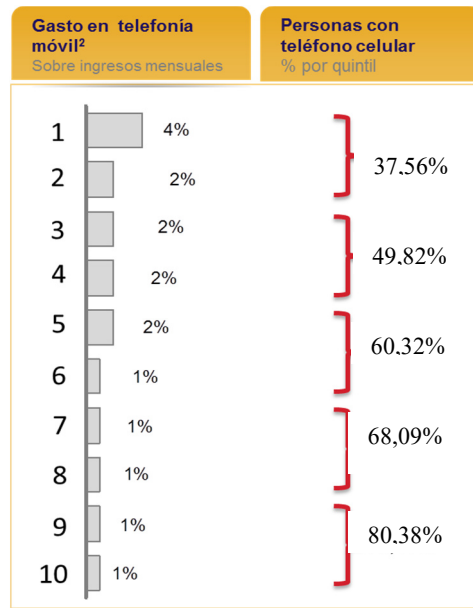


Figura 3.16 Brecha de asequibilidad – Gasto por Hogar en telefonía móvil – % personas con teléfono celular (MINTEL, 2018)

3.3.2. Análisis de la Brecha Digital para el Servicio de Acceso a

Internet

En lo que se refiere a la cobertura del Servicio de Acceso a Internet, el análisis resulta relativamente diferente pues en estricto sentido, y dadas las condiciones actuales de prestación del servicio, se puede alcanzar al 100% de la población con este servicio, por medios satelitales, por ejemplo.

Es así como, tomando un análisis a nivel parroquial, “a junio de 2020, de las 1.045 parroquias (urbanas, rurales, y zonas no delimitadas), 727 tenían acceso a internet fijo, 174 tenían conectividad marginal (limitada o de mala calidad) y 144 no tenían acceso” (MINTEL, 2021, p. 22).

Así mismo, según datos de ARCOTEL, la penetración del servicio de Acceso a Internet, es decir el número de cuentas de Internet por cada 100 habitantes, es del 67,55%, de las cuales el 12,5% corresponde a Banda Ancha, desagregando los datos por tipo de cuentas, el 13% de cuentas son de Internet Fijo y 55% de cuentas son de Internet móvil (ARCOTEL, 2021).

Si se consideran, los datos que corresponden a Internet Fijo, a nivel de hogares, se tiene que un 51,46% de hogares cuentan con este servicio lo que denota una brecha de alrededor del 18%, con respecto a la cobertura.

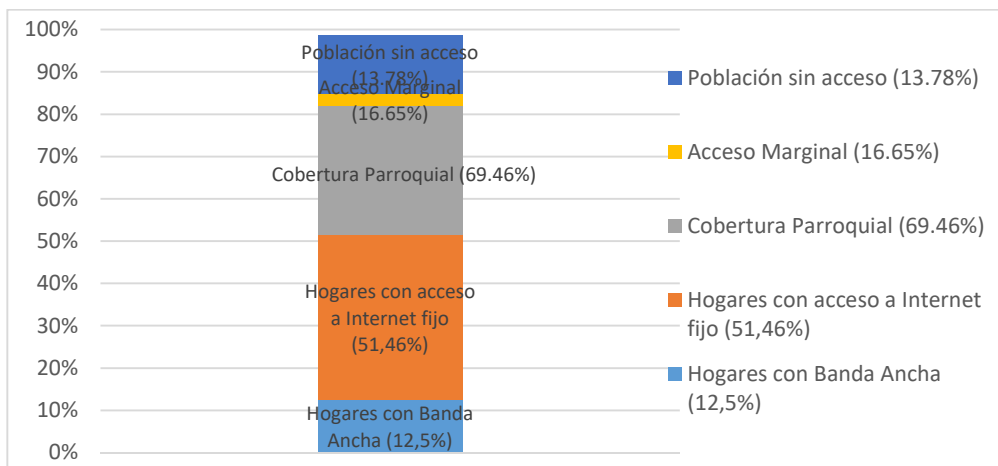


Figura 3.17 Brecha de acceso – Cobertura parroquial de Internet vs. Penetración de Internet (MINTEL, 2021), (INEC, 2021)

De manera similar, al análisis de asequibilidad para el SMA, tomando como umbral el 7% de los ingresos como una barrera para acceder al Servicio de Acceso a Internet, la población que pertenece a los deciles 1 y 2, no podrían acceder a este servicio (MINTEL, 2018); adicionalmente, considerando los niveles de penetración de este servicio por quintil, únicamente los dos deciles con el ingreso más alto están por encima del valor nacional que alcanza el 51%.

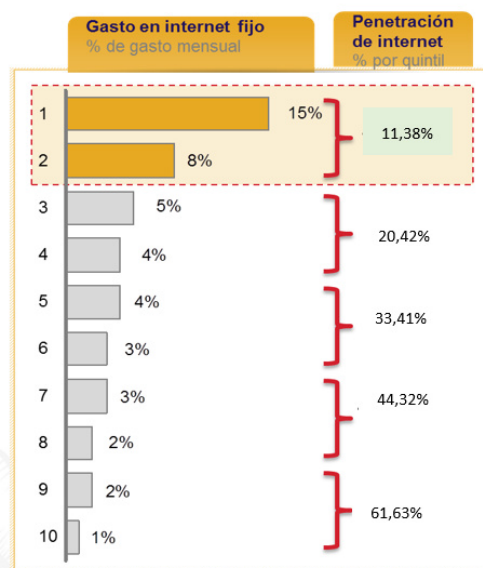


Figura 3.18 Brecha de asequibilidad – Gasto por Hogar en Internet Fijo – penetración de internet fijo (MINTEL, 2018)

Asimismo, en lo que se refiere a tenencia de computadoras, el 43,92% de hogares posee al menos un computador (INEC, 2021), siendo evidente que existe una brecha también en este rubro al igual que en el Servicio Móvil Avanzado, mayormente por la asequibilidad de estos dispositivos.

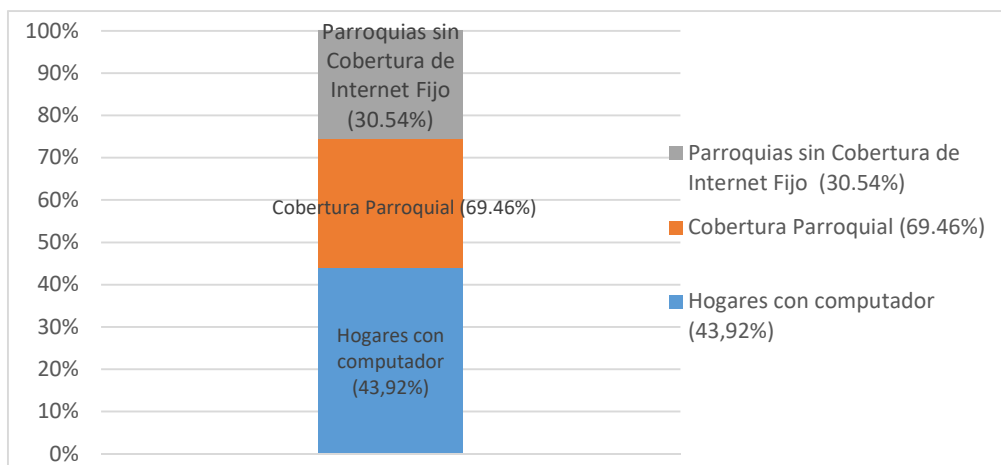


Figura 3.19 Brecha de acceso – cobertura parroquial de Internet vs. Penetración de Internet Hogares (MINTEL, 2021) (INEC, 2021)

Si se realiza la misma comparación, pero con una desagregación a nivel de quintiles, se puede observar que existen hogares que, si poseen computador, pero no acceden al servicio de acceso a Internet.

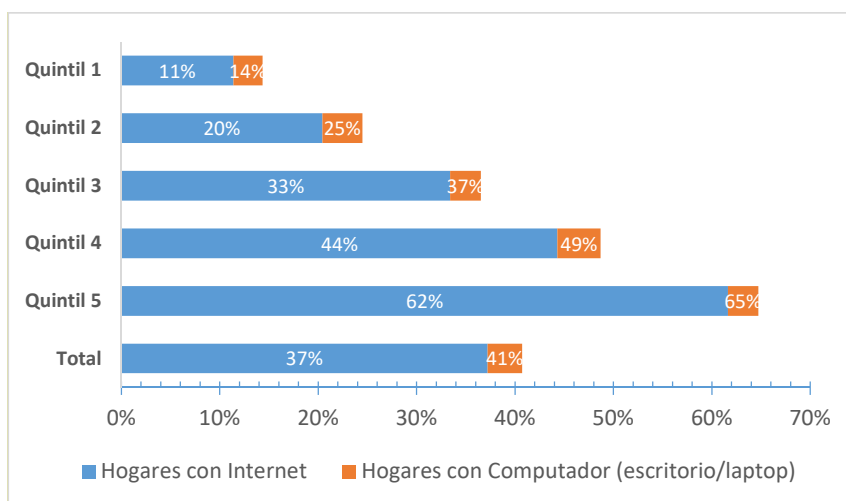


Figura 3.20 Penetración del Internet fijo y Computadores por hogares con desagregación a nivel de quintiles (MINTEL, 2018)

De acuerdo con los datos del INEC, presentados a continuación en la figura 3.11, durante el período 2011-2020, el porcentaje de hogares con acceso a computadoras tanto portátiles como de escritorio, se incrementó en 15 puntos porcentuales; sin

embargo, durante los años 2017 y 2018, la tasa de crecimiento se redujo con respecto a los años 2012-2016, alcanzando valores similares a los del año 2014 y recuperándose durante los años 2019 y 2020, alcanzando el 43%, valores similares a los de 2016, antes de la entrada en vigencia del cobro de aranceles a la importación de computadoras y laptops (INEC, 2021).

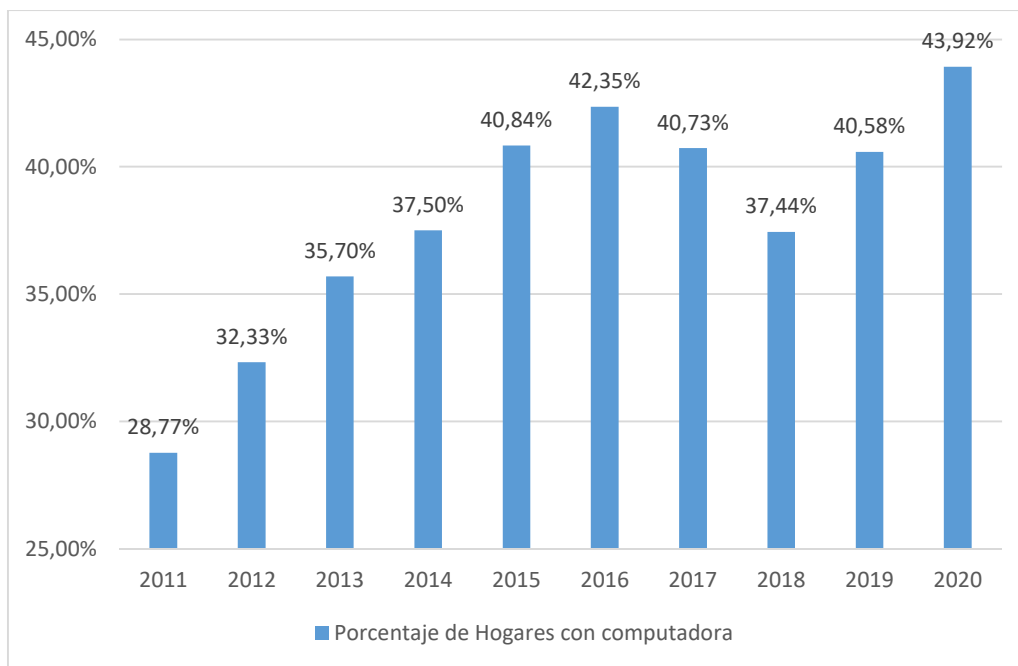


Figura 3.21 Porcentaje de hogares con acceso a una computadora 2011-2020 (INEC, 2021)

A pesar de estos avances, al comparar a Ecuador con sus vecinos, de acuerdo con datos de la CEPAL, a 2017, la penetración de computadores por hogar en Ecuador es superada por Chile (60,2%), Colombia (44,3%), Brasil (46,3%), Uruguay (70,9%), Argentina (69%), e inclusive se encuentra por debajo del promedio para ese año, que estuvo alrededor del 53% (CEPAL, 2019).

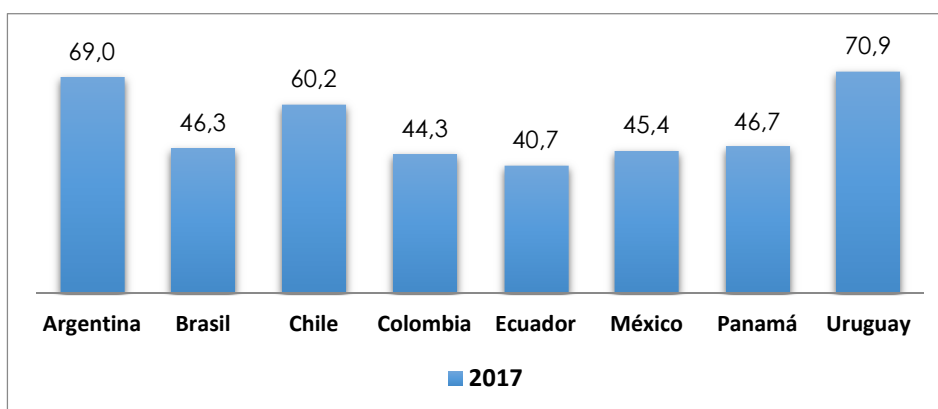


Figura 3.22 Penetración de hogares con computador por país - 2017 (CEPAL, 2019)

3.3.3. Análisis sobre canasta de servicios de telecomunicaciones

Como se ha mencionado anteriormente, en varias referencias, así como en el PSU del MINTEL, se asume que una barrera de asequibilidad se presenta cuando los gastos de un hogar en servicios de telecomunicaciones superan el 7% de los ingresos en el mismo período de tiempo. Esta brecha de asequibilidad aumenta conforme se adquieren más servicios.

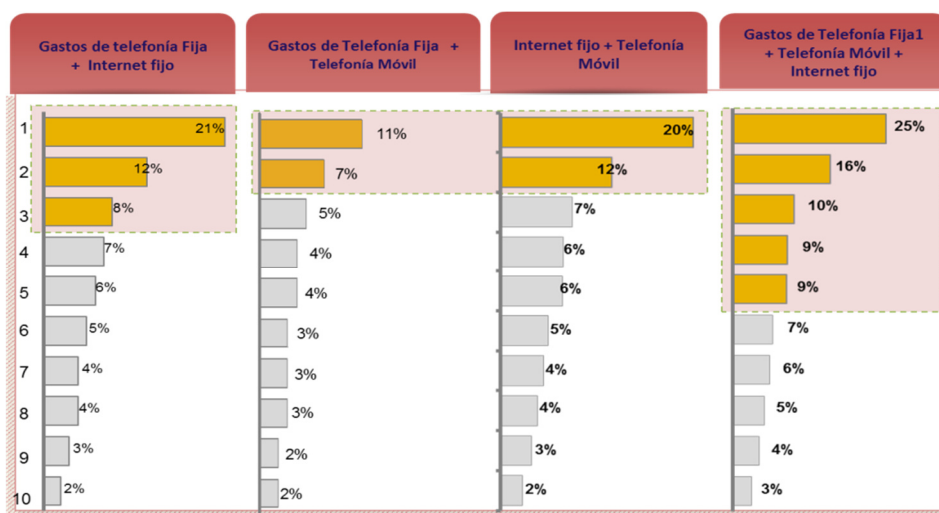


Figura 3.23 Asequibilidad por deciles para servicios de telecomunicaciones (MINTEL, 2018)

En la figura 3.13, se observa cómo aumenta la brecha digital de asequibilidad, conforme se combinan los servicios de telecomunicaciones contratados en un hogar, por ejemplo: si se considera como canasta básica de servicios de telecomunicaciones al Internet fijo y a la Telefonía Móvil, los dos primeros deciles no podrían contratar estos servicios; situación que se complica aún más si un hogar desea contratar más servicios, cuya brecha de asequibilidad se incrementa hasta el quinto decil.

Si por otro lado, se agrega el valor del terminal necesario para el uso del servicio, considerando el valor de un smartphone de aproximadamente USD\$250 dólares y un computador de alrededor de USD\$680, prorratados para obtener un valor mensual, se vuelve más crítico, tanto para Internet Fijo como para Telefonía Móvil, incrementando el número de deciles que presentarían problemas para acceder al servicio por esta brecha de asequibilidad (MINTEL, 2018).

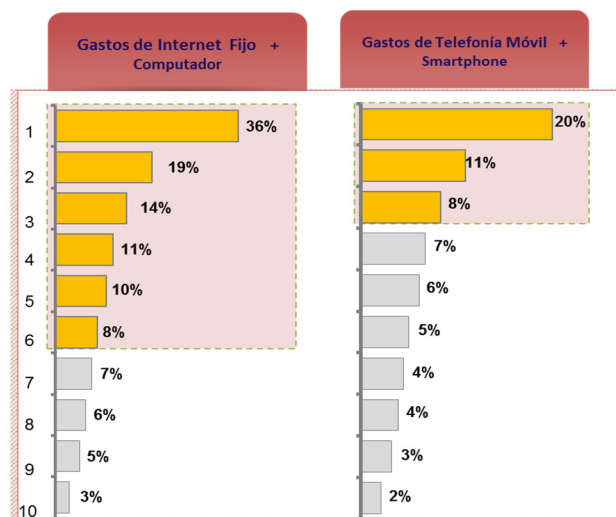


Figura 3.24 Brecha de asequibilidad para Internet Fijo y Telefonía Móvil incluyendo el valor del terminal (MINTEL, 2018)

3.4. Iniciativas para el Desarrollo de Redes y Conectividad

3.4.1. PILARES DE LA AGENDA DIGITAL eLAC 2020

La (CEPAL, 2020) indica:

La Agenda Digital para América Latina y el Caribe (eLAC) es una estrategia con miras a 2022, que plantea el uso de tecnologías digitales como instrumentos de desarrollo sostenible. Tiene como misión promover el desarrollo del ecosistema digital en América Latina y el Caribe mediante un proceso de integración y cooperación regional, fortaleciendo las políticas digitales que impulsen el conocimiento, la inclusión y la equidad, la innovación y la sostenibilidad ambiental (pág. 1).

Esta agenda se encuentra constituida por 5 temáticas principales, definidas por (CEPAL, 2020): “1. Acceso e infraestructura, 2. Economía digital, innovación y competitividad, 3. Gobierno electrónico y ciudadanía, 4. Desarrollo sostenible e inclusión, 5. Gobernanza para la sociedad de la información)” (pág. 1). Sobre los cuales los diferentes países de la región se comprometen en trabajar aunadamente y ha cobrado particular relevancia pues el Ecuador ejerce la presidencia de la Conferencia Ministerial que la elabora la actualización de esta agenda.

3.4.2. PILARES DE LA AGENDA DIGITAL ECUADOR 2021-2022

La Agenda Digital del Ecuador, es un documento presentado por el MINTEL, en mayo de 2021 y que fue elaborada en concordancia con la Agenda Regional eLAC 2022, (MINTEL, 2021) define: “ los ejes de la Agenda están definidos a través de la mejora de la conectividad, la eficiencia de la administración pública con el fomento del Gobierno Digital, el desarrollo de una cultura digital que impulse la economía basada en tecnologías digitales e innovación para el uso de tecnologías emergentes” (pág. 3).

La Agenda Digital del Ecuador busca ser una guía que promueve las transformaciones sociales, económicas y políticas, asociadas con la adopción masiva de las TIC, desde una perspectiva de resiliencia digital para enfrentar y adaptarse a las circunstancias. Desde un enfoque integral y amplio, impulsa la digitalización de hogares, del sistema productivo y del Estado, para alcanzar un país más competitivo e innovador, en el cual cada ciudadano se apropia de las tecnologías digitales. (MINTEL, 2021, pág. 9).

En lo que respecta a Redes e Infraestructura, este documento define el objetivo principal de este eje de la siguiente manera: “Impulsar el acceso y uso de servicios de telecomunicaciones a través de la promoción en el despliegue de infraestructura digital, con énfasis en la cobertura de zonas rurales, marginales, y el fomento de nuevas tecnologías” (MINTEL, 2021, p. 13).

Cabe mencionar que esta iniciativa resulta interesante desde el punto de vista que permite delinear los objetivos del país en materia de conectividad y plantea metas y objetivos ejecutables y medibles a corto plazo.

3.4.3. PILARES DE LA AGENDA DIGITAL OCDE

La OCDE ha emitido varias recomendaciones para la región, basada principalmente en la experiencia de sus miembros pero que podrían resultar aplicables en América Latina, mostrando como se han aplicado y que lecciones han dejado tras su implementación (OCDE/BID, 2016).

El conjunto de buenas prácticas se centra en dos aspectos fundamentales: el despliegue de redes y la oferta de servicios de banda ancha por inversores privados, complementados por el sector público en caso necesario, y el fomento de la demanda de banda ancha al hacerla más asequible, adecuada, útil y segura para la población y las empresas. (OCDE/BID, 2016, pág. 31)

3.4.4. PILARES DE LA AGENDA URUGUAY DIGITAL AL 2025

Entre los países de la región, Uruguay ha sido el de mayor crecimiento a través de los años y lo ha hecho de una manera sostenida llegando a ocupar siempre los primeros puestos en los diferentes índices que miden la conectividad de la región, comparable incluso con países considerados desarrollados; en este sentido, resulta importante el analizar cuál es el horizonte de esta nación de cara a los retos tecnológicos actuales y futuros plasmados a través de la Agenda Digital Uruguay 2025.

Un punto de partida para este análisis está en destacar que la Agenda Uruguay Digital 2025, elaborada por (AGESIC, 2020):

Se elaboró a partir de los objetivos estratégicos del gobierno y la política de desarrollo del país y, además, está alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), con la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (CMSI) y con la Agenda Digital para América Latina y el Caribe (eLAC) (pág. 1).

Además (AGESIC, 2020), menciona

Esta Agenda cuenta con 12 objetivos y 53 metas, incluidas en un sistema de monitoreo que AGESIC articula con todos los organismos involucrados y que se agrupan a través de cinco áreas de acción: 1. Sociedad digital inclusiva, 2. Impulso a la competitividad e innovación en sectores estratégicos, 3. Transparencia, eficiencia y rectoría del sector público, 4. Potenciar la infraestructura de telecomunicaciones, la conectividad y la ciberseguridad a nivel nacional y 5. Marco normativo habilitante de la política digital nacional (pág. 1)

3.4.5. PILARES DE LA AGENDA DIGITAL CHILE AL 2020

En el contexto de la región, Chile ha sido otro de los países que ha demostrado grandes avances en el área de las TIC, en especial a lo que se refiere a despliegue de infraestructura, ha optado por una estrategia de colaboración público – privada que le ha permitido acelerar el despliegue de infraestructura en sus diferentes regiones y posicionarlo como uno de los líderes regionales.

Los ejes fundamentales de la agenda digital del (Gobierno de Chile, 2015) son:

1. Derechos para el Desarrollo Digital, 2. Conectividad Digital, 3. Gobierno Digital, 4. Economía Digital y 5. Competencias Digitales. En materia de conectividad, el principal desafío constituye que todo Chile esté conectado digitalmente, con redes de alta velocidad y calidad, para lo cual propone impulsar políticas de inclusión digital, construir una autopista digital y crear un escenario disfrutar de esta conectividad (pág. 1).

3.4.6. Análisis de similitudes y diferencias de Agendas Digitales

En general, la mayoría de los países a nivel regional tienen iniciativas en el marco del desarrollo del ecosistema TIC, la región a excepción del caso de Uruguay, se encuentra todavía en un proceso de desarrollo de la infraestructura tecnológica, razón por la cual casi todas las agendas digitales coinciden en temas de desarrollo de infraestructura digital.

En un segundo escalón, temas de gobierno electrónico, Difusión de las TIC, Educación e Innovación Digital, conforman la agenda en varios países cada uno desde su propia perspectiva tratan de incluir este tipo de temas en sus políticas gubernamentales y Ecuador no es la excepción dentro de estos objetivos.

Finalmente, en temas como Desigualdad y Pobreza, Marco Normativo, Desarrollo de aplicaciones, Reducción de Tarifas y Mujeres y TIC, son temas que se tratan con menor número de coincidencias, llama especial atención que el tema de Mujeres y TIC sea únicamente tratado en una agenda a nivel regional que es la de Chile, a pesar de ser un tema considerado prioritario, al menos como una declaración de intenciones, para la

mayoría de países y diferentes organismos a nivel mundial, como la UIT por ejemplo que incentivan la creación de espacios que alienten a las niñas y jóvenes a estudiar carreras relacionadas con las TIC (UIT, 2022).

En la tabla 1 se presenta una comparación de los temas que abordados y en cuáles existen coincidencias en varios países.

Tabla 1. Principales temas incluidos en las agendas digitales (CEPAL, 2020)

Tema	ARG	BOL	BRA	CHI	COL	CRI	ECU	HON	MEX	PAN	PAR	PER	DOM	URU
Infraestructura	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Gobierno Electrónico		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Difusión de TIC		X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
Educación		X	X	X	X		X		X	X		X	X	X
Innovación Digital		X	X	X		X	X		X	X		X	X	X
Desigualdad y pobreza		X	X		X	X					X	X	X	X
Marco Normativo		X		X	X			X		X				
Desarrollo de aplicaciones					X	X					X			
Reducción de tarifas							X				X			
Mujeres y TIC				X										

3.5. Análisis de Pertinencia de Implementación de las Iniciativas en el País

Tomando como referencia el diagnóstico realizado en capítulos anteriores se determinan casos internacionales de particular interés para la elaboración del Agenda para el Despliegue de Redes y Conectividad para el Ecuador. A pesar de la amplia gama de posibilidades en el campo se han escogido los siguientes campos de interés a analizar:

- Despliegue de infraestructura.
- Disminución de tarifas.
- Promoción del uso de TIC.

3.5.1. Despliegue de Infraestructura

El despliegue de infraestructura digital en el país tiene varios componentes, que deben ser adecuadamente articulados para beneficio de la población, al momento el país tiene una red troncal de fibra óptica bastante desarrollada, por lo que debe ser el objetivo principal debería ser el desarrollo de la última milla.

En Estados Unidos, por ejemplo, el Estado ha creado fondos específicos para fomentar la inversión de los operadores en infraestructura digital en especial en zonas consideradas rurales; asimismo subvenciona programas que ayudan a los usuarios de escasos recursos a pagar sus facturas de servicios de telecomunicaciones, y financia parte del valor de estos servicios en escuelas, bibliotecas y prestadores de salud, pagando directamente al proveedor el descuento al que aplica la Institución (FCC, 2021).

En España, se implementó el Plan de Banda Ancha Rural, entre 2005 y 2008, el cual implementó 29 proyectos con el objetivo de reducir los costos cuidando la calidad, la neutralidad tecnológica y la competencia de los servicios de banda ancha, fijando en 39 euros el precio de instalación y 39 euros de cuota mensual en un listado de localidades considerado como elegibles. Se invirtieron 90 millones de euros, se utilizaron tecnologías ADSL, WiMax, VSAT, HFC el principal resultado fue que “más de 8 millones de personas obtuvieron acceso mediante este programa” (OCDE/BID, 2016, pág. 166).

Es necesario además considerar que la intervención estatal trae otras repercusiones como por ejemplo en la competencia, oportunidades de alianzas público privadas y el rol del operador estatal en la reducción de la brecha digital, en la Unión Europea por ejemplo, se definieron tres tipos de zonas: zonas blancas (sin servicio y que no se espera servicio en los próximos 3 años y es necesaria la intervención estatal), grises (monopolio privado solamente, se prevé intervención estatal en el caso que no se prevean más participantes en los próximos 3 años o los proyectos propuestos no mejores las condiciones de velocidad o precio) y negras (varias infraestructuras privadas, en las que el Estado interviene si es para financiar redes ultrarrápidas mayores a 100 Mbps) (OCDE/BID, 2016).

3.5.2. Disminución de tarifas

La asequibilidad, tanto de servicios como de dispositivos, ha sido una limitante para acceder a las TIC, como parte de las iniciativas para el aumento de penetración de computadoras y teléfonos inteligentes, el gobierno colombiano dispuso la exoneración del impuesto al valor agregado en computadoras y la reducción de aranceles en teléfonos inteligentes, tablets, y partes de computadoras (Gobierno de Colombia, 2021), aumentando la penetración de estos dispositivos y haciendo de este país uno de los que más venta de este tipo de dispositivos.

A nivel de la región varios operadores ofrecen los denominados planes sociales por ejemplo en Brasil, Costa Rica, Colombia y otros países se han entregado laptops y computadoras a los estudiantes; asimismo se ha dispuesto el acceso a Internet gratuito en zonas públicas y algunos han incrementado la asequibilidad reduciendo las cargas impositivas para planes cuyo objetivo de mercado son los pobladores con menores ingresos (OCDE/BID, 2016).

La disminución de tarifas también está estrechamente ligada a las cargas regulatorias, en Chile por ejemplo estas se redujeron significativamente para proveer a la población de mejores servicios de conectividad lo que incrementó sustancialmente los índices de acceso y penetración (Gobierno de Chile, 2015).

3.5.3. Promoción del uso de las TIC

Para fomentar la oferta es necesario también incentivar la demanda, asimismo para la promoción de habilidades digitales es necesaria la estimulación de nuevos perfiles profesionales y la educación técnica, en Brasil por ejemplo se desarrollaron varios programas de aumento de capacidad e infraestructura TIC y se establecieron los criterios para solicitar como requisito que estos tengan un enfoque claro en la capacitación de jóvenes preferentemente con bajos ingresos; asimismo, se fomentaron programas empresariales para este mismo tipo para jóvenes con la finalidad de desarrollar habilidades para el empleo (Mariscal, Junqueira Botelho, & Gutiérrez, 2008).

En México, el programa de Centros Comunitarios Digitales como (Mariscal, Junqueira Botelho, & Gutiérrez, 2008) afirma: “busca integrar el país a la sociedad de la información y ofrecer contenidos relevantes para el progreso económico y social, haciendo énfasis en el desarrollo más equitativo entre regiones” (pág. 35).

3.6. Agenda para el Despliegue de Redes y Conectividad para el Ecuador

3.6.1. Fomentar el despliegue de infraestructura digital

A través de este proyecto se proponen estrategias que incentiven el despliegue de infraestructura de conectividad y redes en el Ecuador, buscando asimismo que este despliegue sea eficiente para evitar que los recursos invertidos se destinen exclusivamente a zonas atractivas económicamente, sino que también alcancen a las áreas rurales.

Se propone que la evaluación de esta iniciativa sea la Cobertura poblacional de servicios de comunicaciones, siendo la misma medida como el porcentaje de población que tiene cobertura de servicios de acceso a Internet, así como de telefonía móvil o Servicio Móvil Avanzado.

La meta definida para el indicador referente a la cobertura poblacional es del 99%, este número surge de considerar la cobertura para todas las parroquias con población mayor a 3,000 habitantes que aún no estén cubiertas.

Las acciones propuestas para alcanzar este objetivo son las siguientes:

- *Fomentar el despliegue de redes comunitarias:* A pesar de contar con la figura del otorgamiento de títulos habilitantes para organismos que representen a la economía popular y solidaria, no se favorece que este tipo de organizaciones desarrollen infraestructura digital que permita atender las necesidades propias de su entorno; es así, que la regulación debería incentivar el uso tanto de fondos como por ejemplo los del servicio universal, como de recursos como el espectro radioeléctrico no utilizado, la simplificación de procesos administrativos y el uso compartido de infraestructura ya establecida por otros operadores, todo esto para

mejorar la cobertura poblacional y las opciones para acceder a los servicios TIC por parte de las comunidades (Valencia Barahona & Valdiviezo Black, 2020).

- *Alentar la inversión privada para ampliar el acceso a servicios de telecomunicaciones:* Mejorar los índices de competitividad en el mercado de las telecomunicaciones, reduciendo las barreras a la inversión como por ejemplo la simplificación de los requisitos para la obtención de un título habilitante; así como el cumplimiento de las condiciones regulatorias exigidas, la reducción de precios de tarifas por el acceso y uso del espectro radioeléctrico, la simplificación para la obtención de los permisos con los gobiernos locales para el despliegue de infraestructura, y potenciar como una buena práctica el despliegue y uso de redes activas y pasivas así como fomentar la inversión conjunta de los operadores (OCDE/BID, 2016).
- *Resolver problemas de disponibilidad y uso de infraestructura:* Resolver la falta de acceso en localidades vulnerables mediante la intervención estatal, poniendo a disposición la infraestructura desplegada a nivel nacional, un ejemplo son las redes de fibra óptica tanto de CNT como de CELEC, en especial para pequeños proveedores a precios módicos que les permitan acceder a este servicio considerando que la inversión inicial ya ha sido ejecutada por el Estado; además, de facilitar el acceso a la infraestructura de los actores con posición dominante en el mercado, con fines sociales y de incremento de la cobertura poblacional (OCDE/BID, 2016).
- *Regular los mercados:* Se debe evaluar constantemente escenarios en los que la posición dominante de un operador en los diferentes mercados de telecomunicaciones le otorgue ventajas extraordinarias, adoptando medidas correctoras en caso de distorsión de la competencia en especial cuando en una zona determinada no existen operadores que le puedan hacer frente al dominante (OCDE/BID, 2016), para lo cual se debe desarrollar la regulación necesaria para que se desarrolle y ejecute una metodología de análisis de mercados para determinar qué operadores tienen posición dominante en cada uno de los mercados relevantes y zonas identificadas y disponer condiciones que faciliten recursos para el crecimiento de redes de telecomunicaciones (Prats Cabrera & Puig Gabarró, 2017).

3.6.2. Promover la disminución de tarifas de servicios de telecomunicaciones

Este proyecto se refiere a mejorar las condiciones de asequibilidad de los servicios de telecomunicaciones en el Ecuador, uno de los principales problemas es la brecha de asequibilidad para lo cual se deben definir acciones que promuevan una reducción en los costos de los dispositivos y servicios TIC, que se vea reflejado en un menor precio final al consumidor.

Se propone que el Porcentaje de los ingresos del hogar destinados a satisfacer la canasta básica de servicios de telecomunicaciones, sea el indicador para evaluar para esta iniciativa.

La meta definida para el indicador referente al porcentaje de los ingresos del hogar destinados a satisfacer la canasta básica de servicios de telecomunicaciones es no superar el 7% para todos los quintiles, este número surge de considerar los valores que se han determinado que representan una brecha de asequibilidad para acceder a los servicios.

Las acciones propuestas para alcanzar este objetivo son las siguientes:

- *Promover una revisión de los costos regulatorios y cargas impositivas asociados a la prestación de servicios de telecomunicaciones:* Para acelerar el progreso en especial en zonas vulnerables, se requiere mejoras importantes en la asequibilidad de los servicios de telecomunicaciones una reducción del pago recurrente por el uso del espectro, impuestos específicos a los servicios de telecomunicaciones, reducción de los impuestos a los elementos y dispositivos para la implementación de redes de telecomunicaciones, acciones que se verían reflejadas en los costos de los operadores y por un efecto reflexivo reduciendo los precios de los servicios hacia el usuario final (GSMA, 2018). Eso si se debe ser extremadamente prolijo y realizar un estrecho seguimiento para que este beneficio sea trasladado proporcionalmente a los consumidores y reinvertido en la actualización de redes y no se convierta en incremento de ganancias para los operadores,

- *Asegurar el uso eficiente del espectro:* En base a las experiencias del desarrollo de las redes inalámbricas, estas han demostrado un alto nivel de efectividad para brindar servicios en zonas rurales y remotas, inclusive el uso de tecnologías en rangos de frecuencia bajos permite cubrir grandes extensiones en especial para zonas dispersas; es por esto, que medir periódicamente cómo se está utilizando el espectro, definir por ejemplo, cuántos usuarios hacen uso de este recurso, que tan frecuente es su uso, que velocidades se pueden alcanzar, cuánto se ha invertido para el desarrollo de servicios en determinadas bandas brindará parámetros de medición objetivos del uso del espectro; asimismo, eliminar las tasas por uso de espectro en bandas de uso libre, ofertar espacios de espectro inutilizados para tareas de investigación y permitir esquemas de reutilización del espectro no utilizado, coadyuvará a obtener mayores beneficios para el Estado que es su único administrador tanto económicos pero por sobre todo sociales (OCDE/BID, 2016).
- *Incentivar la reducción de impuestos a servicios y dispositivos tecnológicos:* Al realizar comparación entre los equipos de cómputo con características básicas y altas, entre los países vecinos y Ecuador, se obtuvo que con respecto a Colombia se tiene un valor de incremento de venta al público entre un 33% y 45% de valor de mercado; y, con respecto a Perú entre un 21% y 27%, básicamente generada por las cargas impositivas que se tienen en el país (MINTEL, 2021), por lo que resulta prioritario reducir los impuestos a este tipo de dispositivos, y la dotación de estos dispositivos en instituciones educativas y de salud de manera gratuita o al menos subvencionada para mejorar su asequibilidad. Sin embargo, esta reducción no es suficiente es necesario el seguimiento de los entes de control pertinentes para que este beneficio sea traducido en reducción de precios al usuario final; adicionalmente se debe incentivar el uso de los servicios digitales eliminando por ejemplo el pago por uso de plataformas de servicios digitales.

3.6.3. Incentivar el uso de las TIC

Este proyecto se refiere a incrementar el uso de los servicios de telecomunicaciones y de las habilidades digitales en el Ecuador, para fomentar la demanda de servicios TIC lo cual acelerará el desarrollo de la economía a través de la transformación digital.

Se propone que se mida el Porcentaje de analfabetismo digital para evaluar el éxito de este proyecto.

La meta definida para este indicador es del 5% en población mayor de 5 años, conforme la metodología actual, este número surge de considerar los valores históricos de analfabetismo digital; sin embargo, una de las primeras acciones a ejecutar es replantear la forma de medición conforme se plantea a continuación.

Las acciones propuestas para alcanzar este objetivo son las siguientes:

- *Replantear el índice de analfabetismo digital:* Conforme se mide actualmente este indicador una persona es analfabeta digital si “no tiene el teléfono celular activado en los últimos 12 meses y en el mismo período de tiempo no ha utilizado una computadora e Internet” (INEC, 2021, pág. 1). Esta es una consideración errónea puesto que para que sea un indicador verdaderamente significativo, se debería definir desde aspectos como (Moreno Inte & Ramón Naula, 2019) indica “la correcta operación técnica de las herramientas tecnológicas, la adecuada utilización funcional de esas herramientas y la responsabilidad consciente sobre el uso de esas herramientas junto al conocimiento de sus consecuencias” (pág. 14).
- *Incentivar el uso de Internet en Instituciones educativas y de salud a nivel nacional:* Después de la pandemia producida por el virus SARCOV2, resulta innegable el valor de las TIC en la educación y la salud; sin embargo resulta preocupante los niveles de acceso a Internet en estas instituciones, es por esto que se deben definir estrategias para el uso de fondos estatales para reducir el número de alumnos por computador, dotar de redes y conectividad a los centros públicos de atención médica, así como la calidad de la conexión a Internet en estas instituciones, recurso que puede ser posteriormente compartido con la comunidad (CEPAL, 2020).
- *Fortalecimiento del talento humano:* Estas iniciativas deben ir de la mano del fortalecimiento de las habilidades digitales de población, a través de la definición de una malla curricular para educación primaria y secundaria que considere ciencia, tecnología ingeniería y matemáticas, STEM por sus siglas en inglés, así como la evaluación de oferta académica universitaria (tercer y cuarto nivel) relacionada a TI, para finalmente realizar una identificación de

necesidades sectoriales que permitan crear programas de capacitación digital de corta duración (3 – 12 meses) que permitan tener cubierto un gran espectro de la población para desarrollar estas habilidades (ASIET, 2021).

4. **CAPÍTULO IV. CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS RURALES EN EL PAÍS**

4.1. Características Geográficas y Ambientales

En general, las definiciones de lo que se considera urbano y rural vienen dadas por los censos de población y vivienda que se realizan en cada uno de los países, en el caso del Ecuador, según el Censo de Población y Vivienda de 1990.

Población rural: Aquella que vive en las parroquias rurales (cabecera parroquial y resto de la parroquia). Incluye, además, a la población empadronada en la “periferia” de las capitales provinciales y cabeceras cantonales. (CEPAL, 2013, pág. 7)

Según proyecciones del INEC, al año 2020, el Ecuador cuenta con 17'510.643 habitantes, de los cuales el 36%, alrededor de 6 millones de habitantes se encuentran asentados en áreas rurales (INEC, 2021), tomando esto como referencia se puede deducir que el Ecuador se ha convertido en un país con predominancia del sector urbano sobre el rural.

Sin embargo, han existido varias variables que han ido cambiando a lo largo del tiempo y que definían a la ruralidad, por ejemplo, cuántas personas tienen a la agricultura como fuente principal de ingresos, cuántas personas trabajan en el mismo lugar donde viven, que tan variado es el intercambio existente entre bienes y servicios de las zonas urbanas y rurales; es por esto por lo que, como lo define (Dirven, 2019):

Varios organismos han coincidido en trabajar dos grupos de indicadores: a) las definiciones vigentes, para la comparabilidad en el tiempo; b) una nueva definición que tome en cuenta variables como densidad de población, proporción de población económicamente activa (PEA) en el sector agrícola, cobertura vegetal, acceso a servicios, y grado de conectividad y comunicaciones, que sea más útil para efectos de políticas”. (pág. 8).

Como indicadores adicionales, se mencionaron la presencia de: asentamientos humanos y su tamaño; ecosistemas y recursos naturales, y su estatus legal (por

ejemplo las áreas protegidas); áreas de expansión urbana; actividades agrícolas y extractivas (uso de la tierra y otros recursos naturales); actividades agroindustriales y de servicios; actividades y servicios asociadas a los ecosistemas naturales (por ejemplo servicios ambientales, amenidades); migraciones temporales o permanentes por motivos laborales; y, además, características de las familias; seguridad ciudadana. No hubo consenso sobre un conjunto más reducido de criterios (Dirven, 2019, pág. 8).

Conforme lo manifiesta el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI), el 96% de la población reside en las regiones Costa y Sierra, con una distribución de 42% y 54%, respectivamente; adicionalmente, las provincias de Guayas, Pichincha y Manabí concentran alrededor del 60% de la población (MIDUVI, 2015).

Este documento a su vez agrupa las ciudades del país según rangos de ciudad Metrópoli, Grande, Mediana y Pequeña, basado en la distribución proporcional de la población en las ciudades, en las que Quito y Guayaquil consideradas Metrópolis agrupan al 41% de la población, a continuación, se muestra mencionada distribución y su comparación con los datos del 2001 (MIDUVI, 2015).

CATEGORÍA	DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL ⁶			
	2001		2010	
Ciudad Metrópoli ⁷	43%	Guayaquil y Quito	41%	Guayaquil y Quito
Ciudad Grande ⁸	57%	Cuenca, Machala, Portoviejo, Manta, Ambato y Santo Domingo	59%	Cuenca, Machala, Portoviejo, Manta, Durán, Santo Domingo
Ciudad Mediana ⁹		Riobamba, Esmeraldas, Milagro, Ibarra, Loja, Babahoyo, Quevedo, Durán, Latacunga, La Libertad y Santa Elena		Riobamba, Esmeraldas, Milagro, Ibarra, Loja, Babahoyo, Quevedo, Rumifahui, Ambato, Santa Elena, La Libertad
Ciudad Pequeña ¹⁰		(N. 202) Top 10 en población: Otavalo, Tulcán, Chone, Pasaje, Santa Rosa, Jipijapa, Daule, Lago Agrio, Huaquillas, Quinindé		(N. 205) Top 10 en población: Otavalo, Latacunga, Daule, Salina, Pasaje, Tulcán, Chone, Montecristi, Quinindé, Santa Rosa

Figura 4.1 Distribución poblacional del territorio (Ecuador 2001-2010). (MIDUVI, 2015)

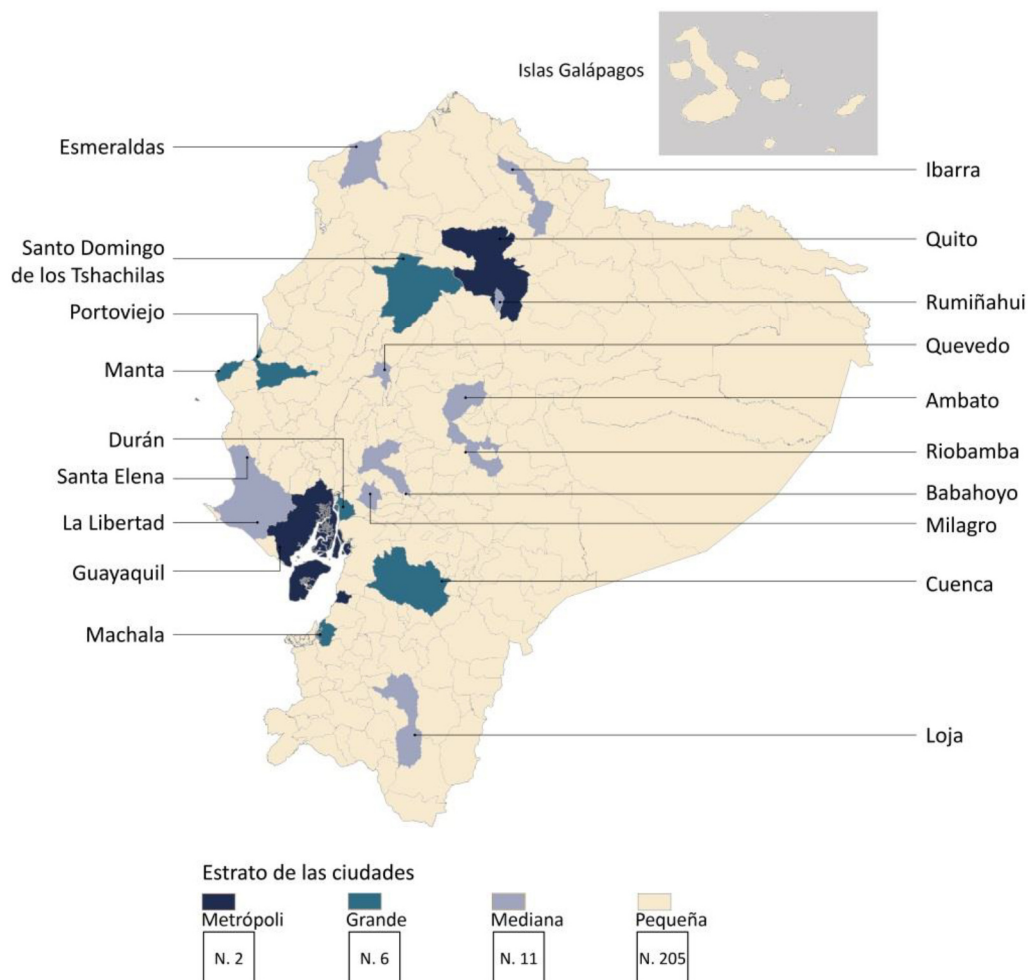


Figura 4.2 Clasificación de ciudades. (MIDUVI, 2015)

Las ciudades consideradas pequeñas abarcan un 30% de la población, y muestran un crecimiento de 28% en su población, esta tasa de crecimiento supera a las otras ciudades, dentro de este grupo de ciudades que han crecido destaca el crecimiento poblacional en la región amazónica (MIDUVI, 2015).

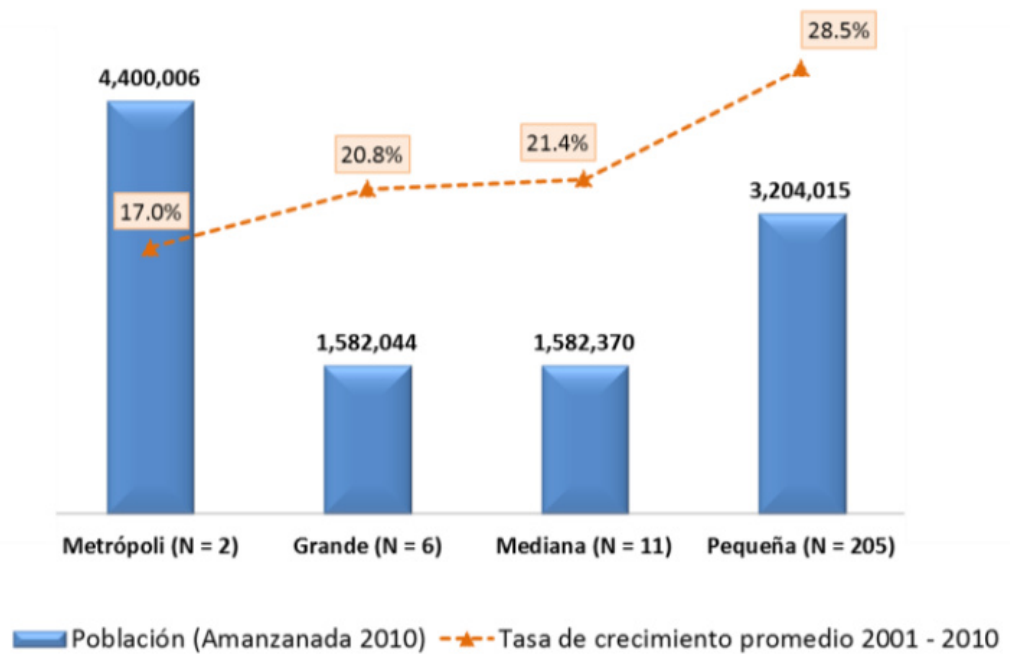


Figura 4.3 Población y tasa de crecimiento poblacional por grupo de ciudad. (MIDUVI, 2015)

Como se mencionó anteriormente, esta clasificación no toma en cuenta factores como la proporción de la extensión territorial y las interacciones con centros urbanos cercanos, es por esto por lo que al caracterizar estas zonas se debe tomar en cuenta aspectos como la cantidad de localidades en el municipio, la dispersión de los asentamientos y sus distancias con ciudades medianas y grandes, además de las distancias en términos de kilómetros o de tiempo a centros urbanos. Asimismo, hay que considerar que la baja densidad poblacional está ligada al uso del suelo para labores silvoagropecuarias, tierras baldías, industrias, parques industriales, reservas nacionales, explotaciones mineras, turismo, generación energética entre otros (Dirven, 2019).

4.2. Características Socio Demográficas

En el año 2017, 184 millones de personas en América Latina, es decir el 30% de su población, era considerado pobre y alrededor del 10%, es decir 62 millones de personas se encontraba en situación de pobreza extrema (CEPAL, 2018).

En el caso ecuatoriano, según datos del (INEC, 2021):

Para junio 2021, se considera a una persona pobre por ingresos si percibe un ingreso familiar per cápita menor a USD\$ 84,71 mensuales y pobre extremo si

percibe menos de USD\$ 47,74, ubicando la pobreza a nivel nacional en 32% y la pobreza extrema en 14,7%. Esta situación es más crítica en el área rural en la que la pobreza alcanzó el 49,2% y la pobreza extrema el 28,0% (pág. 7).

En este punto, resulta adecuado también mencionar el índice de pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), según el (INEC, 2021):

Una persona es pobre si pertenece a un hogar que presenta carencias en la satisfacción de al menos una de sus necesidades básicas representadas en cinco componentes: i) calidad de la vivienda, ii) hacinamiento, iii) acceso a servicios básicos, iv) acceso a educación y v) capacidad económica. (pág. 9)

Tomando como base estos parámetros, para el año 2020, el 32,6% de la población es considerado pobre alcanzando el 55,7% en las áreas rurales (INEC, 2021).

- 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 4.4 Dimensiones del índice NBI. (INEC, 2021)

Asimismo, geográficamente existen diferencias por ejemplo en región Costa un 66.7% de la población es considerada pobre por NBI, en la Sierra un 49.07% y en la Amazonía un 79.58% de la población (INEC, 2021).

De acuerdo a información del Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural (RIMISP), sea por necesidades insatisfechas o por pobreza por consumo, las provincias ubicadas en la región amazónica tienen los niveles más altos de pobreza; sin embargo es en la región Costa en la que existen más pobres asentados en zonas rurales, en provincias como Manabí (las microrregiones del centro norte, los cantones Tosagua, Junín, Bolívar y Pichincha y del centro sur 24 de Mayo, Santa Ana, Olmedo), Guayas (Pedro Carbo, Isidro Ayora, Palestina, El Triunfo, Balzar, Daule,) y Los Ríos (Baba, Mocache, Buena Fe) (Chiriboga & Wallis, 2010).

En lo que se refiere a la situación de empleo, diversos estudios destacan dos grupos ocupacionales en la ruralidad, aquellos individuos que basan el sustento familiar en la agricultura y los que trabajan en actividades agrícolas eventuales, siendo estos últimos en general los que no tienen tierra y se encuentran inmersos en el transporte, comercialización o agro industria en general y trabajan siguiendo el ciclo de cosechas con los niveles más bajos de remuneración y menores barreras de entrada (Chiriboga & Wallis, 2010).

En otro aspecto, en Ecuador al año 2020, la población cuyo rango etario está entre 15 y 29 años alcanza los 4,5 millones de personas, de los cuales 1,7 millones habitan en áreas rurales, y 2,8 millones en ciudades o áreas urbanas; lo que representa un 9,2% y 16,5% de la población total respectivamente (INEC, 2021).

Estos datos resultan relevantes, en la medida que los jóvenes rurales tienen trayectorias y aspiraciones diversas, en comparación con las generaciones anteriores, los mercados laborales se han diversificado, el acceso a la educación y el nivel educativo se ha incrementado, la migración hacia las ciudades ha aumentado en especial en los varones aunque sea temporalmente, se tiene más cercanía con la tecnología y tienden a buscar la innovación en sus actividades (Fernandez & Quingaísa, 2019).

Asimismo, los estudios superiores se consideran como una herramienta de movilidad social y desarrollo económico, es así como el 9,2% de la población rural de más de 24 años los han completado. En comparación de las zonas urbanas en las que en promedio

el 28% de la población ha completado sus estudios superiores, lo que a su vez influye en los índices de desempleo y empleo inadecuado, siendo del 10% y 75% en el área rural frente al 6% y 47% en el área urbana respectivamente (Fernandez & Quingaísa, 2019).

En lo que respecta, a la inserción en el mundo laboral; además de las actividades en las tierras familiares, los jóvenes especialmente han diversificado sus empleos por ejemplo en florícolas, avícolas, camaroneras, ganadería, artesanía, comercio, emprendimientos locales vinculados a las dinámicas de los territorios, eventos culturales, siendo relevante la participación en la actividad de la familia, o actividades o pasantías relacionadas a sus estudios secundarios o superiores en las que los estudiantes deben realizar proyectos sociales o productivos con poblaciones cercanas; sin embargo, en general siempre soportados en la familia sea como apoyo en el costeo de gastos, ayuda cotidiana o barrera por las oposición de los padres a proyectos personales o colaboración en los ingresos del hogar (Fernandez & Quingaísa, 2019).

Es por estas características, que el acceso y uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, resultan herramientas fundamentales que pueden ayudar a reducir las barreras geográficas, sociales o demográficas de estas poblaciones, empoderando el emprendimiento y la diversificación de las oportunidades para las personas que se desenvuelven en estas zonas, caracterizados en los apartados anteriores.

4.3. Características de Acceso a Redes y Conectividad, en las áreas rurales

Además de las carencias y oportunidades citadas en los apartados anteriores, capítulo aparte se considera a la infraestructura digital en las áreas rurales, dado que actualmente representa una herramienta para la inclusión social, en especial en los últimos años, por la transformación que han sufrido los aspectos cotidianos de la vida, modificando actividades económicas (aumento de la productividad, optimización del manejo de recursos, sostenibilidad y crecimiento de los ingresos), sociales (acceso a servicios públicos como salud, educación, trámites o compras en línea) y culturales (formas más diversas de comunicación y entretenimiento). Sin embargo, existen brechas entre los hogares de las áreas urbanas y rurales en lo que respecta a la tenencia de dispositivos de

acceso y uso de Internet y el analfabetismo digital, que podrían convertir estas oportunidades en nuevos focos de desigualdad.

Según datos de la CEPAL, a nivel de Latinoamérica, el nivel de conectividad en los hogares de las zonas urbanas es en promedio 6 veces mayor que en las zonas rurales (CEPAL, 2018), en el caso ecuatoriano, esta relación bordea una proporción de 2 a 1 en el año 2020, con un 34,7% en el sector rural frente al 61,7% en el área urbana (INEC, 2021), esta brecha siempre se ha ido incrementando a excepción del año 2020, en la que se redujo en alrededor de 7 puntos porcentuales.

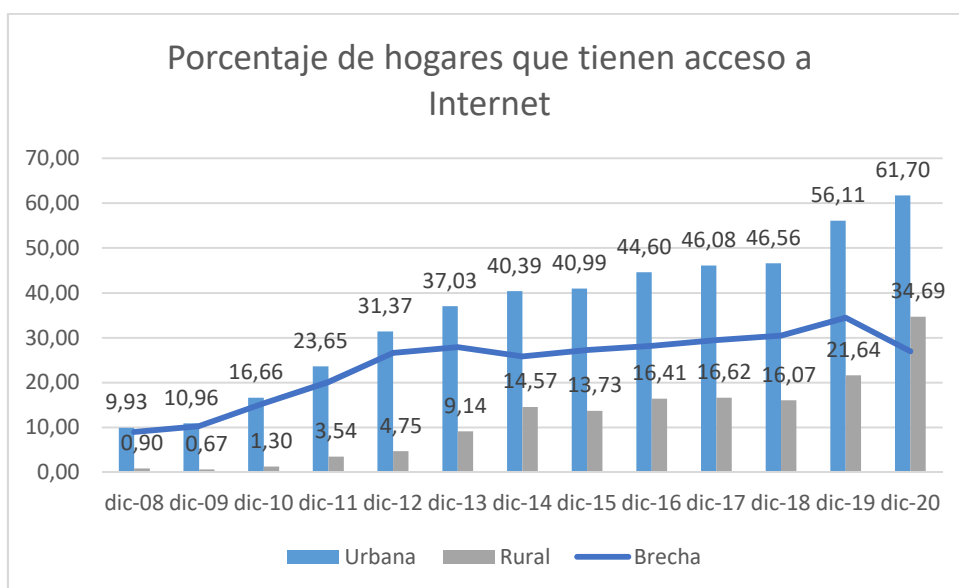


Figura 4.5 Porcentaje de hogares que tienen acceso a Internet (INEC, 2021)

En lo que respecta al uso de computadoras, la brecha entre los hogares urbanos y rurales, a diciembre de 2020, se sitúa alrededor del 20%, incrementándose respecto a los dos años anteriores; sin embargo, como se verá más adelante, en general el uso del computador en ambos segmentos ha disminuido en favor del uso de teléfonos inteligentes.

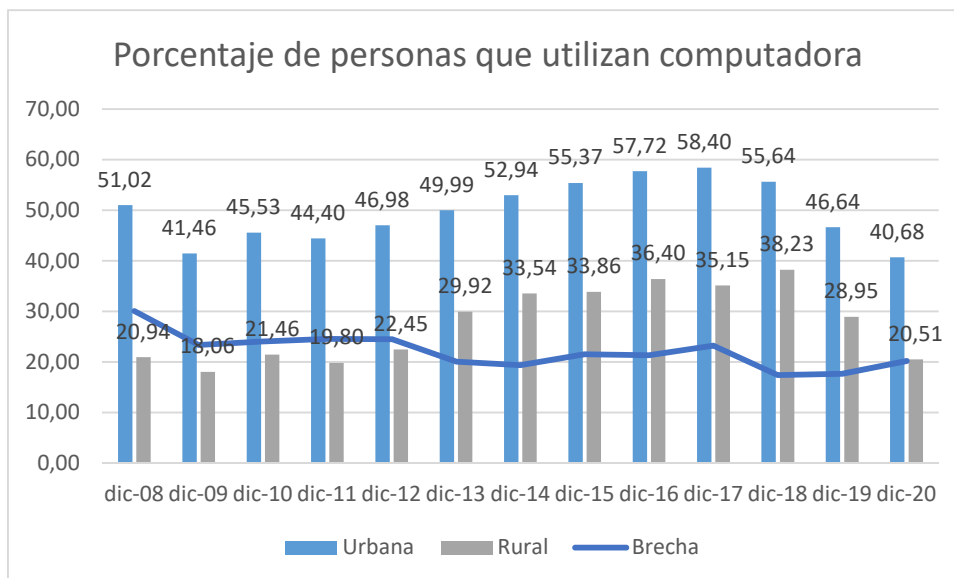


Figura 4.6 Porcentaje de personas que utilizan computadora (INEC, 2021)

Si se trata de la proporción de la población que poseen un teléfono celular, se puede apreciar una mejora en el área rural, pero si se compara con respecto al área urbana, la brecha que existe ha tenido un comportamiento variable, sin embargo, se viene reduciendo desde el año 2019, después de haber aumentado entre los años 2015-2018 (INEC, 2021), de lo cual puede deducir que no han existido acciones relevantes que permitan reducir esta brecha.

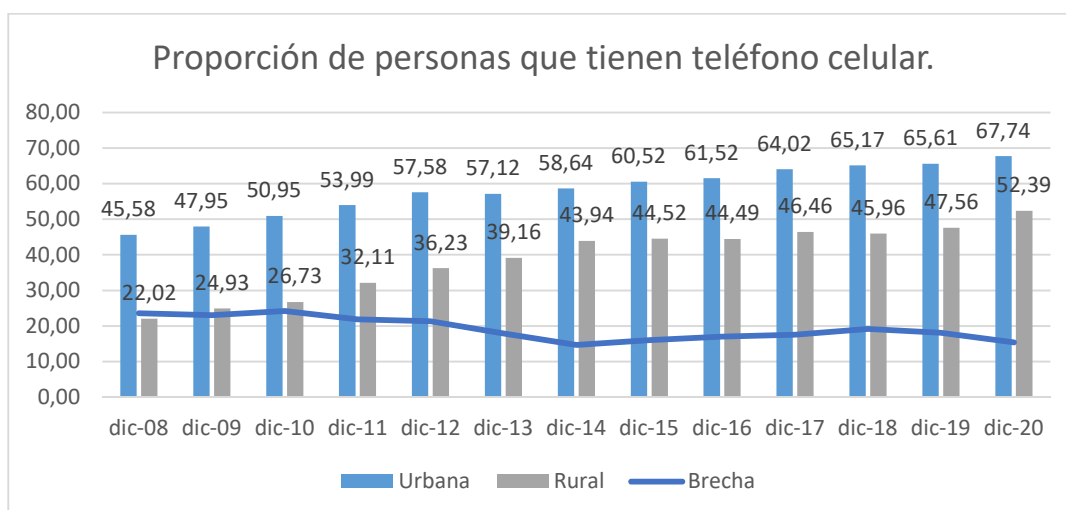


Figura 4.7 Proporción de personas que tienen teléfono celular (INEC, 2021)

En esta línea es importante referenciar lo que respecta a la utilización de teléfonos inteligentes, en el que a pesar de marcada tendencia al aumento, siempre la brecha entre la población urbana y rural ha ido aumentando a excepción de los dos últimos años, lo que ha permitido en 2020, igualar los valores que se tenían en 2016.

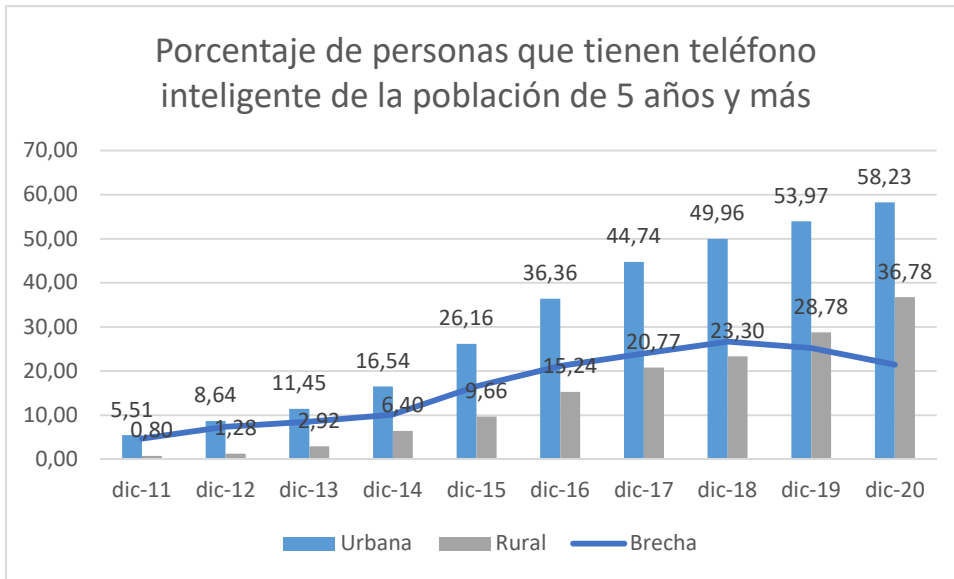


Figura 4.8 Porcentaje de personas que tienen teléfono inteligente de la población de 5 años y más (INEC, 2021)

En lo que respecta al porcentaje de personas que hace uso de Internet, el comportamiento ha sido similar, a pesar de que, tanto en el área urbana como rural, ha tenido un crecimiento sostenido, a excepción del año 2018, la brecha entre las dos proporciones de la población se ha reducido en los 3 últimos años después de alcanzar sus valores más altos en los años 2017 y 2018.

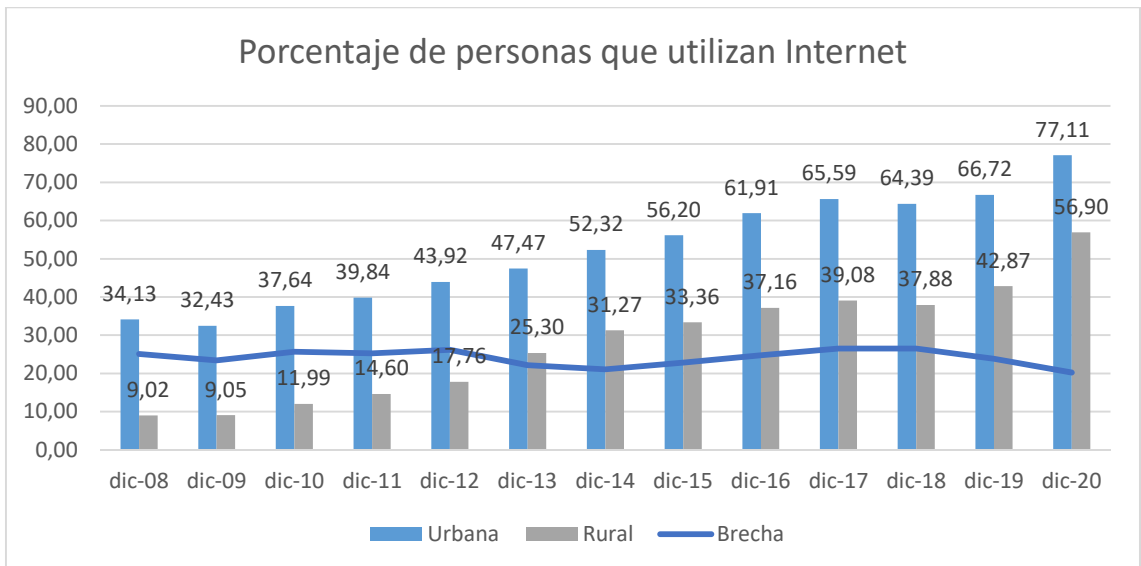


Figura 4.9 Porcentaje de personas que utilizan Internet (INEC, 2021)

Finalmente, en lo que respecta al analfabetismo digital por zonas geográficas, la brecha se ha venido reduciendo significativamente, por lo que en este caso (Valencia Barahona & Valdiviezo Black, 2020) sostienen: “existiría un decrecimiento en la brecha de

conocimiento y uso de las TIC en las zonas rurales debido a proyectos de alistamiento digital implementados por el Estado, lo cual puede notarse en la tasa de decrecimiento del analfabetismo digital” (p. 98).

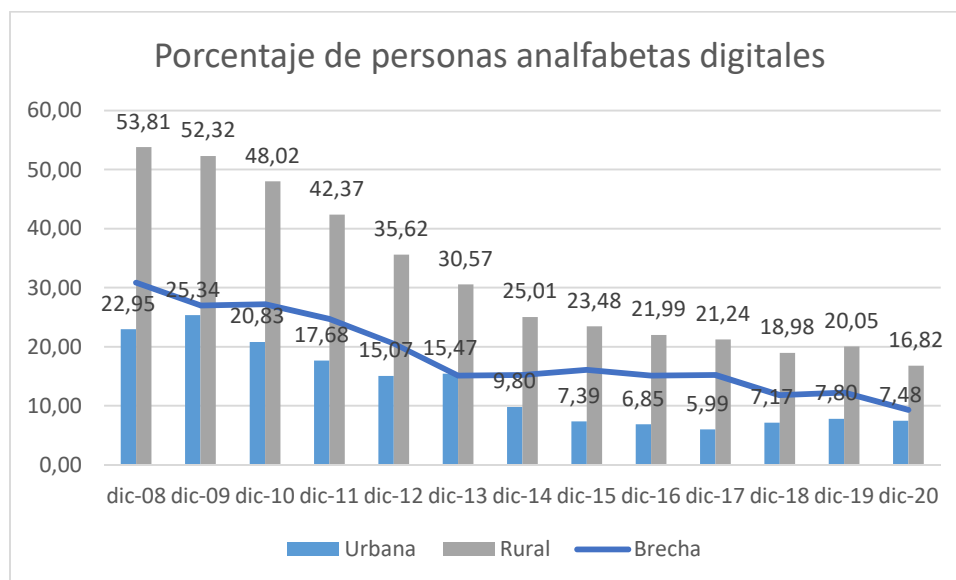


Figura 4.10 Penetración de hogares con computador por país - 2017 (CEPAL, 2019)

En conclusión, existen brechas entre el ámbito urbano y el rural; las cuales constituyen desafíos para la política pública; sin embargo, el impulso que tienen las redes actualmente han hecho que estas se reduzcan, por lo que resulta plausible pensar que al implementar modelos alternativos que permitan el despliegue de redes y la apropiación por parte de la población de las TIC, como por ejemplo las redes comunitarias, enfocando estos esfuerzos inicialmente en los habitantes más jóvenes, para que estas brechas se reduzcan aún más brindando más y mejores oportunidades a estos segmentos históricamente olvidados.

4.4. Características de las Redes Comunitarias

Como se ha venido evidenciando en este trabajo, los modelos tradicionales de despliegue de las redes de acceso a telecomunicaciones no han permitido cubrir adecuadamente a toda la población en especial aquellas que se encuentran en sitios alejados o en áreas rurales, durante la pandemia provocada por el virus SARS COV2, se han visibilizado varias vulnerabilidades que en otros tiempos permanecían ocultas, como por ejemplo, la importancia de las tecnologías de la información y comunicación, las cuales son habilitadores para los procesos de crecimiento de las sociedades o incluso

una posible fuente de nuevas desigualdades en la medida que su adopción sea acelerada o retrasada.

Es en este contexto, que las redes comunitarias se han convertido en una alternativa para brindar conectividad a estas zonas y grupos con un menor costo de despliegue, en sí mismas las redes comunitarias son un tipo de redes de comunicaciones, que permiten interconectar personas y dispositivos para el intercambio de mensajes y contenido tanto de manera local como hacia el Internet, la particularidad de las redes comunitarias radica en que las mismas son desplegadas por grupos de personas desconectadas de las redes comerciales tradicionales y por lo tanto deben afrontar retos en lo que se refiere a la asequibilidad, sostenibilidad y apropiación de las mismas.

Por su carácter comunitario, el despliegue y posterior operación y mantenimiento necesitan del empoderamiento y apropiación de la comunidad o población a la que van a servir, para que se conviertan en instrumentos de mejora de las condiciones de vida de las comunidades y sobre todo sean sostenibles a lo largo del tiempo. A continuación, se presentan varios conceptos a considerar en el estudio de este tipo de redes.

4.4.1. Tecnología

Para conectar a las comunidades es necesario el uso de las redes las cuales como se acotó anteriormente pueden ser cableadas o inalámbricas, estas últimas permiten la comunicación por medio de ondas electromagnéticas distribuidas a lo largo del espectro radioeléctrico, son especialmente, útiles para proveer acceso a través de un medio compartido (el aire) y por lo tanto facilitan el llegar a más personas u hogares dentro de su rango de cobertura, además de favorecer la movilidad de los usuarios.

La mayoría de las redes inalámbricas comunitarias utilizan tecnología Wi-Fi, este término se refiere a una familia de tecnologías para componentes de radio inalámbrico, definidas en el estándar 802.11 del IEEE; contrario a lo que sucede con las redes celulares, usa espectro no licenciado, lo que reduce el costo de implementación, pero incrementa el riesgo de congestión. Con un costo relativamente bajo, provee acceso entre dispositivos Wi-Fi o al Internet en una cobertura de alrededor de 100 metros o decenas de kilómetros utilizando dispositivos configurados como enlaces punto a punto (APC, 2018).

Asimismo, puede ser utilizado para enlaces multipunto o tipo malla (mesh), a través de antenas sectoriales, lo que provee una expansión de cobertura de redes de acceso e incluso servir como red de transporte o backhaul, estas redes combinadas con puntos de acceso (Access points) y puntos de intercambio para el acceso a Internet o gateways sirven para atender extensas áreas a una fracción del costo que sería necesario con redes cableadas o celulares; asimismo, se reduce el monto inicial de la inversión en costosa infraestructura y espectro licenciado, la capacidad de la red va creciendo conforme se unen nuevos integrantes (APC, 2018).

Otra oportunidad para comunicaciones a grandes distancias es la del uso de los espacios en blanco de televisión o TV White Spaces (TVWS), utilizan frecuencias más bajas en el rango de UHF y VHF, sus antenas se asemejan a antenas de televisión y ofrecen buena cobertura en un rango de decenas de kilómetros sin necesidad de línea de vista. Por otro lado, existen también soluciones LoRa/LoRaWAN que permite conectar dispositivos para Internet de las Cosas (IoT), que pueden ser utilizadas a varias decenas de kilómetros, con bajos consumos de energía y bajas velocidades de transmisión (APC, 2018).

Por las características, geográficas de estas zonas alejadas, el acceso satelital aparece como una alternativa, que ofrece la mayor cobertura, pero resulta costoso en términos de implementación, operación, capacidad y latencia, pero puede servir como una alternativa de respaldo para salida al Internet (APC, 2018).

Por otro lado, se debe considerar la red de transporte o backhaul, en general provista por los proveedores del servicio de Acceso a Internet (ISP), proveedores de redes de transporte en sí mismo que en general coinciden con los ISP o proveedores de puntos de interconexión (IXP) o proveedores de contenidos (CDN), los costos del uso de estas redes es proporcional al tráfico que cursan, es por esto que las redes comunitarias brindan la consolidación del tráfico desde diferentes localidades que comparten el acceso a Internet, reduciendo su costo (APC, 2018).

Finalmente, en lo que se refiera a hardware y software, es posible el uso de alternativas de uso libre que reducen el costo de licenciamiento de los equipos, mejora la seguridad y es más flexible, existen varias alternativas a nivel de hardware libre como Mesh Potato, Libre Router y Turrís Omnia, basadas en estándares para asegurar la

compatibilidad de soluciones, lo que reduce el costo e incentiva la investigación y el desarrollo de alternativas. A nivel de software, también existen alternativas como OpenWISP, para dispositivos WiFi, que permite administrar el acceso de dispositivos, portales cautivos, credenciales de usuario, monitoreo y tarificación. Asimismo, alternativas a nivel de firmware de dispositivos como OpenWrt, Quick Mesh Project y LibreMesh, que estandariza varias iniciativas de este tipo a nivel mundial como AlterMesh de Argentina, qMp de Cataluña y eigenNet de Italia (APC, 2018).

4.4.2. Utilidad

Cada red comunitaria responde a las necesidades particulares de cada población a atender, las cuales dependen de características propias de cada comunidad por eso es necesario identificar aspectos sociales, culturales, económicos y prioridades de cada comunidad para plantear la solución más adecuada (Chamorro & Pietrosemoli, 2016).

Con esto como punto de partida, las redes comunitarias pueden brindar diferentes servicios que pueden coadyuvar a satisfacer estas necesidades, un punto de partida puede ser el acceso a contenidos en línea, correo electrónico, mensajería instantánea, lo importante es que el uso de estos servicios permita incentivar el uso de las TIC en la comunidad (Chiriboga & Wallis, 2010).

Asimismo, la red comunitaria puede permitir el acceso a servicios más específicos como VoIP que permita, de ser necesario, por un lado, suplir la carencia de acceso a redes del servicio móvil avanzado y por otro adaptarse a habilidades digitales más comunes como son las de hablar por teléfono que es mucho más común y simple que la navegación por Internet por ejemplo (Chamorro & Pietrosemoli, 2016).

Una vez incentivado este uso inicial, y en función de las condiciones particulares de cada comunidad, es posible que la población acceda a herramientas de educación en línea, servicios de comercio electrónico o intermediación financiera para comercializar productos y servicios tanto localmente como hacia el exterior, lo cual dinamiza la economía de la comunidad, dota de herramientas para la solución de problemas cotidianos y en general mejora las condiciones de vida de sus habitantes (Chamorro & Pietrosemoli, 2016).

4.4.3. Situación actual de las redes inalámbricas comunitarias en América Latina

En general, a nivel de América Latina la provisión de conectividad en zonas rurales o alejadas ha sido brindada a través de enlaces satelitales; sin embargo, las redes de este tipo tienen como limitación los altos costos de implementación y mantenimiento y las bajas velocidades que se alcanzan. En este escenario surge como alternativa el uso de redes WiFi, que también encuentran limitantes cuando se quieren implementar, pero más bien del tipo regulatorio. A pesar de esta limitación, las redes comunitarias inalámbricas a través de WiFi se han implementado en varios países impulsadas por diferentes organizaciones tanto públicas como gobiernos locales e instituciones públicas, así como por comunidades organizadas, emprendimientos u organizaciones sin fines de lucro (Chamorro & Pietrosevoli, 2016), a continuación, se presentan algunas iniciativas representativas en la región.

México – Telecomunicaciones Indígenas Comunitarias

En México, específicamente en el estado de Oaxaca, se ha desarrollado la iniciativa Telecomunicaciones Indígenas Comunitarias (TIC-AC), enfocadas en brindar servicios de telefonía móvil a través de operadoras indígenas. Cabe resaltar que esta iniciativa tomó como referencia las Recomendaciones de Política Pública para el Desarrollo de Tecnologías de la Información y Comunicación en Comunidades Indígenas de la UIT, que explica la existencia de tres niveles en la economía, que satisfacen diferentes necesidades humanas mediante instituciones específicas adaptadas a su entorno. En este sentido, la UIT recomienda la implementación de proyectos basados en esta arquitectura para que la red sea operada por quien es más eficiente en cada segmento (Huerta Velázquez & Lawrence Bloom, 2018).



Figura 4.11 Niveles de economía según Huerta. (Huerta Velázquez & Lawrence Bloom, 2018)

Un punto importante que menciona (Huerta Velázquez & Lawrence Bloom, 2018) es: “el error más común en las políticas públicas para llevar telecomunicaciones a zonas rurales o desatendidas es intentar que empresas que se desenvuelven en una economía global funcionen en una economía de subsistencia, para lo cual requieren de importantes subsidios” (p. 43).

Cabe mencionar que TIC-AC marcó un hito a nivel mundial pues fue la primera organización con fines sociales en obtener una concesión sobre porciones del espectro radioeléctrico asignado a comunicaciones móviles y utilizarla para establecer redes comunitarias. Actualmente brinda servicio a aproximadamente 3000 hogares distribuidos en 18 comunidades indígenas de Oaxaca, cuyos usuarios pagan en promedio 2 dólares mensuales por llamadas y mensajes de texto ilimitados si es dentro de la propia red, y el tráfico de salida se enruta a través de Internet. Alrededor del 60% de la recaudación es aprovechada por la comunidad y el otro 40% es utilizado para mejoras de la red (Huerta Velázquez & Lawrence Bloom, 2018).

Para operativizar el funcionamiento de estas redes, el órgano regulador de las Telecomunicaciones en México, que es el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT), a nivel regulatorio el (IFT, 2017) define:

Concesiones para uso comunitario, donde se podrá otorgar a organizaciones de la sociedad civil sin fines de lucro y que estén constituidas bajo los principios de

participación ciudadana, social, equidad, igualdad de género y pluralidad. (pág. 1)

Concesiones para uso social indígena que tendrán como fin la promoción del desarrollo y preservación de sus lenguas, culturas, conocimientos, tradiciones, normas internas y demás elementos que constituyen las culturas e identidades indígenas. (IFT, 2017, pág. 1)

Además, el (IFT, 2020) emitió:

Los lineamientos para obtener este tipo de concesiones como el Programa Anual de Uso y Aprovechamiento de Bandas de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico (PABF). En él, anualmente se reserva un pequeño segmento de bandas de frecuencias, para que este nuevo tipo de concesionarios presten servicios de telecomunicaciones y radiodifusión, en zonas y localidades apartadas que no cuentan con conectividad. (pág. 1)

Se puede considerar a México como un pionero en este tipo de implementaciones, pues es el primer país del mundo en determinar bandas del espectro radioeléctrico atribuidos a telefonía móvil para utilizarlo con fines sociales; adicionalmente, la Ley Federal de Derechos brinda a las concesiones con fines sociales incentivos tributarios excluyéndolas de obligaciones de pago por título de concesión y uso, aprovechamiento y explotación del espectro radioeléctrico, así como, brinda la asignación directa de la concesión en estos casos (Huerta Velázquez & Lawrence Bloom, 2018).

Perú-Ecuador –Proyecto Río Napo para Innovación Social con Conectividad y Salud

La Fundación Enlace Hispano Americano de Salud (EHAS) y la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), con apoyo del Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), la Comunidad de Madrid y la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECID), han venido desplegando infraestructura de telecomunicaciones desde 2016, con la finalidad de interconectar la Red de Telesalud Rural de Loreto en Perú, a través de redes 3G desplegadas por el Operador Rural de Infraestructura Móvil MAYU Telecomunicaciones con el Hospital Franklin Tello de Nuevo Rocafuerte en Ecuador (EHAS, 2020).

En la legislación peruana existe la figura de Operador Rural de Infraestructura Móvil (OMIR), a través de la cual se pueden atender a zonas rurales o de interés social a través de convenios con los operadores ya establecidos denominados Operadores Móvil de Red (OMR). Esta red tiene una cobertura de 500 km en zona de selva en la cuenca del río Napo, a través de la cual se pudieron interconectar 18 establecimientos públicos de atención desde Iquitos hasta Cabo Pantoja en el Perú (Bebea González, 2010).

Con la introducción de la figura de los OIMR en la legislación del Perú, se pretende el despliegue de infraestructura en zonas que aún no son cubiertas por los operadores establecidos, y que puedan generar ingresos por el tráfico de voz y datos que se curse hacia este operador una vez las comunidades sean conectadas a través del operador rural. Esta figura permite aumentar la cobertura de servicios móviles y por ende la reducción de la brecha digital y por otro lado permite el uso de frecuencias de los grandes proveedores de servicio y que actualmente no están utilizando en esas zonas alejadas o de interés social.

Un caso representativo representa la iniciativa INTERNET PARA TODOS S.A, una asociación entre Telefónica Perú, BID Invest (Banco Interamericano de Desarrollo), CAF (Corporación Andina de Fomento) y Facebook para dotar de conectividad a 6 millones de peruanos en más de 30.000 localidades rurales (CAF, 2019).

En la Resolución Ministerial No. 825-2014 MTC/03, el (MTC, 2014) establece que:

El Operador de Infraestructura Móvil Rural (OIMR), es el concesionario que posee título habilitante para prestar servicios portadores y cuenta con un Registro de Operador de Infraestructura Móvil Rural, que lo habilita a operar estaciones radioeléctricas de los servicios públicos móviles en áreas rurales y lugares de preferente interés social, donde ningún Operador Móvil Red OMR cuente con infraestructura de red propia. (pág. 1)

El OIMR únicamente cuenta con infraestructura propia de telecomunicaciones en áreas rurales o de interés social en las que un OMR no posee infraestructura propia, y hace uso de los recursos del OMR como espectro, numeración entre otros para incrementar la cobertura en estas zonas a través de un mutuo acuerdo entre las partes, en caso de que esto no llegara a suceder el regulador puede intervenir para establecer las condiciones de este convenio (MTC, 2014).

Argentina – Redes Comunitarias tipo Mesh para acceso a Internet

Altermundi es otra de las iniciativas en torno a las redes comunitarias en Latinoamérica, principalmente se ha desplegado en Argentina; sin embargo ha aportado su experiencia a nivel de software con Libremesh, hardware con Librerouter, así como ha realizado aportes a nivel de política y regulación al continente, lo cual ha permitido desplegar este tipo de redes en otros países, lo cual ha puesto de manifiesto que la apropiación tecnológica de las comunidades puede ser determinante para transformar la concepción actual de las redes de telecomunicaciones (Taborda Ángel, 2017).

Uno de los proyectos de esta organización es el denominado QuintanaLibre, en honor a la población de José de la Quintana, que provee de Internet a varios pueblos en la provincia de Córdoba, con una red tipo mesh de routers WiFi modificados a través de un firmware basado en software libre. Esta red es mantenida por los pueblos en los que se brinda el servicio en los cuales no existen operadores, y aprovecha la red backhaul de la universidad de Córdoba para acceder a Internet, aprovechando los espacios en los que dicho centro de educación superior no utiliza este acceso (AlterMundi Asociación Civil, 2020).

Como lo indica (AlterMundi Asociación Civil, 2020):

La estrategia de despliegue de la red, de techo en techo, en lugar de depender de un nodo central, permitió que la conexión llegara prácticamente a cada rincón del pueblo, y que hoy en día cualquier familia que quiere sumarse a la red tenga la posibilidad de hacerlo, sin necesidad de gastar fortunas en construir una torre para tener visibilidad con algún proveedor de pueblos vecinos. Además de ofrecer un acceso a Internet a los miembros de la red, QuintanaLibre tiene un portal comunitario con información local, un servicio de Streaming y un Chat interno. Adicionalmente, sus creadores piensan en otras alternativas, como un portal médico o un servicio de telefonía digital (pág. 1).

En esta iniciativa, cabe resaltar el nivel de apropiación de los pobladores frente a su red comunitaria, cada población define como mantener la red y cada usuario se encarga del mantenimiento del nodo del que hace uso, pues es consciente que los problemas en un nodo afectan a toda la red; adicionalmente se han generado mecanismos para que los costos adicionales como reparaciones actualización de antenas u otras, sean asumidas

por toda la comunidad, a través de un fondo común recurrente o específico para suplir una carencia determinada (AlterMundi Asociación Civil, 2020).

El 15 de agosto de 2018, Argentina aprobó su Resolución 4958/2018, en la cual las redes comunitarias se definen por parte de (ENACOM, 2018) como:

Aquellas compuestas por infraestructura gestionada por sus propios usuarios o por las entidades sin fines de lucro que los agrupan, permitiendo e impulsando su ampliación a través de la incorporación de nuevos usuarios o conectándose con Redes Comunitarias vecinas; en poblaciones de no más de 5000 habitantes. (pág. 1)

Esta Resolución permite además solicitar licencias bajo un registro correspondiente a Redes Comunitarias, por el cual se exime el pago de una licencia y que si bien no cuenta con bandas asignadas inicialmente se espera utilicen aquellas comprendidas en 2.4 GHz y 5 GHz (ENACOM, 2018).

4.4.4. Problemas encontrados

El camino recorrido para la implementación de redes inalámbricas comunitarias se ha visto complicado por varios obstáculos como por ejemplo la resistencia de los operadores establecidos, marcos regulatorios poco flexibles y la poca participación y conocimiento de la comunidad. En lo que se refiere a las restricciones regulatorias, se puede mencionar que existen definen limitaciones al acceso al espectro, la potencia de transmisión de los nodos y en ciertos casos restricciones para utilizar antenas omnidireccionales (Chamorro & Pietrosemoli, 2016).

Como (Chamorro & Pietrosemoli, 2016) indica

Las normas que restringen o prohíben la distribución de la señal de banda ancha o la interconexión a la red pública, hacen que las organizaciones comunitarias no puedan administrar estos recursos. En cambio, facilitan el surgimiento de proveedores ilegales, que cobran altas tarifas por la prestación de servicios deficientes, pero que se convierten en la única alternativa para acceder a Internet, a menos que las comunidades implementen sus redes al margen de la normatividad (pág. 10).

Sorteando las primeras barreras de entrada, a nivel de servicios las redes comunitarias enfrentan otras barreras como por ejemplo la falta de regulación tanto de la operación de estas redes como de servicio como VoIP, dado que los grandes operadores consideran este tipo de redes como competencia desleal por proveer servicios a costos más bajos, llegando incluso a solicitar que la prestación de estos servicios sea únicamente a través de operadores que ya cuentan con concesiones para brindar servicios móviles para “respetar las condiciones del mercado y las condiciones en que fueron otorgadas dichas concesiones” (Chamorro & Pietrosemoli, 2016).

Finalmente, la deficiencia de habilidades digitales en la población de estas zonas, así como la escasez de recursos y la falta de empoderamiento de las comunidades frente a las TIC son grandes limitantes para masificar este tipo de iniciativas.

5. **Capítulo V. Diseño de una Red Inalámbrica para el Acceso a Internet en Zonas Rurales y Remotas**

Como se pudo apreciar en los capítulos anteriores, así como de los resultados de la encuesta levantada para definir el impacto de las tecnologías de la información y comunicaciones en las áreas rurales se pudo determinar que las mismas constituyen un servicio básico y que las redes inalámbricas son aquellas que brindan varios beneficios considerando las características de estas zonas geográficas. En el presente capítulo, se determinará la arquitectura de red, así como las especificaciones técnicas y funcionalidades de la tecnología y equipamiento a utilizar, en este caso para el despliegue de redes inalámbricas, que podrán ser utilizadas para proveer servicios de acceso a contenido local y conexión a Internet, en este tipo de ambientes, y cubrir con las necesidades anteriormente expuestas.

Asimismo, se detallarán componentes propios de la operación y el mantenimiento de la red, relacionados a la infraestructura necesaria, alimentación eléctrica, sistemas de protección eléctrica y gestión de la red, que permitirán la prestación continua de los servicios en este tipo de localidades, así como la estimación de costos y beneficios de la implementación de estas.

5.1. Criterios de diseño

Para el presente diseño, se considerarán los aspectos que según (Salazar, 2021), debe tener todo diseño de redes:

- Deben ser escalables: Capacidad de adaptación al crecimiento progresivo de datos y usuarios.
- Deben ser resilientes: La tolerancia a fallos es una característica muy importante en las redes, pues se relaciona con la Alta Disponibilidad, donde la adaptación y capacidad de resistencia a efectos nocivos lo define.
- Deben tener Calidad de Servicio (QoS): Hoy por hoy las redes son convergentes, por lo que bajo la misma infraestructura circulan Voz, Datos y

Video; sin embargo, los tráficos que son susceptibles al tiempo o son extremadamente importantes, deben ser los primeros en salir.

- Deben ser seguras: La seguridad debe estar en todo momento y todo lugar, comenzando por la seguridad física y perimetral, pasando por diversos elementos de protección en capas, para asegurar la confidencialidad, integridad y disponibilidad.

5.2.Arquitectura

El diseño de la arquitectura de la red comunitaria inalámbrica consideró una estructura jerárquica en la que cada capa cumple una función específica y las cuales se detallan a continuación:

- Red de Acceso
- Red de Distribución
- Red de Transporte
- Sistema de Alimentación y Protección Eléctrica
- Sistema de Gestión de Red

En general cuando se trata del diseño de la red comunitaria,

Sin embargo, se debe considerar que a pesar de haber definido una arquitectura las condiciones de implementación de las redes pueden ser variadas, debido a las características propias de cada zona en la que se va a implementar la solución, así como de su organización intrínseca, por ejemplo:

- Localidad A: Existe un nodo que concentra el tráfico de los nodos de la localidad y se conecta hacia el nodo concentrador de la red.
- Localidad B: Existe un único nodo que permite distribuir el tráfico, los diferentes usuarios de la red se interconectan entre si a través de cascada entre los equipos de los clientes, si las distancias lo permiten por medios alámbricos.

- Localidad C: Pueden existir más de un nodo en una misma localidad dependiendo de las características geográficas o de densidad, y todos ellos pueden conectarse al nodo concentrador.

A continuación, se muestra un diseño esquemático de los escenarios considerados.

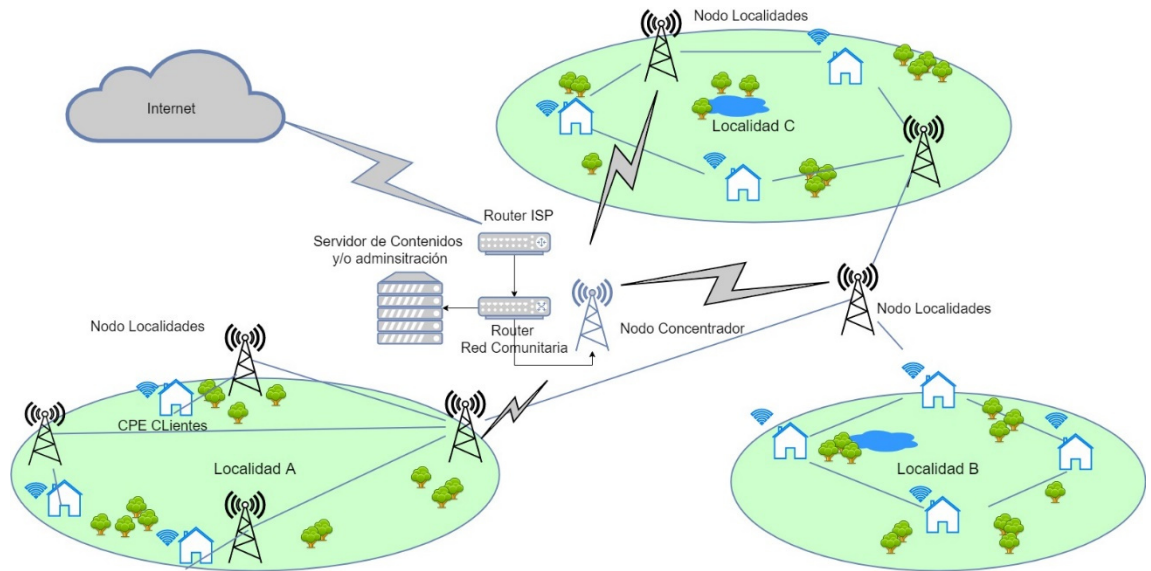


Figura 5.1 Arquitectura Red Comunitaria Inalámbrica

A pesar de esta variedad de escenarios, en general las redes inalámbricas se interconectan en alguno de estos tres tipos de configuraciones:

- Punto – Punto ó PtP, en el que en general uno de los puntos tiene el acceso hacia Internet u otros recursos como servidores de contenido, sensores entre otros y el otro punto accede a estos recursos a través de él con anchos de banda altos independientemente de si comparten o no una conexión a Internet;
- Punto a Multi Punto ó PtmtP, cuando varios nodos se conectan a un concentrador central, el típico ejemplo es en el que un Access Point brinda servicio a varios dispositivos como laptops, computadoras, tabletas, teléfonos inteligentes entre otros, estos dispositivos no se conectan entre si directamente sino a través de este equipo o por ejemplo al ubicar en una elevación una antena para distribuir una conexión de Internet a varios hogares; y por último,
- Multipunto a Multipunto ó Mesh, en las que no existe un punto concentrador, sino que todos los nodos están interconectados entre sí y cada nodo lleva tráfico

hacia otros nodos conforme sea necesario, lo interesante de esta topología es que al momento que uno de los nodos tiene acceso a un recurso todos pueden tener acceso a él; sin embargo, su complejidad aumenta y puede reducirse el rendimiento de la red además de la seguridad.

Cada una de estas configuraciones, pueden ser usadas como complemento de otra, en especial en si se trata de redes complejas o que deben cubrir grandes áreas; así mismo se pueden integrar en algunos tramos a redes alámbricas para proveer servicios de transporte para acceso a Internet, por ejemplo, o usarlas para proveer acceso a Internet en una localidad remota y compartir este servicio localmente mediante WiFi.

El esquema básico de conexión en la red sería el que se muestra a continuación, sin perjuicio de que se puedan realizar varias combinaciones y configuraciones que permitan tener una mayor cobertura o mejor calidad de servicio.

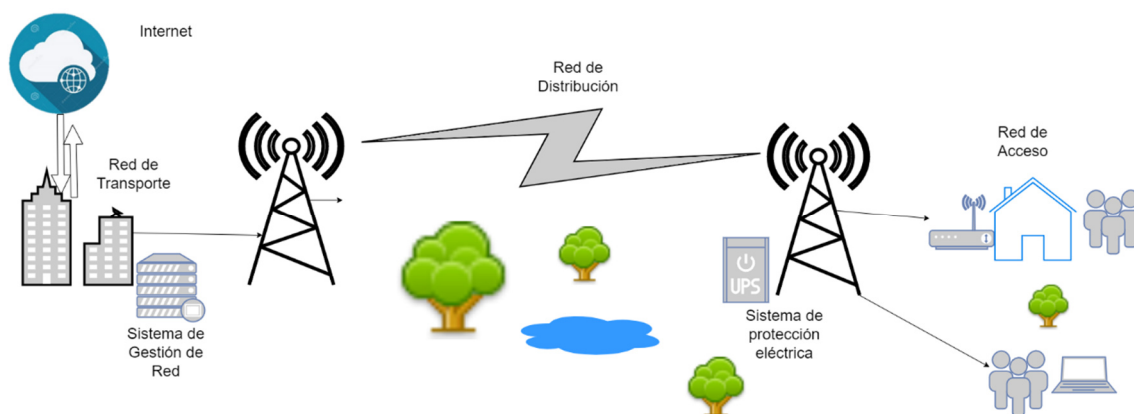


Figura 5.2 Modelo de Diseño propuesto para la red comunitaria

5.3. Diseño de la Red de Acceso

5.3.1. Consideraciones para el diseño de la Red de Acceso

En primera instancia, es necesario considerar que para que la red comunitaria pueda servir adecuadamente a su propósito, esta debe ser capaz de brindar el servicio al usuario final, para lo cual se puede considerar que las redes WiFi se consideran un estándar de facto ampliamente extendido para el acceso de red en los hogares a través de computadores portátiles, de escritorio, teléfonos inteligentes u otros dispositivos, es especial considerando que varios de estos hogares no poseen espacios dedicados para

albergar equipos computacionales y por lo tanto la movilidad es un factor que se vuelve relevante, sin dejar de considerar al menos un puerto de red RJ45 para integrar algún dispositivo que pueda ser conectado mediante red cableada.

Asimismo, otro de los criterios a tomar en cuenta es el de la alimentación eléctrica, según datos del Banco Mundial (Banco Mundial, 2022), en Ecuador en el año 2019, el 100% de hogares en zonas urbanas y rurales tienen acceso a la energía eléctrica; sin embargo existen aún localidades en las que el servicio no es constante o incluso sufren de indisponibilidad del mismo por condiciones meteorológicas, por lo cual es posible pensar en alternativas que sean alimentadas medios diferentes a la red de energía pública, lo cual se abordará más adelante.

Adicionalmente hay que tomar en cuenta que en muchos de los casos las conexiones eléctricas internas son realizadas de manera artesanal sin sistemas de protección eléctrica, enrutamiento de cables y que un solo tomacorriente por ejemplo alimenta a varios elementos del hogar, un ejemplo de lo expuesto se puede apreciar en la imagen a continuación.



Figura 5.3 Muestra de condiciones físicas y de conexiones eléctricas en hogares rurales (BID, 2019)

Otra de las variantes a considerar es la interferencia que pueda existir, en este tipo de entornos no suele ser un factor crítico, puesto que en general no existen muchas fuentes de interferencia externa como otros dispositivos de red, dispositivos bluetooth o microondas; además no existen grandes obstáculos como paredes de metal o paredes de concreto densas, la construcción de este tipo de viviendas se la hace con materiales que se tienen a mano y aprovechando la mano de obra propia de la comunidad, para la construcción de vivienda rural en el país los materiales más utilizados son: el hormigón o concreto, el acero, la madera, la guadua y el adobe (Prado Paucay, 2021).

Con este análisis, se ha optado por equipamiento del tipo WiFi, porque permite el uso de frecuencias en bandas no licenciadas, 2.4 / 5.8 GHz. (Vásquez Chávez, 2018), siendo la más utilizada la banda de 2.4 que presenta mejores características de cobertura y mayor número de dispositivos compatibles; además, los estándares 802.11n y 802.11ac, son los más comúnmente utilizados, y permiten alcanzar velocidades que van desde 150 Mbps hasta 1,3 Gbps, una de las características primordiales es que tienen compatibilidad hacia atrás, es decir se adaptan a dispositivos que manejen estándares anteriores como 802.11a y 802.11g. A continuación, se muestran algunas de sus características principales.

	IEEE 802.11n	*IEEE 802.11ac*
Frecuencia de Operación	2.4GHz y 5GHz	5GHz
*Canales *	20, 40MHz	20, 40, 80 y hasta 160 MHz
*Streams *	1 a 4	1 a 8
MU-MIMO	No	Si
Máxima tasa de transferencia por radio (1x1)	150 Mbps	450 Mbps
Máxima tasa de transferencia por radio (3x3)	450 Mbps	1.3 Gbps

Figura 5.4 Principales características de 802.11n y 802.11ac (IEEE, 2021)

Esta tecnología es ampliamente difundida a nivel mundial, con equipos estandarizados producidos en grandes cantidades y relativamente fácil de instalar y configurar, la mayoría de ellos son del tipo “plug and play” y la intervención de técnicos puede ser mínima incluso pueden ser preconfigurados antes de trasladar hacia el usuario final.

En general, estos equipos tienen valores de consumo de potencia relativamente bajos que bordean se encuentran alrededor de los 10 W, por equipo (Ubiquiti Networks, 2021).

5.3.2. Elección de hardware para la Red de Acceso

De lo concluido anteriormente, en lo que se refiere a las redes de acceso y ya desde el lado del usuario final, existen diversas marcas en el mercado, para el presente análisis se consideraron las marcas con mayor presencia en el mercado nacional, y se analizaron además de los criterios de diseño descritos anteriormente las siguientes características: estándares, velocidades, puertos ethernet, seguridad, costo, entre las cuales la mejor relación costo beneficio la tiene el equipo TP-Link.

Tabla 2. Comparación de equipos router residenciales disponibles en el mercado (Iza Salazar, 2021)

Modelo	TP-Link TL-WR840N	Wireless AC750 Dual Band Router DIR-8009	LinkSys Wireless N300 Router
Protocolos	IEEE 802.11n/b/g	IEEE 802.11ac/n/b/g	IEEE 802.11n/b/g
Velocidades	2300 Mbps@2,4 GHz	433 Mbps@5GHz y 300 Mbps @2,4 GHz	300 Mbps@2,4 GHz
Puertos	1 puerto WAN de 10/100 Mbps; 4 puertos LAN de 10/100 Mbps	1 puerto WAN de 10/100 Mbps; 4 puertos LAN de 10/100 Mbps	1 puerto WAN de 10/100 Mbps; 4 puertos LAN de 10/100 Mbps
Antenas	2 antenas omnidireccionales	3 antenas omnidireccionales	2 antenas omnidireccionales
Costo	\$USD 18,00	\$USD 35,00	\$USD 40,00

5.4. Diseño de la Red de Distribución

5.4.1. Consideraciones para el diseño de la Red de Distribución

En el contexto de las redes inalámbricas comunitarias las especificaciones que se propongan para cualquier tecnología a aplicar deben considerar especificidades de los entornos rurales, es decir, las redes deben ser robustas, que requieran poco o casi ningún mantenimiento, debido a que los usuarios en su gran mayoría no van a ser especialistas y se considera que los técnicos no van a acudir constantemente a las zonas a cubrir.

Asimismo, se deben considerar soluciones que requieran un bajo consumo de electricidad, pues al igual que en la red de acceso y al uno de los puntos del enlace estar prácticamente en el mismo sitio, se deben considerar redes eléctricas inestables o inexistentes, estas características excluyen, en la gran mayoría de escenarios y de manera inicial, a las redes cableadas de cobre o de fibra óptica, las de telefonía móvil

como soluciones viables para este segmento de la red, por la complejidad de la infraestructura a instalar.

En línea con lo comentado anteriormente, también se deberían excluir soluciones en las que se utilicen bandas de frecuencias licenciadas, a menos que existan incentivos regulatorios que permitan hacer uso de estas frecuencias, pues estos pagos encarecen la solución, en este sentido se presentan a continuación las alternativas tecnológicas que se podrían considerar en este ámbito.

Como se ha descrito anteriormente, es común que las zonas rurales o localidades remotas, no se dispongan de infraestructura de telecomunicaciones, de energía eléctrica o de seguridad física, por lo tanto, resulta necesario que las soluciones a plantear tengan en cuenta estas limitaciones, como las descritas a continuación:

5.4.2. WiFi

Ventajas:

- Permite el uso de frecuencias en bandas no licenciadas, 2.4 / 5.8 GHz. (Vásquez Chávez, 2018)
- Esta tecnología es ampliamente difundida a nivel mundial, con equipos estandarizados producidos en grandes cantidades y relativamente fácil de instalar y configurar.
- En general, estos equipos tienen valores de consumo de potencia relativamente bajos que bordean se encuentran alrededor de los 10 W, por equipo (Ubiquiti Networks, 2021).
- Permite soluciones escalables y flexibles, en especial en escenarios en los que es posible tener línea de vista entre nodos.
- Comúnmente, este tipo de equipos son diseñados para trabajar en exteriores y bajo condiciones meteorológicas adversas.

Desventajas:

- La conexión entre nodos es óptima únicamente si existen parámetros adecuados de línea de vista, por lo que se debe considerar el uso de repetidores en caso de no cumplir estas condiciones.
- Generalmente, son soluciones de corto alcance, por lo que se deben considerar otras alternativas en el caso de utilizarlas en distancias que vayan a ser de varias decenas de kilómetros.
- Al utilizar bandas ISM, las cuales son utilizadas por diferentes tipos de dispositivos la calidad de los enlaces puede verse afectada por la interferencia producida por dispositivos como microondas, teléfonos inalámbricos entre otros especialmente en entornos urbanos.

5.4.3. VHF/UHF – TVWS – IEEE 802.22af y IEEE 802.22

Ventajas:

- Las tecnologías que hacen uso de frecuencias en el rango de VHF (30 a 300 MHz) y UHF (300 a 3000 MHz), pueden alcanzar distancias de varias decenas de kilómetros, consiguiendo coberturas en interiores y exteriores sin necesidad de línea de vista (Vásquez Chávez, 2018).
- En general esta tecnología puede superar obstáculos como las provocadas por vegetación, edificios; así como por elevaciones o depresiones del terreno (Vásquez Chávez, 2018), por lo que este tipo de tecnología podría ser ideal para regiones como la Costa y la Amazonía.
- Permite la reutilización de frecuencias, pues hace uso de espectro disponible que no es utilizado por los canales de televisión y no posee mayor interferencia en entornos rurales debido a su baja densidad poblacional.
- Se han desplegado varios pilotos a nivel mundial, los más relevantes en Colombia y Ecuador, a través de empresas como Microsoft lo que han permitido probar sus características con buenos resultados.

Desventajas:

- Se necesitan permisos y licenciamiento para su uso, el espectro en este segmento tiene asignación primaria para radio y televisión, y no ha sido normado en la regulación ecuatoriana su uso para acceso a Internet.
- Las velocidades que alcanza, alrededor de los 20 Mbps en la práctica, son menores a las que se obtienen con equipos WiFi.
- Mayor consumo de potencia del equipo CPE, en torno a los 20 W (Vásquez Chávez, 2018) frente a los 10 W que usan los dispositivos WiFi.
- La gestión de este tipo de dispositivos se torna compleja debido a que la hacer uso del denominado Radio Cognitivo, necesita de otros elementos para su uso, como por ejemplo bases de datos y equipos que midan la ocupación de los canales a utilizar, además de la certificación y homologación de estos elementos para no provocar interferencias en los sistemas de televisión y la mayor dificultad de conseguir este tipo de dispositivos en el mercado local.

5.4.4. WiMAX IEEE 802.16

Ventajas:

- Fue creado por la IEEE, específicamente para entornos metropolitanos por lo que su rango de operación se encuentra alrededor de los 10 kilómetros; sin embargo, pueden llegar a varias decenas de kilómetros (Araujo, y otros, 2011).
- Es un estándar que proporciona servicios en entornos con o sin línea de vista, utilizan antenas inteligentes lo que permite optimizar los patrones de radiación conforme la demanda lo requiera (Villena Avila, 2014).
- Permite reutilizar frecuencias y asignar diferentes anchos de banda a cada canal de radio, lo que beneficia a la planificación de celdas y al

ser orientado a conexión, una nueva estación suscriptor, solo se integra en caso de garantizarle un servicio mínimo sin afectar a las otras estaciones (Villena Avila, 2014).

Desventajas:

- Los costos de instalación se encuentran en alrededor de los USD\$10,000 y USD\$ 30,000 dólares, y tienen un alto consumo de potencia eléctrica de alrededor de 1500 W en cada estación base (Villena Avila, 2014).

5.4.5. Conexión satelital (VSAT)

Ventajas:

- Permite una gestión centralizada de la red, a través del hub ubicado en la estación terrena de la red.
- Se puede alcanzar hasta los rincones más alejados, pues su cobertura no depende de la distancia del lugar a servir, la disponibilidad depende del transpondedor.
- Fácil y rápida implementación, y reconfiguración de la red, la inclusión de nuevos terminales no influye en los parámetros de la red.

Desventajas:

- Los precios que se deben pagar por el uso del espectro, así como por cada terminal de los usuarios no la hacen una solución competitiva, los costos pueden llegar a varios cientos de dólares por pocos Mbps contratados.
- Las velocidades son menores que las soluciones terrestres.

En este sentido por facilidad de administración y mantenimiento de las redes, y por las ventajas mencionadas en la construcción de enlaces se usarán dispositivos WiFi para los

enlaces de la red de distribución; sin embargo, no se descarta el uso de cualquiera de las otras tecnologías si los casos lo ameritan, por ejemplo, enlaces en los que se superen las decenas de kilómetros o el manejar esquemas híbridos en los que algunos enlaces de backup de la red posean otras tecnologías, considerando claro está que esto incrementa los costos de la red.

Asimismo, se debe tomar en cuenta que para este tipo de enlaces se debe realizar un adecuado dimensionamiento del presupuesto del enlace, para obtener una adecuada calidad de señal e incluso consideraciones para la ubicación de los enlaces como por ejemplo alturas y número de repetidores a utilizar en la red.

En este contexto, es necesario considerar aspectos como el rango de operación de los equipos, la ganancia de las antenas, las pérdidas por los medios y conectores y el tiempo de propagación de la señal; a continuación, se listan los elementos de un radio enlace a considerar conforme (Buettrich, Escudero-Pascual, & Silva, 2021) define:

Transmisión: Potencia de transmisión, pérdidas en el cable, ganancia de la antena. (pág. 18)

Propagación: Pérdidas en espacio libre, Zona de Fresnel. (pág. 18)

Receptor: Ganancia de la antena, pérdidas en el cable, sensibilidad del receptor. (pág. 18)

El transmisor es configurado para transmitir a cierto nivel de potencia, en el caso de Ecuador está restringida por los valores dados por la ARCOTEL y por lo tanto se estima una potencia de transmisión de entre 10dBm y 22 dBm (Iza Salazar, 2021).

Un pequeño valor de esta potencia se pierde entre el transmisor y la antena debido al cable y los conectores, los valores considerados esperados de pérdidas están entre 1dB/m hasta $<0.1\text{dB/m}$ (Buettrich, Escudero-Pascual, & Silva, 2021). La antena provee una determinada ganancia, en este punto se obtiene el máximo valor de señal posible del enlace llamada la Potencia Isotrópica Radiada Equivalente o PIRE, que equivaldría al nivel de señal que el transmisor debería radiar en caso de no tener ganancia en la antena (WNDW, 2013).

Entre las antenas de transmisión y recepción existen pérdidas por el espacio libre y el ambiente, las cuales se incrementan conforme aumenta la distancia entre los puntos a conectar, para la determinación de las pérdidas en espacio libre o FSL se trabaja con la Ecuación 2, considerando el caso más crítico que es el uso de la frecuencia de 5Ghz y a distancia entre los puntos del enlace (Iza Salazar, 2021).

$$FSL (dB) = 20 \log_{10}(d) + 20 \log_{10}(f) + k \quad (2)$$

d: Distancia en kilómetros entre los puntos del transmisor y el receptor

f: Frecuencia en GHz

k: Constante depende de las unidades d y f en este caso es de 32,4

Asimismo, se debe considerar la atenuación por la cantidad de señal absorbida por objetos sólidos como árboles, paredes, ventanas, edificios entre otros, resulta bastante difícil de cuantificar; sin embargo, se pueden utilizar valores de 10 a 20 dB para árboles o 10 a 15 dB para paredes en general (Iza Salazar, 2021).

En lo que respecta a pérdidas adicionales que sufren las señales por factores como el terreno, perturbaciones meteorológicas o efectos multitrayecto se considera estimar el margen de desvanecimiento o F_m conforme la ecuación 2 (Iza Salazar, 2021).

$$F_m(dB) = 30 \log_{10}(d) + 10 \log_{10}(6 * A * B * f) - 10 \log_{10}(1 - R) - 70 \quad (3)$$

d: Distancia en kilómetros entre los puntos del transmisor y el receptor

f: Frecuencia en GHz

R: Confiabilidad de la transmisión

A: Factor de rugosidad del terreno (4 para agua, ríos y terrenos lisos, 1 para terreno normal y 0,25 para terreno muy áspero y montañoso)

B: Factor climático (1 para áreas marinas o condiciones de peor mes, 0,5 áreas calientes y húmedas, 0,25 clima normal y 0,125 para áreas muy secas o montañosas de clima seco)

Una vez sorteados estos márgenes las antenas del lado de la recepción proporcionan una ganancia incrementando el nivel de la señal, el cual experimenta una pequeña reducción de la misma manera que en transmisión por efecto de cables y conectores, si el nivel de señal recibido es mayor que la sensibilidad del radio el enlace es posible, como se muestra en la figura a continuación (WNDW, 2013).

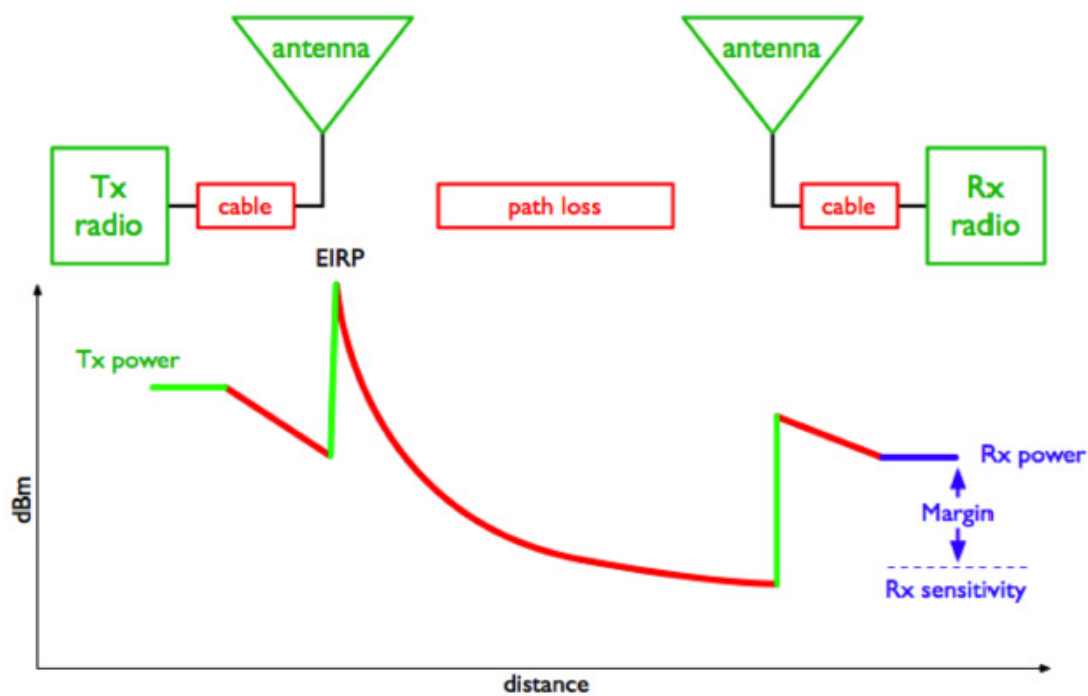


Figura 5.5 Potencia en dBm en función de la distancia en un enlace de radio (WNDW, 2013)

De no ser así, se debe considerar que incrementar la potencia de transmisión puede violar los márgenes determinados regulatoriamente y que el utilizar amplificadores en el sistema aumenta tanto la señal como el ruido, por lo que se deben usar antenas que proporcionen la mayor ganancia posible, lo cual beneficiará al enlace tanto en transmisión como en recepción, utilizar la menor cantidad de conectores, incluso considerar equipamiento PoE y ubicar el radio directamente conectado a la antena, en el sitio externo (WNDW, 2013)

En resumen, el cálculo del presupuesto del enlace se puede resumir en la ecuación 4, de la siguiente manera (Buettrich, Escudero-Pascual, & Silva, 2021):

$$\begin{aligned}
& + \text{Potencia del Transmisor [dBm]} - \text{Pérdidas en el Cable TX [dB]} \\
& \quad + \text{Ganancia de Antena TX [dBi]} \\
& \quad - \text{Pérdidas en la trayectoria en el espacio libre [dB]} \\
& \quad + \text{Ganancia de Antena RX [dBi]} - \text{Pérdidas en el Cable RX [dB]} \\
= & \text{Márgen - Sensibilidad del receptor [dBm]} \tag{4}
\end{aligned}$$

Finalmente, cabe mencionar que si se trata de una gran cantidad de enlaces la tarea del cálculo del presupuesto del enlace podría resultar una tarea larga y compleja, por lo que existen varias herramientas que permiten realizar estos cálculos de manera más sencilla, como por ejemplo tablas para el cálculo del presupuesto del enlace donde únicamente se deben reemplazar valores específicos de distancia y ganancia de las antenas, sus equivalentes en Internet que realizan el cálculo de manera automática, simuladores de enlaces o incluso los fabricantes de los equipos incluyen herramientas de simulación de sus productos, como se muestra en las figuras a continuación.

Free Space Path Loss at 2.4 GHz

Distance (m)	100	500	1000	3000	5000	10000
Loss (dB)	80	94	100	110	114	120

Antenna Gain:

Radio 1 Antenna	+ Radio 2 Antenna	= Total Antenna Gain
-----------------	-------------------	----------------------

Losses:

Radio 1 + Cable Loss (dB)	Radio 2 + Cable Loss (dB)	Free Space Path Loss (dB)	= Total Loss (dB)

Link Budget for Radio 1 Radio 2:

Radio 1 TX Power	+ Antenna Gain	- Total Loss	= Signal	> Radio 2 Sensitivity
------------------	----------------	--------------	----------	-----------------------

Link Budget for Radio 2 Radio 1:

Radio 2 TX Power	+ Antenna Gain	- Total Loss	= Signal	> Radio 1 Sensitivity
------------------	----------------	--------------	----------	-----------------------

Figura 5.6 Tabla para el cálculo de presupuesto de enlace (WNDW, 2013)

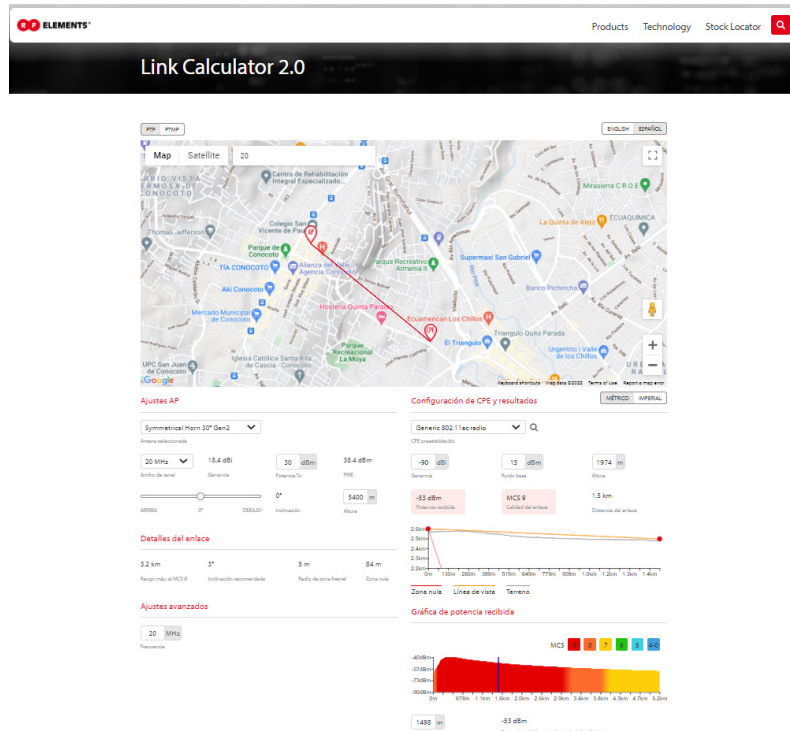


Figura 5.7 Calculadora de enlaces en línea (RF Elements, 2021)

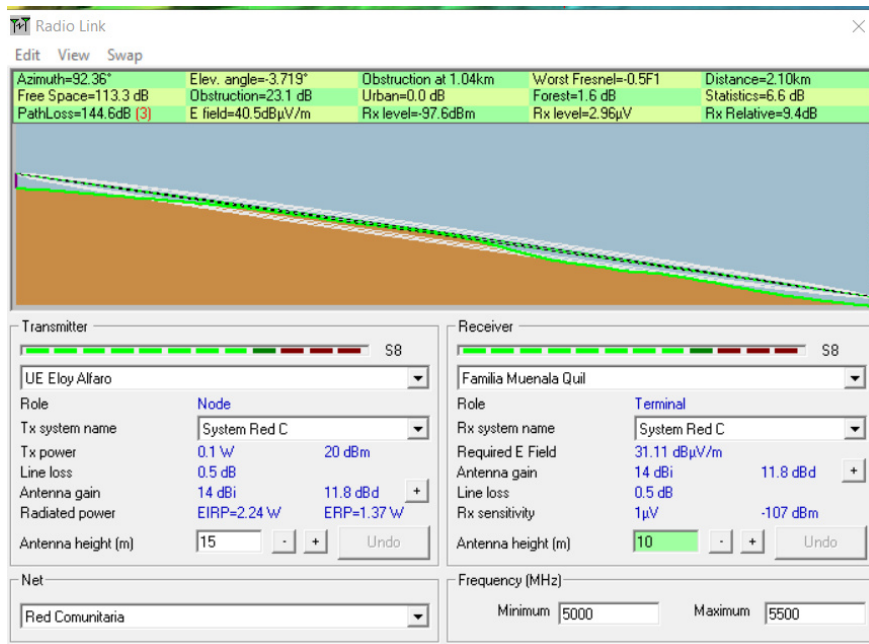


Figura 5.8 Ejemplo de simuladores de enlaces inalámbricos – Radio Mobile

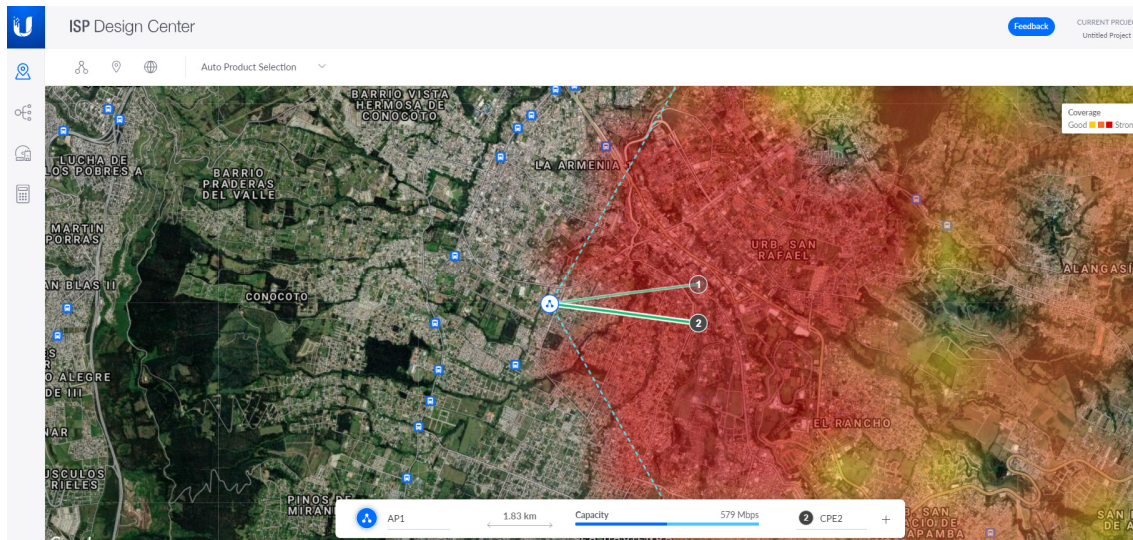


Figura 5.9 Ejemplo de simuladores de enlaces inalámbricos – ISP Design Center (Ubiquiti Networks, 2022)

5.4.6. Elección de hardware para la Red de Distribución

Luego del análisis realizado, para los enlaces inalámbricos que van desde el nodo concentrador hacia los nodos de distribución de las localidades, se han considerado enlaces punto multipunto conocidos también como PtMp, para servir a varias localidades desde un punto concentrador, para este tipo de enlace se utilizará dos tipos de equipos de radio: una antena sectorial para el punto concentrador lo que permitirá cubrir un área determinada y un equipo en modo cliente AP en cada una de las localidades a servir, la cual podría de ser el caso configurada en modo Hot Spot para brindar acceso directamente sin necesidad de la red de acceso, para espacios abiertos por ejemplo.

En lo que se refiere a marcas se han considerado 3 alternativas la marca Ubiquiti, TPlink y Mikrotik, las cuales son especializados en entornos de provisión de conectividad inalámbrica, según el cuadrante mágico de Gartner, lo que provee una mayor robustez del sistema (Iza Salazar, 2021). Luego de un análisis comparativo se han escogido las soluciones Ubiquiti, que permiten alcanzar rangos de entre 10 y 15 km para algunos modelos y mayores a 15km para modelos de características superiores. Adicionalmente y como una manera de reducir la interferencia se recomienda usar antenas que trabajen en la banda de 5GHz, pues se considera una banda con menor nivel de ocupación y por ende menor interferencia.

Dadas las consideraciones anteriores, entre los modelos disponibles por el fabricante se ha optado por el modelo Ubiquiti LiteBeam M5 AirMAX LBE-M5-23, que permite configuraciones que pueden teóricamente alcanzar hasta 15 km, lo que garantiza la confiabilidad del enlace a 2km (Ubiquiti Networks, 2021).

Este modelo es una combinación entre la antena y el CPE, por lo tanto, no se debe adquirir un transmisor por separado y soporta MIMO, permite altas tasas de transmisión (hasta 450 Mbps), con una ganancia de 19 dBi; además que de ser fácil de configurar, se puede instalar en un polo o pared, permitiendo regular la posición de la misma conforme se necesite para tener mejor línea de vista.

Además, está diseñado para trabajo en exteriores, y cuenta con un adaptador PoE para la alimentación eléctrica. A continuación, se presenta el diagrama de radiación para este dispositivo.

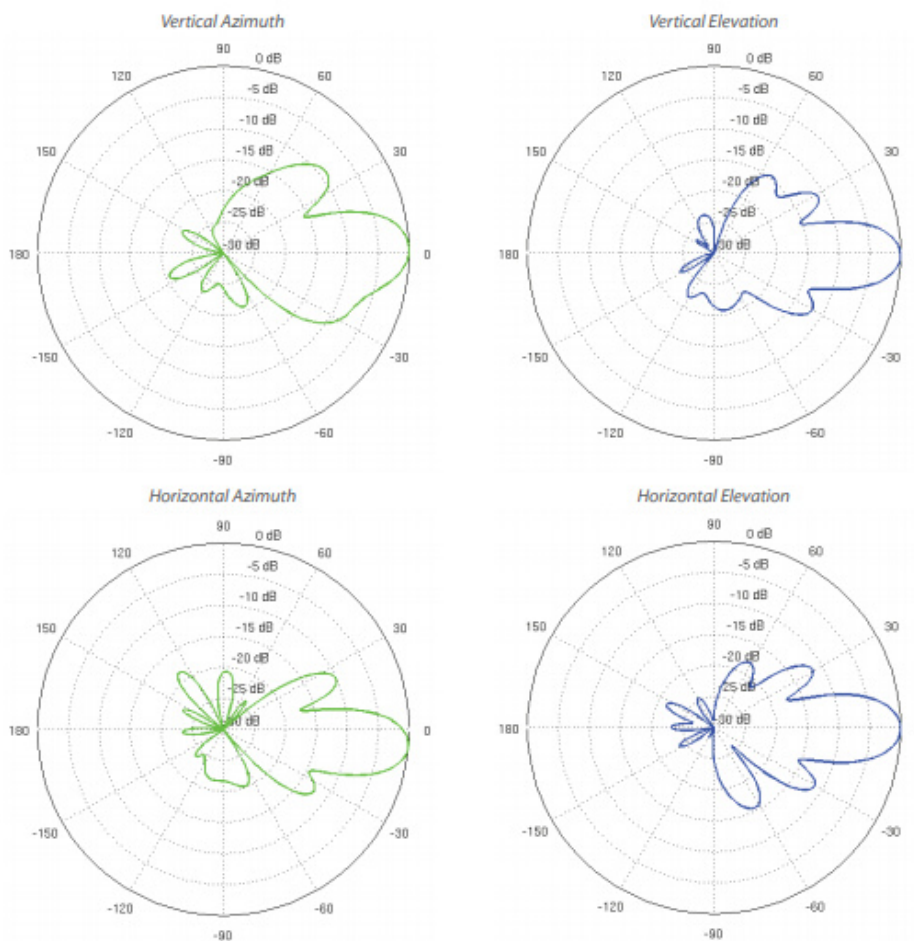


Figura 5.10 Diagrama de Radiación de Ubiquiti LiteBeam M5 AirMAX LBE-M5-23 (Ubiquiti Networks, 2021)

Tabla 3. Comparación de equipos cliente AP disponibles en el mercado

Modelo	Ubiquiti LiteBeam M5 AirMAx LBE-M5-23	TP-Link WBS510	MikroTik SXTsq Lite5
Fuente de alimentación	24 V, 0,5A Gigabit PoE	24 V, 1 A PoE	10 – 30V PoE
Frecuencia de operación	5150 - 5875 MHz	5.15~5.85GHz	5150 - 5875 MHz
Ganancia de la antena	23 dBi	19 dBi	16 dBi
Interfaces de Red	10/100/1000 Ethernet Port	10/100 Ethernet Port	10/100 Ethernet Port
Ancho de canal	10/20/30/40/50/60/80 MHz	5/10/20/40 MHz	5/10/20/40 MHz
Potencia del transmisor	22 dBm – 28 dBm/600 mW	27dBm/500mW	19 dBm – 25 dBm
Sensibilidad	-96 dBm – 65 dBm	-95 dBm – 73 dBm	-65 dBm – 75 dBm
Precio	\$USD 53.35	\$USD 86	\$USD 43.95

Es recomendable trabajar con las mismas marcas en lo que se refiere a antenas sectoriales; sin embargo, no se puede descartar la posibilidad de trabajar con una diferente marca para la antena sectorial, una ventaja del uso de la solución MikroTik en este caso es el radio incluido que en el caso de Ubiquiti se debe adquirir por separado, a continuación, se muestra el patrón de radiación de las antenas sectorial y la comparación entre los fabricantes.

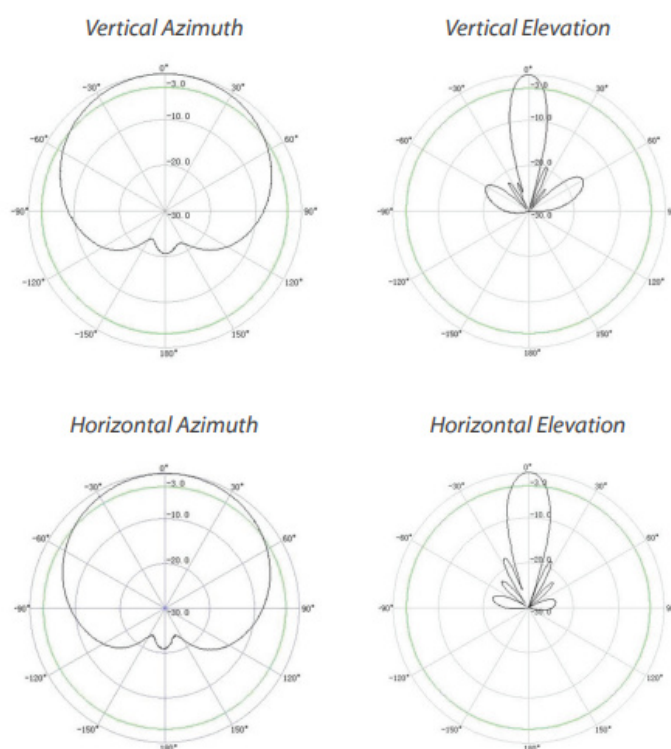


Figura 5.11 Diagrama de Radiación de Ubiquiti AM-5G20-90 (Ubiquiti Networks, 2021)

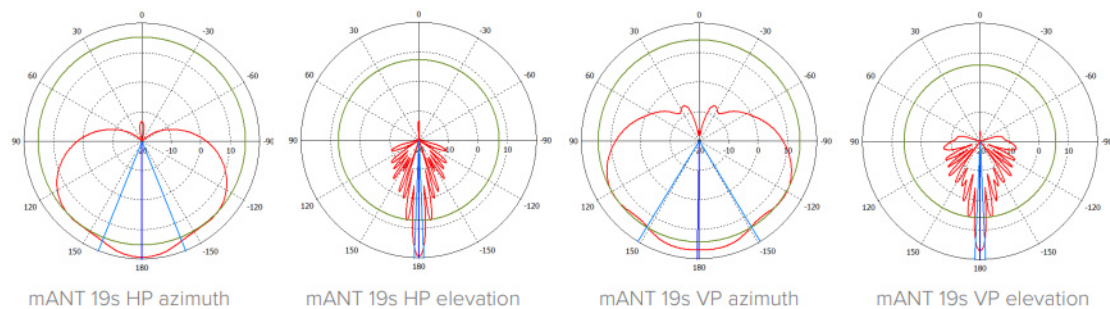


Figura 5.12 Diagrama de Radiación de MikroTik mANTBox 19S (MikroTik, 2021)

Tabla 4. Comparación de radio + antenas sectoriales AP disponibles en el mercado

Modelo	Ubiquiti AM-5G20-90	TP-Link TL-ANT5819MS	mANTBox 19S Antena Sectorial 19dBi 120° en 5GHz PoE Gigabit
Frecuencia de operación	5.15 - 5.85 GHz	5.0 - 6.0 GHz	5 GHz
Ganancia de la antena	19.4 – 20.3 dBi	19 dBi	19 dBi
Interfaces de Red	1 X 10/100 BASE-TX	1 X 10/100 BASE-TX	1 X 10/100/1000Mbps
Apertura de Haz HPOL - VPOL	91° (6dB)	120 ° (6dB) 90° (3dB)	120° (3dB)
Precio	\$USD 162 (Antena) + \$USD 106.95 Rocket R5 Radio (\$USD 268,65)	\$USD 172	\$USD 249.95

5.5. Diseño de la Red de Transporte

Existen dos escenarios para el uso de las redes comunitarias inalámbricas, el primero corresponde al acceso de contenidos de manera local, por ejemplo, a través del acceso a plataformas educativas, comunicaciones de voz o intercambio de mensajes a través de plataformas instaladas para su uso local generalmente en el nodo concentrador de la red, en este caso se tiene una gran ventaja pues el ancho de banda para estas aplicaciones dependerá de la calidad de la conexión del enlace, considerando en este caso trabajar a 5GHz se tendría tasas de transferencia de al menos 450Mbps.

En un segundo escenario, se considera la salida a Internet para lo cual es necesaria la interconexión con un ISP, considerando que este debe ser de preferencia a través de enlaces de fibra óptica para que soporte el tráfico agregado de la comunidad. Existen varias formas de conexión; sin embargo, la red con mayor despliegue de fibra óptica geográficamente hablando es la red del operador público CNT EP, debido a que tiene

alrededor de 127 mil puntos de acceso de fibra óptica a nivel nacional, implementados en las escuelas, oficinas estatales, Infocentro u otros; además que maneja convenios con asociaciones de proveedores como APROSVA, lo que permite tener precios por Mega de \$USD4,50, lo cual resulta beneficioso desde el punto de vista económico para brindar el servicio a la comunidad.

Dicho esto, lo siguiente es realizar el estimado para el estudio de la capacidad que debería tener este enlace troncal para soportar el tráfico agregado de la red comunitaria inalámbrica.

5.5.1. Estudio de la capacidad de la red troncal

Por otro lado, se debe tomar en cuenta también que en general para el acceso a Internet se debe diseñar en términos del número de usuarios concurrentes que soportará, el número de dispositivos y las aplicaciones que serán usadas; asimismo, los lugares en las que se utilizarán así como los propósitos de su uso, para esto resulta muy útil el uso de modelos que permiten dimensionar el ancho de banda a utilizar por las aplicaciones más comunes en Internet, como por ejemplo la que utiliza la Comisión Federal de Comunicaciones o FCC por sus siglas en inglés, que servirá asimismo para dimensionar el enlace troncal y que se presenta a continuación.

	Poco Uso (Funciones básicas: correo electrónico, navegación en Internet, video básico, VoIP, radio por Internet)	Uso Moderado (Funciones básicas y una aplicación de alta demanda: transmisión de video HD, teleconferencia múltiple, juegos electrónicos, trabajo a distancia)	Uso Alto (Funciones básicas y más de una aplicación de alta demanda operando al mismo tiempo)
1 usuario en 1 dispositivo	Básico	Básico	Medio
2 usuarios o dispositivos a la vez	Básico	Medio	Medio/Avanzado
3 usuarios o dispositivos a la vez	Medio	Medio	Avanzado
4 usuarios o dispositivos a la vez	Medio	Avanzado	Avanzado

Servicio Básico = 3 a 8 Mbps*

Servicio Medio = 12 a 25 Mbps

Servicio Alto = Más de 25 Mbps

Figura 5.13 Guía para el dimensionamiento de Banda Ancha Residencial (FCC, 2018)

Tomando como referencia la información tomada es posible determinar los diferentes anchos de banda necesarios para las diversas actividades, adicionalmente se debe considerar que, en entornos rurales por lo general y para objeto de este estudio se consideran el uso de dos usuarios o dispositivos a la vez con funciones básicas, por lo

que la red debería estar en la capacidad de asegurar un ancho de banda de 3 a 8 Mbps con una compartición de 2 a 1, podría resultar inicialmente adecuado para el uso en estos hogares.

Asimismo, si se toma como referencia, un estudio sobre el uso de aplicaciones conforme se muestra en la gráfica siguiente, las aplicaciones típicas utilizan menos de 1 Mbps y si se trata de video alrededor de 5 en el escenario más optimista y 8 en el de mayor consumo.

Tabla 5. Velocidades (Mbps) con actividades comunes en la navegación por Internet. (Iza Salazar, 2021)

Uso	Velocidad mínima (Mbps)
Navegación general y correo electrónico	1
Llamadas por Internet (VoIP)	0.5
Redes Sociales	1
Video conferencias HD	1.5
Mirar Videos HD	5-8

Con todo esto como marco de referencia, se estima que la salida a Internet debería tener 50 Mbps, para una red de alrededor de 10 hogares haciendo uso simultáneo del canal y consumiendo aplicaciones de alto rendimiento. Es por esto que resulta importante fomentar el uso de contenidos locales, localizando por ejemplo en un servidor de contenidos local enciclopedias digitales, aulas virtuales, donde el ancho de banda dependerá únicamente de los equipos de la red lo que reduciría el costo del acceso a Internet y permitiría optimizar el ancho de banda contratado; adicionalmente, cabe mencionar que una adecuada optimización del control de ancho de banda, introduciendo cuotas o máximos de navegación hacia los usuarios finales permitirá reducir los costos de salida a Internet.

5.6. Diseño del Sistema de Alimentación y Protección Eléctrica

En este aspecto como se ha venido mencionando anteriormente, es importante considerar que varias de estas zonas, tienen constantes problemas de abastecimiento eléctrico o simplemente carecen de uno. Para esta estimación, se deben considerar los casos más críticos, es decir, sistemas que cuenten con fuentes de energía eléctrica propias como paneles solares y baterías.

Un diseño típico de una red fotovoltaica es como la que se presenta a continuación, en la que se debe tomar en cuenta además el sistema de los paneles fotovoltaicos, las baterías que almacenen la energía producida, y un inversor que podría ayudar a utilizar la energía generada para otros equipos en el hogar.

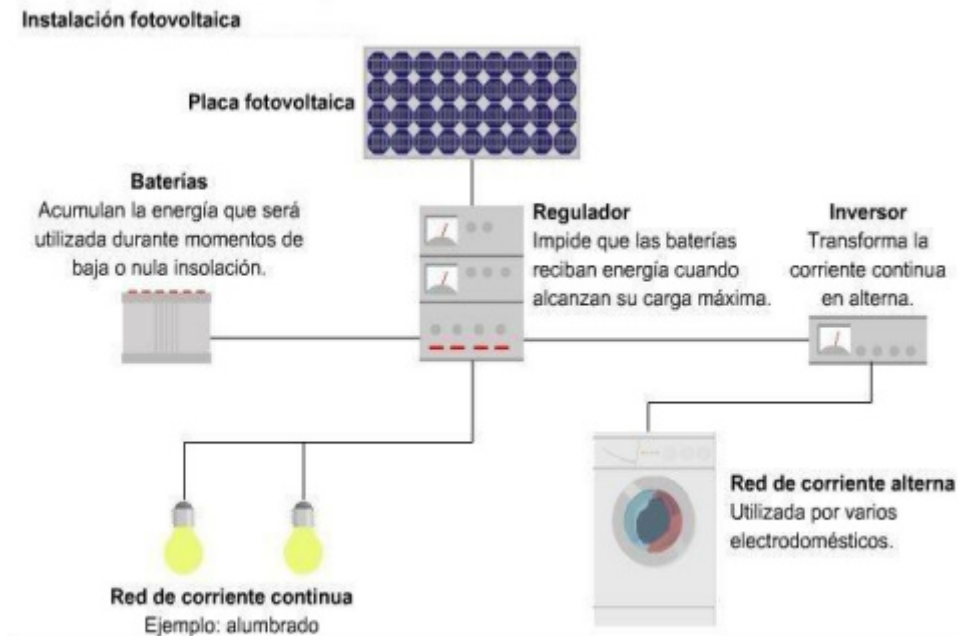


Figura 5.14 Velocidades (Mbps) con actividades comunes en la navegación por Internet. (Gutiérrez Madrid, 2021)

5.6.1. Dimensionamiento de la fuente de energía

Conforme a las especificaciones de los fabricantes, se estima que los Access Point seleccionados tienen una potencia nominal de consumo de 10 [W] (Ubiquiti Networks, 2021). Si se considera un escenario crítico en el que no se recibe ninguna alimentación de energía eléctrica desde la red pública, se consideraría que estos equipos deberían estar encendidos las 24 horas del día, lo que representa un consumo de energía diario de 240 [Wh]; sin embargo, para calcular la energía real necesaria se asume un rendimiento del 70%, considerando la energía que se disipa, obteniéndose un consumo total diario de 342 [Wh].

Si se considera el uso de paneles solares, para Ecuador, se deben considerar los valores de radiación diaria, que son de aproximadamente 4200 [Wh/m²] (Velasco, 2008), este dato es necesario para obtener la cantidad de horas sol pico (HSP), que

(clickrenovables, 2015) define como: “el número de horas equivalente que tendría que brillar el sol con una intensidad de 1000 [W/m²]” (pág. 1), en este caso se obtiene 4,2 HSP.

Con estos datos, utilizando un valor nominal de 150W para el módulo a utilizar conforme lo disponible en el mercado y considerando un rendimiento del 70% por el posible deterioro o suciedad en los paneles solares, se aplica la ecuación 5 (Gutiérrez Madrid, 2021), y se obtiene que con un módulo de 150 W es suficiente para mantener operativo el nodo.

$$\text{Numero de módulos} = (\text{energía necesaria}) / (\text{HSP} * \text{rendimiento de trabajo} * \text{potencia pico del módulo}) \quad (5)$$

$$= 342 \text{ Wh} / 4.2 \text{ HSP} * 70\% * 150 = 0.77$$

5.6.2. Dimensionamiento del sistema de almacenamiento

En ciertos casos, es probable que la generación de energía a través de celdas fotovoltaicas no sea prioritaria pues únicamente se consideran cortos lapsos de tiempo en los que la red se podría quedar sin servicio eléctrico, en ese caso sería posible tener como fuente alterna de alimentación eléctrica una batería o un banco de baterías.

Para realizar el cálculo de la capacidad del banco de baterías, se considera una carga de al menos 3 días y una profundidad de descarga del 60%, para lo cual se aplican los datos en la ecuación 6, obteniendo 135 Ah (c100), donde c100 indica que la capacidad de la batería será suministrada por ciclos de carga de 100 h, que según (Gutiérrez Madrid, 2021), “es la frecuencia de carga normalmente establecida en electrificación rural” (p.5).

$$\text{Capacidad de la batería} = (\text{energía necesaria} * \text{días de autonomía}) / (\text{Voltaje} * \text{profundidad de descarga de la batería}) = (342 \text{ Wh} * 3) / (24 \text{ v} * 0.6) = 135 \text{ Ah} \quad (6)$$

5.6.3. Características de los módulos fotovoltaicos

Se recomienda que estos cumplan las siguientes características:

- Deben estar formadas por celdas policristalinas o monocristalinas y no amorfas y deben ser aptas para su uso en clima tropical. (Araujo, y otros, 2011, pág. 235)
- Tolerancia de la potencia nominal suministrada, dimensiones y peso, potencia, eficiencia, voltaje de salida e intensidad, precio y garantía (Calle Macancela & Sarango Chuquimarca, 2018).

A continuación, se muestran dos opciones de paneles que cumplen con los valores especificados y que podrían ser utilizados para alimentar los equipos.

Tabla 6. Comparación de paneles solares disponibles en el mercado (Calle Macancela & Sarango Chuquimarca, 2018)

Modelo	GI POWER GP-150P-36 150Wp/12V	SIMAX Monocristalino150Wp/12V
Voltaje máximo	24 V	24 V
Corriente máxima	8.51 A	8.88 A
Tecnología	Silicio Policristalino	Silicio Monocristalino
Medidas	1015*670*30 mm	1482*676*35 mm
Precio	\$USD 232.85	\$USD 201.60
Precio de la batería	\$USD 294 (Batería 150 Ah de ciclo profundo)	

5.6.4. Diseño del Subsistema de Protección Eléctrica

En las zonas rurales se presentan generalmente varias alteraciones ambientales que pueden manifestarse como descargas eléctricas, por ejemplo, y que pueden afectar el funcionamiento de los equipos de las redes de comunicaciones; en el caso de las comunicaciones inalámbricas, los equipos suelen ubicarse en sitios elevados para mejorar los parámetros de propagación de la señal y esto los expone, por ejemplo, a descargas de rayos. Por esta razón, se debe asegurar la continuidad de la operación y que los equipos no sufran daños asociados a estos fenómenos, a través de un adecuado sistema de protección eléctrica que además provoque la mínima interferencia en la red y en las actividades de la población (Araujo, y otros, 2011).

En este sentido, proteger las redes inalámbricas de los rayos no resulta tan exacto como los otros componentes del sistema, pues no existe garantía que uno de estos fenómenos

impacte a la red, incluso tomando las precauciones del caso. Es por eso por lo que el uso de diferentes métodos puede traer más beneficios, especialmente en los lugares más altos, si se trata de torres o mástiles por lo general se encuentra un cable de cobre (AWG #4) que realiza la descarga a tierra (WNDW, 2013), incluso los medidores de electricidad poseen este sistema como se muestra en la figura a continuación.



Figura 5.15 Aterrizaje a tierra de una torreta. (WNDW, 2013)

5.7. Diseño del Sistema de Gestión de Red

Un sistema de gestión de redes brinda una visión del estado actual de la red mediante el monitoreo de la utilización de sus recursos, como lo señala (Araujo, y otros, 2011): “está diseñado para ver la red entera como una arquitectura unificada con direcciones y etiquetas asignadas a cada punto y con atributos específicos en cada elemento y enlace del sistema conocidos” (pág. 215).

5.7.1. Monitoreo de Red

Conforme lo descrito, es importante tener un sistema de monitoreo de red, el cual tiene entre sus beneficios justificar los recursos de red asignados, demostrando en base a datos que el ancho de banda el hardware y el software son adecuados y pueden abastecer la demanda de los usuarios. Asimismo, se puede optimizar el uso de la red, gestionar un plan de capacidad conveniente y la resolución de problemas se puede

simplificar (WNDW, 2013), por la concepción misma de la red comunitaria, a pesar de que existen soluciones licenciadas que pueden brindar un sinnúmero de características, se priorizará el uso de herramientas gratuitas.

Una herramienta típica de monitoreo de red y que no necesita de demasiados recursos para su funcionamiento es MRTG, una herramienta de software gratuita que recolecta información de los dispositivos de red a través del protocolo SNMP, y muestra gráficas de cuánto tráfico ha pasado por un equipo o interfaz específica (MRTG, 2017).

MRTG Index Page

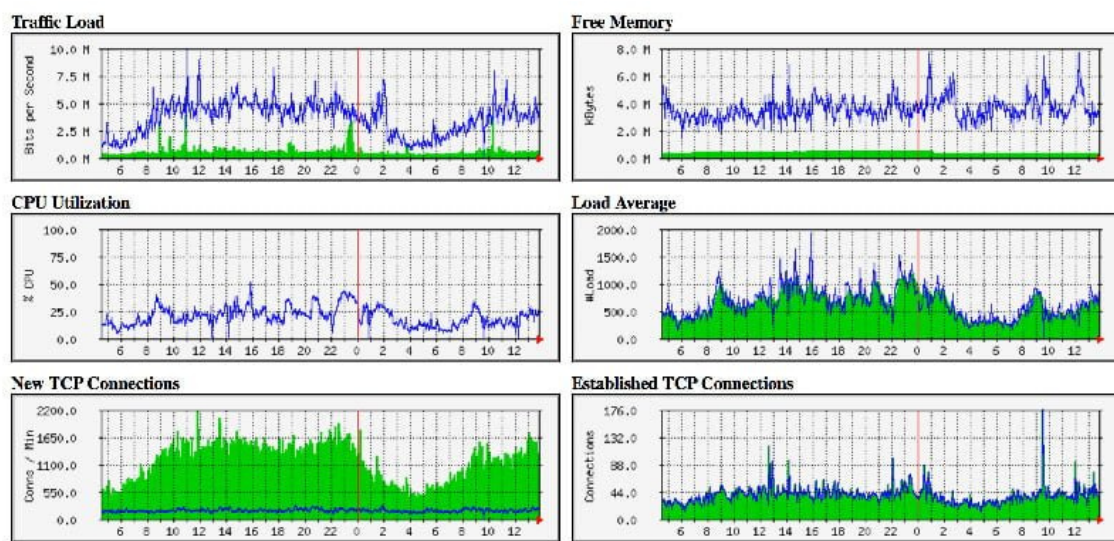


Figura 5.16 Interfaz MRTG. (MRTG, 2017)

Otra herramienta disponible, es NTOP, la cual tiene funcionalidades tanto gratuitas como pagadas, e incluye funciones como captura de paquetes (PF_RING), este software reporta el tráfico en tiempo real de una red y se puede filtrar por diferentes criterios (fuente, destino, protocolo, MAC Address). Asimismo, posee herramientas que permiten identificar el sistema operativo de los dispositivos de la red, tráfico P2P y varios gráficos en diferentes lenguajes como Perl, PHP y Python (WNDW, 2013).



Figura 5.17 Gráfico de reporte de protocolos de NTOP (WNDW, 2013)

Cabe mencionar así mismo, que los mismos fabricantes ponen a disposición de los usuarios herramientas de software, por ejemplo, en el caso de Ubiquiti, se dispone de UniFi Network, que posee aplicaciones tanto para el computador como para smartphones, permite administrar la red, crear redes WiFi o alámbricas de ser el caso, bloquear dispositivos de clientes, configurar alertas, actualizar el software entre otras tareas, herramienta que puede llegar a ser muy útil en lo que se refiere a la administración de los AP clientes (Ubiquiti Networks, 2022).

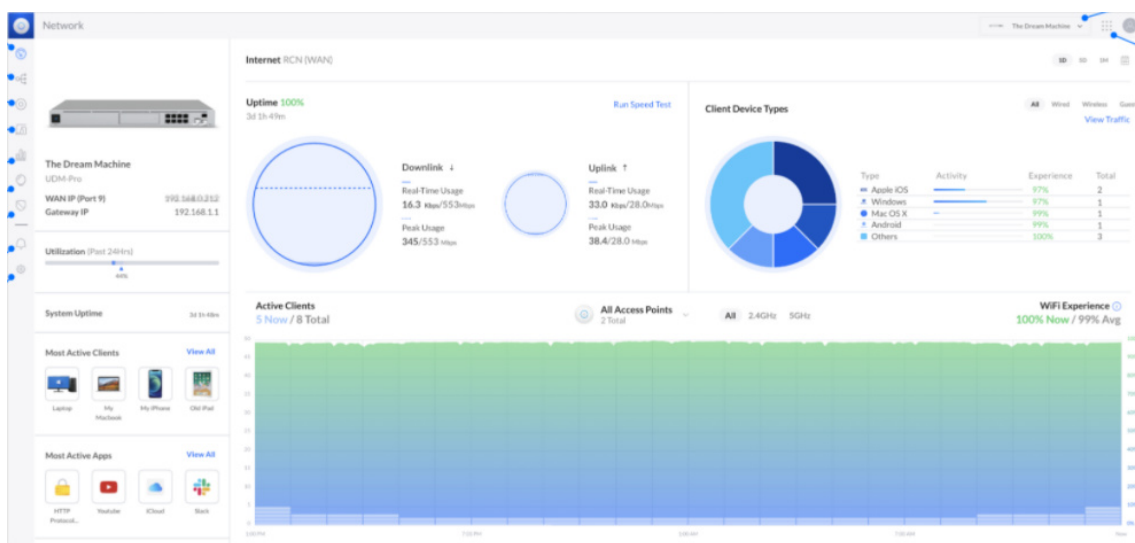


Figura 5.18 Interfaz de plataforma de gestión Ubiquiti (Ubiquiti Networks, 2022)

5.7.2. Plataformas de Gestión

Además de los ejemplos señalados existen plataformas de gestión que permiten administrar diferentes aspectos de la red enfocadas especialmente en el ámbito empresarial pero que pueden ser de utilidad para las redes comunitarias.

En este sentido, se realizará un análisis comparativo entre dos de las más populares entre las que son gratuitas, Nagios y Zabbix las cuales poseen varias herramientas integradas y que pueden en el futuro ser usadas para proveer escalabilidad a la gestión de la red.

Tabla 7. Comparación de funcionalidades entre Nagios y Zabbix (Dementium, 2021)

Plataforma	Nagios	Zabbix
Panel de control	Proporciona información básica como el estado de los dispositivos.	Proporciona información personalizable y la interfaz es de mejor calidad.
Configuración	Se debe realizar manualmente por medio de un archivo de texto por cada dispositivo de la red.	Permite cambiar las configuraciones a través de una interfaz web.
Visualización	Permite el uso de gráficos mediante NagVis	Posee sus propios gráficos
Interfaz Web	Es limitada en Nagios Core	Tiene una interfaz de usuario más moderna
Autodescubrimiento	Se puede habilitar mediante NagiosQL	No se puede ejecutar la detección automática
Protocolos	HTTP, FTP, SMTP, SNMP, POP3, SSH y MySQL	HTTP, FTP, SMTP, SNMP, POP3, SSH y MySQL
Alertas y Notificaciones	Alertas por correo y SMS	Además de poder recibir las alertas por correo y SMS se puede determinar una cadena de esalamiento
Plantillas de monitoreo	No	Zabbix ofrece plantillas para FTP, HTTP, HTTPS, IMAP, LDAP, MySQL, NNTP, SMTP, SSH, POP y Telnet.
Complementos	Gran variedad	No posee complementos

De la comparación anterior, se puede deducir que el uso de Zabbix, ofrece mayores ventajas en varios aspectos y se debe tomar en cuenta que las funciones que ofrece pueden ser utilizadas si la red continúa creciendo, en especial si se integran cada vez más servicios como bases de datos, aplicaciones de voz, streaming, plataformas LMS

etc, éstas podrán ser monitoreadas con este sistema; asimismo, el hecho de poder tener datos en tiempo real permite una actuación más rápido en caso de fallas en la red.

5.8. Análisis Financiero del Diseño

5.8.1. Sostenibilidad de Redes de Telecomunicaciones en Entornos Rurales y Aislados

Uno de los retos más desafiantes que deben afrontar las redes comunitarias son la sostenibilidad de estas, tanto en el tiempo como en el aspecto técnico, como se ha venido citando a lo largo de este trabajo, las necesidades y las realidades de cada comunidad difieren mucho entre sí, por lo que no es apropiado hablar de un único modelo sino de ajustar la tecnología a las necesidades de la población.

En general, las redes comunitarias constituyen una puerta de entrada de la comunidad a la sociedad de la información y el conocimiento, la idea es que a futuro estas redes puedan generar más demanda y evolucionar sea en cantidad de usuarios, en complejidad de la red, en nueva tecnología o en reemplazo de esta por sistemas de acceso más robustos, como la fibra óptica, por ejemplo.

Entre los aspectos a tomar en cuenta para la sostenibilidad de la red a lo largo del tiempo es la de tener clara la visión de la organización que va a beneficiarse de ella, definiendo roles claros en cada uno de los participantes del desarrollo de la misma y fomentando la apropiación de ellas empoderando a las comunidades en el uso la tecnología en su vida cotidiana, buscando grupos objetivo interesados en el despliegue de las redes por ejemplo, comunidades o asociaciones del tipo cooperativista organizadas, escuelas o colegios, emprendimientos, organizaciones sin fines de lucro, agencias de gobierno entre otras, para que a partir de un levantamiento básico de necesidades se pueda trabajar en un proyecto a largo plazo para atender etas necesidades.

Por ejemplo, durante el tiempo de la pandemia provocada por el virus SARCOV2, la educación virtual cambió varios de los aspectos cotidianos de la población en especial en las zonas rurales, donde era sumamente complejo acceder a las denominadas clases en-línea, por los bajos niveles de cobertura de las redes existentes, deficientes

parámetros de calidad de las redes, altos costos por el servicio de acceso a Internet o simplemente carecer de cualquier tipo de cobertura, las escuelas se convirtieron en potenciales grupos de interés para el despliegue de este tipo de soluciones, sea para compartir el acceso a Internet de la Institución con los estudiantes o para acceder a recursos de la Institución de manera local, por ejemplo reemplazando el uso de plataformas LMS a través de Internet por plataformas alojadas localmente en la Institución para que la falta de acceso a Internet sea una limitante para acceder a los recursos educativos.

Finalmente, se debe analizar otras empresas o instituciones que brinden el servicio en la comunidad a servir, por ejemplo los proveedores del Servicio Móvil Avanzado u otros proveedores de acceso a Internet, en general por sus características y la concepción misma del servicio como un servicio sin fines de lucro sino más bien tipo cooperativista no constituye una competencia para los servicios comerciales; sin embargo, el tener información de ellos puede ayudar a definir el nivel de saturación del mercado, conocer que servicios ya existen, que infraestructura se puede reutilizar, por ejemplo postes o torres, y determinar las ventajas competitivas y valor agregado que tendría la red comunitaria frente a las alternativas ya existentes.

5.8.2. Aspecto Económico

Como se había determinado en el apartado 3.4 del presente trabajo una de las principales limitantes para el despliegue de redes en zonas rurales es la falta de recursos económicos, para este tipo de iniciativas, por lo cual es necesario realizar un adecuado levantamiento de información de los costos que se deben asumir para el despliegue de la red, tratando de mantenerlos lo más bajos posible y sin afectar la calidad de los equipos a utilizar puesto que esto en el largo plazo representará mayores costos de mantenimiento de la red.

Entre los costos a considerar, se deben tomar en cuentas dos tipos aquellos que constituyen la inversión inicial y aquellos que se convierten en recurrentes, a continuación, se presenta una tabla de los que se consideran más importantes sin que todos deban ser estrictamente considerados pues como se mencionó dependerá de las condiciones particulares de cada localidad.

Tabla 8. Posibles costos por considerar para el despliegue y operación de la red comunitaria (WNDW, 2013)

Inversión Inicial	Costos recurrentes
Diseño	Costo de acceso a Internet
Instalación	Costo de comunicaciones (telefonía, paquetería, mensajería)
Configuración e Integración	Renta de infraestructura
Capacitación	Depreciación de equipamiento
Equipamiento para mantenimiento	Tasas por uso de espectro
Hardware (Antenas, CPE, Routers)	Consumibles de oficina
Accesorios (Cables, fuentes de energía, Protección física, Tomacorrientes)	Movilización
Material de oficina (sillas, mesas)	Seguridad Física
Costos legales (RUC, Constitución de la compañía, Gastos notariales)	Pólizas de seguros
Costos de licenciamiento	Costos de energía de los nodos y oficinas
Costos de publicidad	Pago de créditos
	Tasas locales
	Salarios

Seguido de este análisis inicial de costos se debe considerar los precios a pagar por el servicio, los cuales deberían cubrir los costos de provisión tanto iniciales como recurrentes, se debería realizar un análisis de los precios de los servicios ya existentes y cuánto podrían pagar los usuarios (WNDW, 2013).

5.8.3. Alternativas y Estrategias para la sostenibilidad económica de la red comunitaria

Como se ha analizado anteriormente, uno de los factores de éxito para las redes comunitarias es asegurar la sostenibilidad de la misma en el transcurso del tiempo, en especial porque depende diferentes factores internos y externos a la comunidad, pero que es necesario sean abordados adecuadamente antes de la implementación de las mismas.

En este sentido, (Araujo, y otros, 2011) menciona:

Dos alternativas para lograr la sostenibilidad del proyecto, una opción es la subvención permanente, semi-permanente o periódica de los recursos necesarios para asegurar la correcta operación y mantenimiento de la red instalada, para lo

cual se requiere que la institución u organización receptora del servicio disponga de los recursos económicos, físicos o de personal necesarios para este fin o que los obtenga en forma regular de la misma o diversas fuentes (o mediante convenios de colaboración, por ejemplo). (pág. 456)

Otra alternativa que menciona (Araujo, y otros, 2011) es la de “implementar un modelo de negocio que permita obtener rentabilidad de la infraestructura desplegada que permita a una empresa microoperadora asumir el mantenimiento de la red y sus costos asociados, a cambio de un pago recurrente por parte de los usuarios” (pág. 456).

Estas alternativas podrían incluso coexistir en un modelo, en el que por ejemplo, los costos iniciales sean a base de donaciones o acceso a fondos no reembolsables o se asuman directamente por parte de una Institución u organización establecida y los costos recurrentes sean asumidos por los usuarios de la red (Araujo, y otros, 2011).

5.8.4. Aspectos técnicos

Una vez analizados los aspectos económicos de la sostenibilidad de la red comunitaria, se debe también verificar su sostenibilidad desde el punto de vista técnico, es decir considerar los mantenimientos preventivos y correctivos, capacitación de los usuarios, gestión de la red y atención a incidentes.

Como se mencionó anteriormente, a la vez que la red debe asegurar su funcionalidad, es importante la apropiación de la comunidad de la misma, razón por la cual resulta una buena práctica involucrar desde un inicio a los miembros de la comunidad para que desde el proceso de diseño e instalación puedan identificar formas de colaborar con el sostenimiento de la red.

5.8.1. Alternativas y Estrategias para la sostenibilidad técnica de la red comunitaria

Partiendo del punto mencionado antes, generalmente en cada localidad, empresa o familia, existe al menos una persona que siente curiosidad o posee nociones básicas respecto de la tecnología, en especial las generaciones más jóvenes, o que ha tenido contacto con el arreglo o reparación de otros dispositivos, por ejemplo, las personas

cabezas de hogar que artesanalmente han reparado electrodomésticos, realizado instalaciones eléctricas u otras destrezas. Estas personas constituyen un grupo objetivo de gran importancia puesto que se debería involucrarlos en todas las etapas del proceso para que en su debido momento puedan proveer información inicial del estado de la red y sus componentes o asumir tareas básicas de mantenimiento de las redes.

Una de las estrategias para asegurar la sostenibilidad de las redes de telecomunicaciones es determinar un espacio de tiempo en el que exista un soporte tecnológico y supervisión del estado de la red, en primera instancia por personal especializado que pueda replicar conocimientos básicos a la comunidad, por ejemplo, como revisar que la alimentación de dispositivos sea la adecuada, sustituir cables o conectores que se puedan deteriorar, saber interpretar las señales en especial luminosas de los equipos, saber que se debería realizar frente a fallas comunes de red como por ejemplo reinicio de equipos, o brindar acceso remoto a los técnicos especializados todo esto con la finalidad que cada vez sea menos necesaria la intervención de técnicos externos.

Adicionalmente, se deben programar visitas para realizar mantenimientos preventivos, que sirvan también como oportunidad para reforzar los conocimientos de las personas que en sitio están haciendo las veces de técnicos de red, estas visitas deberían incluir tanto un mantenimiento a nivel físico, dotación de material y accesorios, revisión del estado de software de los dispositivos, actualizaciones de los sistemas y de ser necesario sacar respaldos de configuraciones o servidores.

Se debe considerar también que han existido proyectos en los que una vez concluido el mismo, y al no ser permanente los usuarios pueden llegar a sentir que los equipos que presentan algún problema han terminado su vida útil y que al no existir los recursos para su reemplazo caen en desuso, por esta razón es necesario que se mantenga una comunicación permanente con los técnicos especializados para absolución de consultas por ejemplo puesto que muchas veces el miedo a dañar los equipos puede ser una limitante para su involucramiento.

5.8.2. Elaboración del presupuesto sobre el gasto en despliegue y mantenimiento de las posibles soluciones mantenimiento.

Independientemente del modelo de negocio que regirá para la red comunitaria, es necesario realizar un análisis del presupuesto necesario para el despliegue y operación de la red, que de preferencia se realice en un período de 5 años que es lo que se considera como el período de vida útil de los equipos, a manera de ejemplo se realizará un estimado para una red que beneficie a 30 familias para que sirva como referencia para futuras estimaciones.

Tabla 9. Valores para el despliegue y operación de la red comunitaria (WNDW, 2013)

Inversión Inicial		Costos recurrentes	
Diseño		Costo de acceso a Internet	\$USD 4.59 mensuales por Mbps \$USD 257.04 para 50 Mbps
Instalación	\$USD 700	Costo de comunicaciones (telefonía, paquetería, mensajería)	0
Configuración e Integración		Renta de infraestructura	0
Capacitación		Depreciación de equipamiento	0
Equipamiento para mantenimiento	0	Tasas por uso de espectro	\$USD 143.25 anual 11.93 mensual
Hardware (Antenas, CPE, Routers)	\$USD 2408.65	Consumibles de oficina	0
Accesorios (Cables, fuentes de energía, Protección física, Tomacorrientes)	\$USD 150	Movilización	0
Material de oficina (sillas, mesas)		Seguridad Física	0
Costos legales (RUC, Constitución de la compañía, Gastos notariales)	\$USD 150	Pólizas de seguros	0
Costos de licenciamiento	0	Costos de energía de los nodos y oficinas	0
Costos de publicidad	0	Pago de créditos	0
Título Habilitante	USD\$ 500	Tasas locales	0
		Salarios	0
Total Inversión Inicial	USD\$ 3,908.65	Total recurrente mensual por familia	USD\$ 8.97

Con los datos ingresados, en el escenario propuesto cada familia debería asegurar un pago mensual de USD\$ 10.74, con una red que tiene prestaciones del tipo Carrier y que está dimensionada para soportar el crecimiento de nuevos usuarios lo que también abarataría el costo. Es aquí donde resulta fundamental que se gestionen recursos de

manera comunitaria, sea para el acceso a Internet, la mano de obra calificada o para la donación de equipamiento, por ejemplo, para reducir aún más este costo y que la red pueda seguir creciendo con los excedentes que se puedan generar.

6. Capítulo VI Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

- A través de la investigación descriptiva realizada sobre las diferentes prácticas y recomendaciones técnico – regulatorias, implementadas a nivel regional y mundial para la disminución de la brecha digital y las que pueden ser aplicadas en el Ecuador, se pudo determinar que los países de la región persiguen objetivos similares y que a pesar de que existen varias iniciativas en curso en el país estas pueden parecer aisladas y no responder a una planificación a largo plazo. Es por esto que, en este trabajo se propusieron 3 ejes principales de acción como propuesta de Agenda Digital para el país: 1. Fomentar el despliegue de infraestructura digital, 2. Promover la disminución de tarifas de servicios de telecomunicaciones y 3 Incentivar el uso de las TIC, cada una con una meta e indicadores definidos y con un conjunto de iniciativas para alcanzar el objetivo propuesto.
- Seguido de esto, se ahondó en la evaluación de las características de las zonas rurales y su población, así como las soluciones de red disponibles para atender sus necesidades, esto con la finalidad de escoger el tipo de tecnología que brinde las condiciones técnicas más adecuadas para el despliegue de redes en estas zonas, llegando a determinar diferentes opciones para dotarlas de conectividad, las cuales para su implementación en entornos específicos, deben ser fruto de un análisis que tome en cuenta que las particularidades de cada región son tan diversas como las soluciones tecnológicas que ayuden a alcanzar los objetivos planteados en una comunidad.
- Se definió el equipamiento de red y se especificaron las características técnicas mínimas que deben poseer para brindar acceso y conectividad a las comunidades y a la vez suplir carencias de infraestructura de telecomunicaciones, electrificación o vías de acceso para operación y mantenimiento de las redes a desplegar, en general las soluciones inalámbricas que trabajan en bandas no licenciadas permiten tener las mejores prestaciones para los escenarios que se pueden encontrar en las zonas rurales y alejadas.

- Finalmente, se integraron estos análisis en una propuesta de diseño de red, así como en una propuesta de perfil de proyecto para la implementación de estas soluciones en entornos rurales, este diseño permitió asegurar que se pueda compartir contenido tanto localmente como acceder a Internet todo esto con la finalidad de involucrar a los pobladores de las zonas rurales en el proceso de acceso y apropiación de las tecnologías de información con la finalidad de mejorar sus condiciones de vida.

6.2.Recomendaciones

- Resulta imperante la articulación de iniciativas en conjunto entre las instituciones públicas, privadas y los centros de investigación e instituciones educativas, lo que permitirá tener una visión global en lo que a Tecnologías de Información y Comunicación se refiere, esto ayudará a definir acciones de manera colaborativa, que ajustadas a la realidad nacional, hagan que la población genere oportunidades de desarrollo a través de las TIC, en un mundo cada vez más inmerso en la Economía Digital, si no se trabaja de manera conjunta se corre el riesgo de arrastrar años de retraso tecnológico con consecuencias nefastas para el país.
- El acceso a las TIC en las zonas rurales y alejadas debe dejar de ser un privilegio para convertirse en un servicio básico, puesto que cada vez más a nivel mundial este acceso permite generar crecimiento económico, desarrollo social y aumento de la productividad, es por esto que resulta necesario buscar mecanismos para que se pueda ampliar la cobertura de estos servicios sea a través de fondos públicos, mecanismos de cooperación internacional, lo que a su vez permitirá incrementar la demanda de este tipo de servicios para ayudar a su masificación y promover las inversiones y la investigación en estos aspectos, lo que repercutirá en una mejora de la calidad de la prestación de los mismos y nuevas oportunidades de desarrollo para el país.
- Finalmente, impulsar el desarrollo de las habilidades digitales de la población, permitirá que estas iniciativas nazcan del corazón de las comunidades mismas, y que se pierda el temor a incursionar en el mundo digital, fomentar la apropiación de la comunidad y hacer hincapié en los beneficios que pueden traer la incursión

de las TIC en la vida diaria, sin dejar de lado que la generación de contenido local le dé una identidad propia a las redes comunitarias, para permitir la inclusión de diversos sectores en especial de los más vulnerables y que han sido históricamente desatendidos.

7. BIBLIOGRAFÍA

- AGESIC. (2020). *Agenda Uruguay Digital 2025*. Obtenido de Política Digital del Uruguay: gub.uy/uruguay-digital
- Aguilera Jiménez, J. M. (2018). *Análisis y diseño de una red inalámbrica de larga distancia para proveer acceso a internet a zonas rurales. Caso de estudio sector rural de los cantones Pujilí y Saquisilí de la provincia de Cotopaxi*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/15084/DISERTACION%20AGUILERA%20JIMENEZ%20JORGE%20MAURICIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alcocer Erazo, J. D. (2019). *Análisis de desempeño del estándar IEEE 802.11AF en TVWS mediante la implementación en una plataforma de radio definido por software*. Sangolquí: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/15818/1/T-ESPE-040755.pdf>
- AlterMundi Asociación Civil. (14 de marzo de 2020). *Youtube*. Obtenido de Comunidades haciendo Internet- Experiencia QuintanaLibre: <https://www.youtube.com/watch?v=DcOAePVwafs>
- APC. (2018). *Global Information Society Watch 2018 Community Networks*. Washington: Association for Progressive Communications APC.
- Araujo, G., Camacho, L., Chavez, D., Córdova, C., Cornejo, J., Espinoza, D., . . . Vera, J. (2011). https://www.researchgate.net/publication/298655911_Redes_Inalambricas_para_Zonas_Rural es. (P. U. Perú, Ed.) Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/298655911_Redes_Inalambricas_para_Zonas_Rural es
- ARCOTEL. (21 de Abril de 2021). *Estadísticas de Telecomunicaciones*. Obtenido de <http://www.arcotel.gob.ec/estadisticas-de-telecomunicaciones2/>
- ASIET. (2021). *Una agenda digital para el desarrollo de Ecuador*. Quito: ASIET. Obtenido de <https://asiet.lat/una-agenda-digital-para-el-desarrollo-de-ecuador/#:~:text=En%20su%20documento%20'Una%20agenda,conectividad%20en%20los%20%C3%BAltimos%20a%C3%B1os>.
- Baca, C., Belli, L., Huerta, E., & Velasco, K. (2018). *Redes comunitarias en América Latina: desafíos, regulaciones y soluciones*. Internet Society. *Redes por la Diversidad, Equidad y Sustentabilidad*. Internet Society. Obtenido de <https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2018/11/2018-Redes-Comunitarias-ES.pdf>
- Banco Mundial. (05 de 01 de 2022). *Acceso a la Electricidad, Ecuador*. Obtenido de Banco Mundial Data Bank: <https://datos.bancomundial.org/indicador/EG.ELC.ACCS.RU.ZS?locations=EC>
- Bebea González, I. (2010). *DISEÑO DE UN PLAN DE SOSTENIBILIDAD PARA REDES DE COMUNICACIONES RURALES: ESTUDIO DEL CASO NAPO*. Fuenlabrada: Universidad Rey Juan Carlos. Obtenido de http://www.ahas.org/wp-content/uploads/2013/06/PFM_ines_LQ.pdf

- BID. (2019). *Publications IDB*. Obtenido de Inter-American Development Bank Web Site:
https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Infraestructura_para_el_desarrollo_-_Vol._3_No._3_C%C3%B3mo_electrificar_el_campo_en_Ecuador_es_es.pdf
- Buettrich, S., Escudero-Pascual, A., & Silva, S. (2021). *Apuntes de la materia Redes Inalámbricas - Maestría en Tecnologías de la Información y Comunicaciones*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- CAF. (27 de junio de 2019). *CAF Noticias*. Obtenido de CAF:
<https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2019/06/internet-para-todos-beneficiara-a-6-millones-de-peruanos-con-internet-movil-4g-para-cerrar-brecha-digital-al-2021/>
- Calle Macancela, P. F., & Sarango Chuquimarca, W. X. (2018). *ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE FOTOLINERAS EN LA CIUDAD DE CUENCA*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. Obtenido de
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15628/1/UPS-CT007677.pdf>
- Castillo Orihuela, J. M. (2008). *Diseño de una red inalámbrica de banda ancha para un entorno rural*. Murcia: Universidad de Málaga. Obtenido de
http://webpersonal.uma.es/de/ECASILARI/Docencia/Memorias_Presentaciones_PFC/44%20PFC%20Juan%20Castillo.pdf
- CEPAL. (3 de Abril de 2013). *Definiciones de población urbana*. Obtenido de Sitemweb de Cepal:
https://www.cepal.org/sites/default/files/def_urbana_rural.pdf
- CEPAL. (2018). *Panorama Social de América Latina*,. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: Naciones Unidas. Obtenido de
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44395/11/S1900051_es.pdf
- CEPAL. (2019). *CEPALSTAT*. Obtenido de Pcentaje de hogares que tienen computadora :
<https://cepalstat-prod.cepal.org/cepalstat/tabulador/ConsultaIntegrada.asp?idIndicador=1875&idioma=e>
- CEPAL. (21 de Agosto de 2020). *Agenda digital para América Latina y el Caribe*. Obtenido de
<https://www.cepal.org/es/proyectos/elac2022>
- Chamorro, L., & Pietrosevoli, E. (2016). *Redes inalámbricas para el desarrollo en América Latina y el Caribe*. APC - Asociación para el Progreso de las Telecomunicaciones.
- Chiriboga, M., & Wallis, B. (2010). *DIAGNOSTICO DE LA POBREZA RURAL EN ECUADOR Y RESPUESTAS DE POLÍTICA PÚBLICA*. Quito: RIMISP - Centro Latinoamericano para el desarrollo rural. Obtenido de
https://www.rimisp.org/wp-content/files_mf/1366317392Diagnosti...pdf
- clickrenovables. (2015). *clickrenovables*. Obtenido de Cómo calcular una instalación solar fotovoltaica en 5 pasos: <https://clickrenovables.com/blog/como-calcular-una-instalacion-solar-fotovoltaica-en-5-pasos/>
- Dementium. (12 de 12 de 2021). *Dementium 2*. Obtenido de <https://dementium2.com/>

- Dirven, M. (2019). *Nueva definición de lo rural en América Latina y el Caribe en el marco de FAO para una reflexión colectiva para definir líneas de acción para llegar al 2030 con un ámbito rural distinto*. FAO. Santiago de Chile: FAO. Obtenido de <http://www.fao.org/3/ca5509es/ca5509es.pdf>
- EHAS. (15 de julio de 2020). *EHAS*. Obtenido de El Proyecto NAPO genera la 1ª Red de Interconexión Digital en TeleSalud entre Perú y Ecuador: <https://www.ahas.org/proyecto-napo-genera-la-1a-red-de-interconexion-digital-en-telesalud-entre-peru-y-ecuador/>
- ENACOM. (17 de agosto de 2018). *argentina.gob.ar*. Obtenido de Inicio-Normativa-Resolución 4958/2018-Texto completo: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-4958-2018-313590/texto>
- FCC. (6 de febrero de 2018). *Guías para el consumidor*. Obtenido de Federal Communications Commission Web Site: <https://www.fcc.gov/consumers/guides/guia-para-banda-ancha-residencial>
- FCC. (16 de 05 de 2021). *Servicio Universal*. Obtenido de FCC Web Site: <https://transition.fcc.gov/ib/initiative/files/cg/spanish/9.pdf>
- Fernandez, J., & Quingaísa, E. (2019). *Trayectorias y aspiraciones de jóvenes rurales en Ecuador: el papel del territorio y de las políticas públicas*. Quito: Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural - RIMISP . Obtenido de https://www.rimisp.org/wp-content/files_mf/1577466837Trayectoriasyaspiracionesdej%C3%B3venesruralesenEcuadorelpeldelterritorioydelaspol%C3%ADticasp%C3%BAblicas.pdf
- García Zaballos, A., & López-Rivas, R. (2012). *Socioeconomic Impact of Broadband in Latin American and Caribbean Countries*. Washington, Estados Unidos: Inter-American Development Bank. Obtenido de <http://www20.iadb.org/intal/catalogo/PE/2013/11427.pdf>
- Gobierno de Chile. (2015). *Agenda Digital 2020*. Obtenido de <http://www.agendadigital.gob.cl/files/Agenda%20Digital%20Gobierno%20de%20Chile%20-%20Noviembre%202015.pdf>
- Gobierno de Colombia. (12 de 11 de 2021). *Función Pública de COlombia*. Obtenido de Ley 1111 de 2006: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=22580>
- GSMA. (2018). *Reforma del sistema tributario del sector móvil en Ecuador*. Quito: GSM Intelligence. Obtenido de <https://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2018/11/GSMA-2018-Estudio-impuestos-Ecuador-SP.pdf>
- GSMA. (2021). *El camino hacia un Ecuador Digital*. Buenos Aires, Argentina: GSM Association Latin America. Obtenido de https://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2021/01/El-camino-hacia-un-Ecuador-Digital_GSMA_2021.01.19.pdf
- Guerrero Barreto, M. E., & Ritter Burga, P. (2014). *The Effect of the Internet and Cell Phones on Employment and Agricultural Production in Rural Villages in Peru*. Lima, Perú: Universidad de Piura. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1902/ECO-L_001.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Gutiérrez Madrid, J. L. (12 de 12 de 2021). *Cálculo-y-dimensionamiento-de-una-instalación-fotovoltaica1.pdf*. Obtenido de <https://tecjoseluis.files.wordpress.com/2018/11/cc3a1lculo-y-dimensionamiento-de-una-instalacion3b3n-fotovoltaica1.pdf>
- Huerta Velázquez, E., & Lawrence Bloom, P. (2018). *Manual de Telefonía Celular Comunitaria*. CD de México: Redes por la Diversidad, Equidad y Sustentabilidad. Obtenido de <https://radioslibres.net/wp-content/uploads/media/uploads/documentos/manual-tic-esp-final.pdf>
- IEEE. (21 de Abril de 2021). *IEEE – SA Standards Association*. Obtenido de <https://standards.ieee.org/>
- IFT. (2017). *Lineamientos Generales para el otorgamiento de las concesiones a que se refiere el Título Cuarto de la Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión*. CD de México: Instituto Federal de Telecomunicaciones de México. Obtenido de <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/industria/lineamientosconmod.arts.3y8.pdf>
- IFT. (2020). *ACUERDO MEDIANTE EL CUAL EL PLENO DEL INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES MODIFICA EL PROGRAMA ANUAL DE USO Y APROVECHAMIENTO DE BANDAS DE FRECUENCIAS 2020*. CD de México: INSTITUTO FEDERAL DE TELECOMUNICACIONES. Obtenido de <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/conocenos/pleno/sesiones/acuerdoliga/dofpift131219936acc.pdf>
- INEC. (2021). *Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo 2021 (ENEMDU)*. Quito: INEC. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/POBREZA/2021/Junio-2021/202106_PobrezayDesigualdad.pdf
- INEC. (Marzo de 2021). *Encuesta Nacional Multipropósito de Hogares*. Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Multiproposito/2020/202012_Resultados_Multiproposito.pdf
- INEC. (2021). *PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN ECUATORIANA, POR AÑOS CALENDARIO, SEGÚN REGIONES, PROVINCIAS Y SEXO*. Quito: INEC. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/>
- Iza Salazar, D. (2021). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA PARA LA CREACIÓN DE UN PROVEEDOR DE SERVICIO DE INTERNET INALÁMBRICO PARA LA PARROQUIA DE GUANGOPOLO, PERTENECIENTE AL CANTÓN QUITO*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/18896/MTI_TESIS_IZA_SALAZAR_DANNY_PATRICIO-convertido.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Mariscal, J., Junqueira Botelho, A., & Gutiérrez, L. (2008). *Capacitación en tecnologías de la información, TICs, empleo y jóvenes: los casos de Brasil, Colombia y México*. Lima: EP; CIS, Center for Information & Society.
- MIDUVI. (2015). *INFORME NACIONAL DEL ECUADOR - TERCERA CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE LA VIVIENDA Y EL DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE*. Quito: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda del Gobierno de la República del Ecuador (MIDUVI). Obtenido de <http://www.habitatyvivienda.gob.ec/>

- MikroTik. (12 de 12 de 2021). *mANTBox_series_170929.pdf*. Obtenido de https://i.mt.lv/cdn/product_files/mANTBox_series_170929.pdf
- MINTEL. (2018). *Plan de Servicio Universal*. Quito: Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. Obtenido de <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2018/11/Plan-de-Servicio-Universal.pdf>
- MINTEL. (2019). *Política Ecuador Digital*. Quito: Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información - MINTEL. Obtenido de <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2019/05/PPT-Estrategia-Ecuador-Digital.pdf>
- MINTEL. (2021). *Agenda Digital 2021 - 2022*. Quito: Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información.
- MINTEL. (2021). *Informe de Rendición de Cuentas*. Quito: Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. Obtenido de <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/rendicion-de-cuentas-2020/>
- Moreno Inte, G. A., & Ramón Naula, L. C. (2019). *Factores determinantes del analfabetismo digital del Ecuador en el año*. Quito: UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20828/1/T-UCE-0005-CEC-283.pdf>
- MRTG. (03 de 05 de 2017). *Multi Router Traffic Grapher*. Obtenido de <https://oss.oetiker.ch/mrtg/>
- MTC. (5 de diciembre de 2014). *Portal MTC*. Obtenido de Portal MTC Regulación: https://portal.mtc.gob.pe/comunicaciones/regulacion_internacional/regulacion/documentos/RM-825-2014-MTC-03.pdf
- OCDE/BID. (2016). *Políticas de banda ancha para América Latina y el Caribe: un manual para la economía digital*. París: OECD Publishing. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.1787/9789264259027-es>
- Portulans Institute. (2020). *The Network Readiness Index 2020 Accelerating Digital Transformation in a post-covid Global Economy*. Portulans Institute. Obtenido de <https://networkreadinessindex.org/#nri>
- Prado Paucay, R. (06 de 07 de 2021). *Guías, Construcción rural*. Obtenido de INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO "MANUEL ENCALADA ZUÑIGA" : http://instipp.edu.ec/instipp/assets/pdf/guias/manual/s3_construccionrural.pdf
- Prats Cabrera, J., & Puig Gabarró, P. (2017). *La gobernanza de las telecomunicaciones hacia la economía digital*. Washington DC: Banco Interamericano de Desarrollo. Obtenido de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/La-gobernanza-de-las-telecomunicaciones-Hacia-la-econom%C3%ADa-digital.pdf>
- Primicias EC. (24 de octubre de 2019). *Primicias*. (N. Davalos, Editor) Recuperado el 26 de agosto de 2021, de Primicias-Tecnología: <https://www.primicias.ec/noticias/tecnologia/ecuador-profesionales-carreras-tecnicas-stem/>

- QuestionPro. (05 de 05 de 2021). *Calculadora de Muestras, Question Pro*. Obtenido de Question Pro Site: <https://www.questionpro.com/es/calculadora-de-muestra.html>
- RF Elements. (12 de 12 de 2021). *RF Elements Link Calculator 2.0*. Obtenido de RF Elements Web Site: <https://rfelements.com/calc>
- Rivera Zapata, C., Iglesias Rodriguez, E., & García Zaballos, A. (2020). *Estado actual de las telecomunicaciones y la banda ancha en el Ecuador*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo - BID.
- Salazar, G. (junio de 2021). Tema 2: Redes de comunicaciones. *Apuntes de la materia Sistemas de Telecomunicaciones - Maestría en Tecnologías de la Información y Comunicaciones*. Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador .
- San Martin, J. (2020). *Impacto en la productividad por el uso de tecnologías 5G en Ecuador*. Unión Internacional de Telecomunicaciones UIT. Obtenido de bit.ly/3bhdenG
- Serrano Santoyo, A., & Martínez Martínez, E. (2003). *La brecha digital: mitos y realidades*. México DF: Universidad Autónoma de Baja California. Obtenido de http://www.labrechadigital.org/labrecha/LaBrechaDigital_MitosyRealidades.pdf
- Taborda Ángel, L. (2017). Despliegue de una Red Inalambrica Libre Comunitaria: Un ejercicio de soberanía digital en el barrio Villa del Río. *Hamutay*, 80-90.
- Ubiquiti Networks. (22 de agosto de 2021). *NanoBeam ac High Performance airMAX ac Bridge*. Obtenido de https://dl.ubnt.com/datasheets/NanoBeam_ac/NanoBeam_ac_DS.pdf
- Ubiquiti Networks. (2021). *Ubiquiti airMAX ac*. Obtenido de Ubiquiti Networks: <https://www.ui.com/airmax/airmax-ac/>
- Ubiquiti Networks. (12 de 12 de 2022). *ISP Design Center*. Obtenido de <https://ispdesign.ui.com/#>
- UIT. (2014). *CUESTIÓN 10-3/2: Telecomunicaciones/TIC para zonas rurales y distantes*. Ginebra: Unión Internacional de Telecomunicaciones - UIT. Obtenido de https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/stg/D-STG-SG02.10.3-2014-PDF-S.pdf
- UIT. (2018). *Mesasuring the Information Society Report Volume 1*. Ginebra: Unión Internacional de Telecomunicaciones. Obtenido de <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2018/MISR-2018-Vol-1-E.pdf>
- UIT. (2019). *Estudio de caso: El ecosistema digital y la masificación de las tecnología de la información y las comunicaciones (TIC) en Ecuador 2019*. Ginebra: Unión Internacional de Telecomunicaciones. Obtenido de https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/pref/D-PREF-EF.CS_ECUADOR-2019-PDF-S.pdf
- UIT. (12 de 01 de 2022). *El Día de la Niñas en las TIC*. Obtenido de ITU Web Site: <https://www.itu.int/es/ITU-D/Digital-Inclusion/Women-and-Girls/Girls-in-ICT-Portal/Pages/Portal.aspx>
- Uribe Nogales, D. M. (2009). *“Uso de la banda 450 Mhz con la tecnología de acceso múltiple por división de código; CDMA, en el Ecuador para la ampliación del acceso*. Quito: Universidad Andina Simón

- Bolívar - Sede Ecuador. Obtenido de
<https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/1076/1/T0807-MDGT-Uribe-Uso%20de%20la%20banda%20450%20MHz.pdf>
- Valencia Barahona, R., & Valdiviezo Black, A. G. (Agosto de 2020). Cierre de la brecha digital: mecanismos de priorización para el despliegue y posibilidades para las redes comunitarias. *Revista Latinoamericana de Economía y Sociedad Digital*, 92-121. Obtenido de <https://revistalatam.digital/issue/agosto-2020/>
- Vásquez Chávez, D. E. (2018). *ANÁLISIS Y PROPUESTA TÉCNICA PARA EL DESPLIEGUE E IMPLEMENTACIÓN DE TV WHITE SPACE EN ECUADOR*. Sangolquí: Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/13932/1/T-ESPE-057558.pdf>
- Velasco, G. (2008). *Generación solar fotovoltaica dentro del esquema de generación distribuida para la provincia de Imbabura*. Quito: Escuela Politécnica Nacional. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9350/1/P72.pdf>
- Villena Avila, C. (2014). *Diseño de una red rural de telecomunicación para aplicación en educación asistida por tecnología web en Purús -Ucayali*. Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú. Obtenido de https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5414/VILLENA_CYNTHIA_DISE%c3%91O_RED_RURAL_TELECOMUNICACION_EDUCACION_ASISTIDA_TECNOLOGIA_WEB_UCAYALI.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- WNDW. (2013). *Wireless Networking in the Developing World* (Tercera ed.). Washintong: WNDW. Obtenido de <http://wndw.net/>

ANEXO 1. ENCUESTA SOBRE REDES INALÁMBRICAS EN ÁREAS RURALES

ENCUESTA TÉCNICA (Dirigida a Ing. Telecomunicaciones, Redes, de ser posible autoridades)

- ¿Cómo definiría la situación actual del país en término de cobertura y penetración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC?
- ¿Considera que la brecha digital constituye un problema para el desarrollo de las actividades económicas a nivel local, regional o nacional?
- ¿Existen o se difunden planes, políticas o proyectos enfocados a la transformación digital tanto desde el sector público o privado, ha participado usted en alguno de ellos, podría por favor comentar su experiencia?
- ¿Qué iniciativas a nivel técnico o regulatorio considera usted viables para mejorar el despliegue de redes y conectividad a fin de reducir la brecha digital especialmente en áreas rurales?
- A nivel mundial, se han comenzado a desplegar redes móviles de quinta generación; sin embargo, a nivel nacional no se ha realizado un despliegue de esta tecnología, ¿cuáles considera usted son limitantes para este desarrollo en el país?
- ¿Considera usted que existe en el país deficiencia de personal técnico calificado para efectuar el despliegue de redes y conectividad en zonas rurales y alejadas?
- ¿Considera usted que las redes de acceso actuales estarían en la capacidad de soportar el incremento de la demanda de servicios digitales o es necesaria la actualización de estas?
- ¿Cómo se puede incentivar el uso de las tecnologías de la información y comunicación, especialmente en las zonas rurales y alejadas?
- ¿Qué aspectos considera usted podrían representar barreras para el despliegue de redes y acceso a tecnologías de la Información y la Comunicación en las zonas rurales?

- ¿Considera usted que las redes inalámbricas se puedan constituir en una alternativa válida para suplir las carencias de cobertura y conectividad en zonas rurales y/o remotas?
- ¿Qué aspectos considera usted se tomar en cuenta para la posterior operación y mantenimiento de redes en las zonas rurales y/o remotas?
- ¿Desde su perspectiva, cuál podría ser un valor en promedio que la población podría pagar por el servicio de acceso a Internet?

ENCUESTA BENEFICIARIOS (Familias ubicadas en zonas rurales, Docentes, Personal Médico, Psicólogos, Comunicadores Sociales, de ser posible autoridades)

- ¿En la situación actual, considera usted necesario el acceso a Internet en las zonas rurales, para acceder a servicios como educación, salud o comunicaciones?
- ¿Qué aspectos considera usted representan barreras para el acceso a Internet en su zona? (Por ejemplo, precios, falta de señal, dificultad de acceder a su zona, problemas con la electricidad u otros)
- ¿Accede usted a Internet por algún medio? (por ejemplo celular, alquiler de computadora, Infocentro),
- ¿Si accede a Internet, cuánto gasta aproximadamente en este servicio? (Por ejemplo, recargas prepago, pasajes, alquiler de computadora)
- Si una de las razones para no acceder a Internet es el precio, ¿Cuál sería un valor que podría pagar por el servicio?
- ¿Qué servicios consideraría usted podrían mejorar si se tuviera acceso a Internet? (Por ejemplo educación, salud, pagos en línea, trámites, juegos, redes sociales)

**ANEXO 2. CASO DE ÉXITO (RED COMUNITARIA PARA LA
EDUCACIÓN**

INFORME FINAL

**FONDOS CONCURSABLES PARA
MINIPROYECTOS DE DESARROLLO SOCIAL
JICA-BJE 2020**

**MINI PROYECTO:
“RED COMUNITARIA PARA LA EDUCACIÓN”**

Juan David Bazurto Leones

MARZO 2021

1. ANTECEDENTES GENERALES

La Agencia de Cooperación Internacional del Japón-JICA Ecuador y la Asociación de Becarios de JICA Ecuador-BJE tienen interés en apoyar a los exbecarios para la implementación de iniciativas destinadas a la reducción de los impactos económicos negativos ocasionados por la actual pandemia. En este sentido, consideran adecuado crear un Fondo Concursable, que pretende contribuir al financiamiento de los diferentes Proyectos de Desarrollo Social propuestos por los exbecarios.

2. OBJETIVOS DE LOS PROYECTOS DE DESARROLLO SOCIAL

El objetivo del concurso es coadyuvar a que los exbecarios puedan implementar o apoyar a la implementación de proyectos de desarrollo social.

3. DESCRIPCIÓN DEL MINI PROYECTO “RED COMUNITARIA PARA LA EDUCACIÓN”

El proyecto presentado consistió en la implementación de una red de área local inalámbrica con acceso a un servidor de contenidos educativos, chat en línea y acceso a Internet, para promover el uso de las tecnologías, la reducción de la brecha digital y el acceso a la educación de estudiantes de la Unidad Educativa Eloy Alfaro (parroquia rural de San Blas, Urcuquí, Imbabura) que se encuentren en condiciones de vulnerabilidad.

4. OBJETIVOS DEL MINI PROYECTO DE “RED COMUNITARIA PARA LA EDUCACIÓN”

Objetivo General:

Implementar una red inalámbrica con acceso a contenidos educativos y una plataforma de comunicación instantánea abierta para reforzar la educación de estudiantes en condiciones de vulnerabilidad a través del uso de la tecnología

Objetivos Específicos:

- Implementar una red inalámbrica por medio de enlaces en bandas de uso libre
- Levantar un servidor para alojamiento de contenidos educativos determinados por el Ministerio de Educación
- Generar una plataforma de comunicación instantánea que permita la interacción entre docentes y estudiantes para mantener el distanciamiento social sin afectar los métodos educativos
- Acopiar equipos de acceso como computadoras en desuso para su adecuación y reparación para entrega a los estudiantes más vulnerables
- Capacitar a docentes y estudiantes del uso de la plataforma para promover la educación a través del uso de las TIC
- Promover la generación de un fondo comunitario para la compra de nuevas antenas para nuevos beneficiarios

5. ACTIVIDADES REALIZADAS

Las actividades realizadas entre diciembre 2020 y febrero 2021.

Actividades	Cronograma (Mes / Semana)											
	dic-20				ene-21				feb-21			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
1. Solicitud de donación de equipos de computación en desuso y recepción de los mismo												
2. Acopio y adecuación de los equipos de computación y de transmisión												
3. Puesta en funcionamiento del servidor de contenidos y plataforma de mensajería instantánea												
4. Instalación de la red comunitaria por medio de compartición de infraestructura												
5. Capacitación docente y estudiantes beneficiarios												
6. Inicio del proyecto de Red Comunitaria de Educación y fomento con autoridades locales para su sostenibilidad y ampliación												

Figura 1. Cronograma de implementación del proyecto

PRESUPUESTO

A) APOORTE EXBECARIO - INSTITUCIÓN EDUCATIVA

ÍTE M	Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario	Subtotal	IVA	Costo aproximado
1	Costo de reparación de 30 equipos de computación en desuso	Mano de Obra	30	\$ 17,86	\$ 535,80	\$ 64,30	\$ 600,10
2	Costo de reparación de 10 equipos de transmisión en desuso	Mano de Obra	10	\$ 13,40	\$ 134,00	\$ 16,08	\$ 150,08
3	Adquisición de 4 equipos de transmisión nuevos (ANTENA CPE LBE-MS-23)	Receptor	4	\$ 53,35	\$ 213,40	\$ 25,61	\$ 239,01
4	Adquisición de 1 equipos de transmisión nuevos direccionales para los nodos	Antenas	1	\$ 200,45	\$ 200,45	\$ 24,05	\$ 224,50
5	Reparación de 16 equipos router en desuso	Mano de Obra	16	\$ 5,00	\$ 80,00	\$ 9,60	\$ 89,60
6	Servidor de Contenidos	Servidor	1	\$ 357,14	\$ 357,14	\$ 42,86	\$ 400,00
7	Levantamiento de servidor de mensajería y Contenidos	Mano de Obra	1	\$ 357,14	\$ 357,14	\$ 42,86	\$ 400,00
Costo total aproximado - aporte exbecario							\$ 2.103,28

B) APOORTE JICA

ÍTE M	Descripción	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario	Subtotal	IVA	Costo aproximado
1	ANTENA CPE LBE-MS-23 Sistema airOS 5, trabaja en la frecuencia de 5 Ghz y puede operar en modo cliente CPE o modo AP, ganancia de 23 dBi, QoS, alcance hasta 30km, ancho de banda de 150 Mbps, canal ajustable de 5 a 40 MHz.	Receptor	16	\$ 53,35	\$ 853,60	\$ 102,43	\$ 956,03
Costo total - aporte JICA							\$ 956,03

COSTO TOTAL	\$ 3.059,32
--------------------	--------------------

Figura 2. Desglose de presupuesto y aporte de JICA – BJE en el proyecto

- **Solicitud de donación de equipos de computación en desuso y recepción de los mismo**

Mediante diferentes medios se realizó la solicitud de donaciones de equipos principalmente en desuso para poder repotenciarlos y que puedan reutilizados por los beneficiarios de la Unidad Educativa Eloy Alfaro, en la parroquia San Blas de Urcuquí, a continuación se presentan a manera de ejemplo, dos solicitudes realizadas a través de oficio, campañas publicitarias y a través de medio de Redes Sociales.

Señor Ingeniero
Bruce Duthan
Gerente de Tecnología
GRUPO SIGMAPLAST S.A.
En su despacho.-

De mi consideración:

En mi calidad de representante legal de la empresa REDMICTEL CIA. LTDA. (Empresa dedicada a servicios de telecomunicaciones, desarrollo de software, automatización y control, Big Data y Data Analytics), conocedores de la actual brecha digital que existe en el país; y, con principal énfasis en las zonas rurales y con enfoque de género, hemos emprendido una labor sin fines de lucro que me permito poner en su conocimiento.

En Ecuador, según cifras obtenidas a partir de la Encuesta Multipropósito del Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC), al año 2018, se muestra que en lo concerniente a Internet, a nivel nacional el 55.9% de personas lo han usado. A nivel urbano se registra un 64.4% de utilización; y, en la zona rural, un 37.9%; lo cual, representa una brecha de 26 de cada 100 personas más que usan Internet en zonas urbanas frente a las zonas rurales. Con las mismas fuentes de información, si este mismo ejercicio es reproducido sobre la base del género, se puede notar que ha existido un crecimiento de 20.7 % en el uso de Internet en la mujer entre 2012-2018, pero la brecha a nivel nacional sigue siendo casi igual que hace 6 años (2 %).

De esa forma, y conocedores del alto espíritu de altruismo de la empresa que representa, le hacemos partícipe de esta iniciativa; para que, de ser el caso, y en cualquier momento, muy amablemente nos puedan donar equipos que vayan a ser dados de baja de su empresa o incluso si disponen de equipos para conectividad como antenas o routers, son bienvenidos. Estos equipos (en partes o completos) serán codificados para que luego puedan ser ensamblados y entregados a las familias. Así también, se dará a conocer a las empresas o personas que aportaron, a través de un portal, hacia donde se destinaron los recursos y sus beneficiarios.

De antemano, quedamos infinitamente agradecidos y estamos seguros que esta iniciativa podrá impulsar que más estudiantes puedan tener acceso a una educación inclusiva a través de los mecanismos tecnológicos que hacen mucha falta en las zonas alejadas y olvidadas del País.

Se suscribe de Usted, en mi calidad de representante de REDMICTEL, en conjunto con el Rector de la Unidad Educativa que iniciará siendo la beneficiada de su amable contingente.


Ing. Gabriela Placencia
GERENTE GENERAL
REDMICTEL CIA. LTDA


Prof. Fausto Cruz Ponce
RECTOR UNIDAD EDUCATIVA ELOY ALFARO
PARROQUIA SAN BLAS – URUCUQUI
PROVINCIA IMBABURA


Figura 3. Muestra de oficio presentada a la empresa Grupo Sigmplast



Súmame a la campaña de la **RED COMUNITARIA PARA LA EDUCACIÓN**

Dona tu **COMPU**

Tus routers, antenas y computadoras en desuso nos sirven para **llevar contenidos educativos** a I@S niñ@s de nuestra ruralidad

ROU ER ANTENAS

Con el apoyo de:  

Contactos: 0994181550 / 062585329 @umayux_ec @umayuxecuador

Figura 4. Muestra de campaña publicitaria

Según el INEC, al año 2019, 59,18% de las personas han usado Internet, pero en las zonas Urbanas existen 24 de cada 100 personas más que lo usan con respecto a las zonas rurales. Si la brecha es analizada por género, se puede notar que ha existido un crecimiento con respecto al año 2018 de 0,21%. Es decir, que 2 de cada 100 mujeres se encuentra en desventaja con respecto a los hombres en lo que respecta al acceso al Internet.

Además, existen cerca de 200 parroquias del país todavía no tienen acceso a servicios de Internet; y, otras 800 sin cobertura 4G; aunque existen al menos 680 infocentros provistos con fibra óptica como medio de acceso de un total de 880.

Esta pandemia evidenció problemas asociados a la infraestructura, la prestación de servicios básicos, la garantía de derechos fundamentales como la educación y la salud, tomando en cuenta, por ejemplo, que en el sistema educativo fiscal se tienen cerca de 1 millón de estudiantes que no poseerían acceso a Internet en sus hogares.

Es así que con un grupo de amigos y personas interesadas, hemos decidido empezar a desplegar lo que denominamos una "Red Comunitaria para la Educación", que consiste en el desarrollo de una red que permitan interconectar las zonas educativas y las familias más necesitadas, para que nuestros niños y jóvenes puedan recibir por ese medio las guías educativas y tengan interacción a través de un chat en línea sin necesidad de conectividad a Internet.

Amig@s: Quienes me conocen saben que la investigación y desarrollo de las telecomunicaciones es mi pasión, y ahora es momento de ser solidarios con quienes menos tienen, pero sobre todo para que esa barrera económica para acceder a las tecnologías no represente una falta de oportunidad para educarnos o para agrandar las desigualdades sociales. Así, quienes deseen apoyar con este proyecto desinteresado y sin fines de lucro, lo pueden hacer donando sus computadoras en desuso, routers, antenas (2.4G/5.8G), conocimiento, mano de obra o a través de una donación económica para empezar a conectar más familias, les quedaremos infinitamente agradecidos.

En una primera fase, estamos conectando a estudiantes de la Unidad Educativa "Eloy Alfaro" de la parroquia rural de San Blas, Cantón Urcuquí, Provincia de Imbabura. Cada donación que tú realices la registraremos; cada computador o antena que necesite adecuación, la codificaremos; y, colgaremos toda la información en un portal para que sepas quien fue su destinatario final y sepas a quien pudiste ayudar a que su derecho a la educación no se vea restringido.

¡Apóyanos! Comunícate a info@umayuc-ec.com, redmictel@gmail.com o a los números: 0994181550 o 062-585-329

Este fin de semana: molidos, pero seguimos en la lucha.

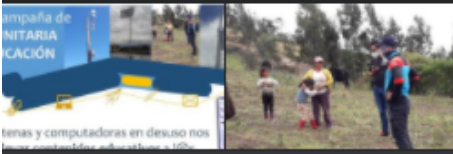
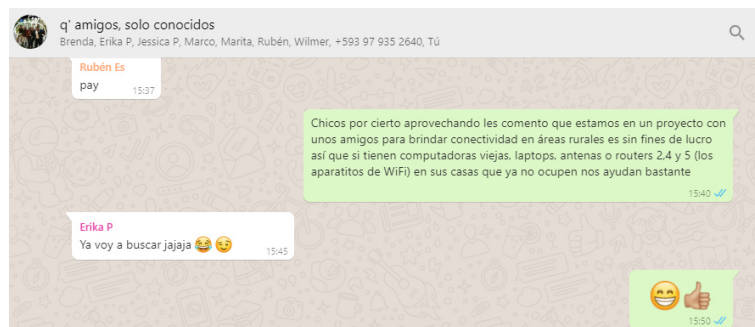



Figura 5. Muestra de solicitudes a través de redes sociales

- **Acopio y adecuación de los equipos de computación y de transmisión**

Como fruto de las solicitudes realizadas se pudieron recoger varios equipos de computación entre monitores, mouses, CPU's, teclados entre otros de diferentes empresas como: IMBAUTO, COMERCIAL HIDRONO, AGUILA IMPORTACIONES, PLUS SERVICIOS TECNOLÓGICOS, SALUD SA etc.



Figura 6. Acopio y adecuación de equipos de computación y transmisión

ACTA DE RECEPCIÓN

Proyecto Red Comunitaria para la Educación

ADQUISICIÓN DE BIENES

En la ciudad de Quito a los 18 días del mes de enero de 2021, se realiza la siguiente acta de recepción de bienes adquiridos a la empresa REDMICTEL S.A, en el marco del proyecto Red Comunitaria para la Educación, conforme el siguiente detalle:



Ubiquiti LiteBeam M5 Antena LBE-M5-23

Banda de frecuencia: 5GHz
 Ganacia de la Antena: 23dBi
 Tipo de antena: 1x1 SISO
 Polarización: Vertical
 Funcionalidad PIP: Si
 Kit de montaje para polo: Si

Se reciben 16 antenas marca Ubiquiti Modelo LBE-M5-23, conforme lo solicitado a la empresa REDMICTEL y se detalla a continuación en el registro fotográfico correspondiente.

Registro Fotográfico



14	F492BF3AEC25	
15	F492BF3CCD9A	
16	F492BF3AF21B	

Persona que recibe



Juan David Bazarro Leonés
 Miembro BJE - Ex Becario JICA

Figura 7. Acta de entrega recepción de 16 antenas por Ubiquiti LiteBeam LBE-M5-23 por parte de JICA - BJE

- **Puesta en funcionamiento del servidor de contenidos y plataforma de mensajería instantánea**

Se implementó la plataforma educativa Chamilo, mediante un CPU de la Intitución a través de un virtualizador VMware, la cual proporciona un ambiente educativo de Aula Virtual y Chat en línea y permite la comunicación entre los beneficiarios y los profesores de la Institución.

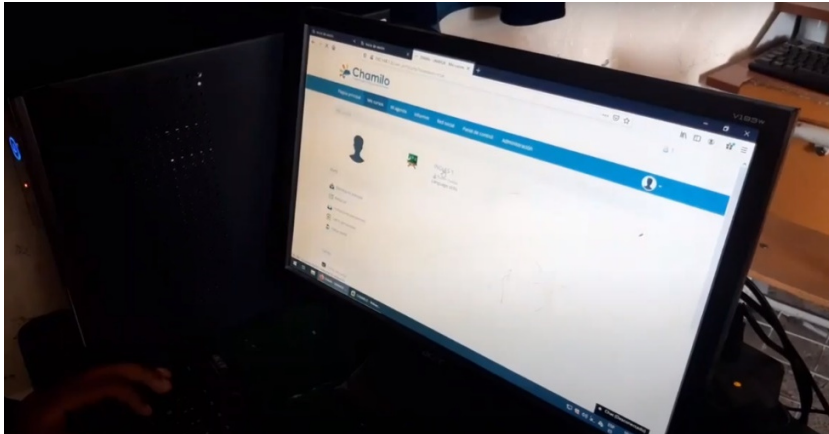


Figura 8. Puesta en funcionamiento de la plataforma Chamilo para la educación en línea

- **Instalación de la red comunitaria por medio de compartición de infraestructura**

Se procedió a la instalación y configuración de antenas y computadoras para las 16 familias beneficiarias del proyecto.







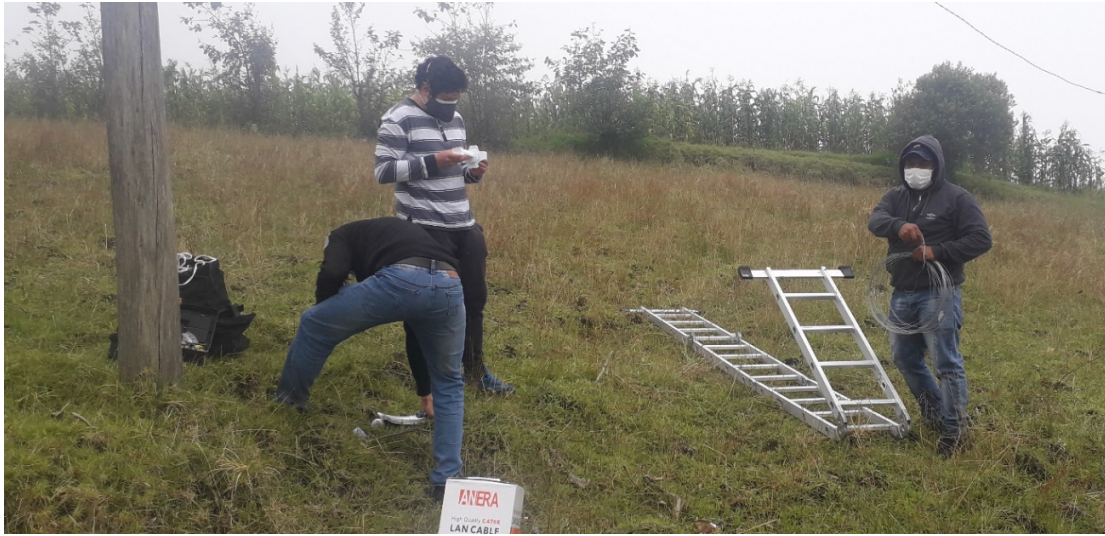




Figura 9. Puesta en funcionamiento de la plataforma Chamilo para la educación en línea

- **Capacitación docente y estudiantes beneficiarios**

De manera paralela a la instalación y puesta en marcha de la red comunitaria, se realizó la capacitación tanto a los docentes como a las familias beneficiarias de los equipos entregados.

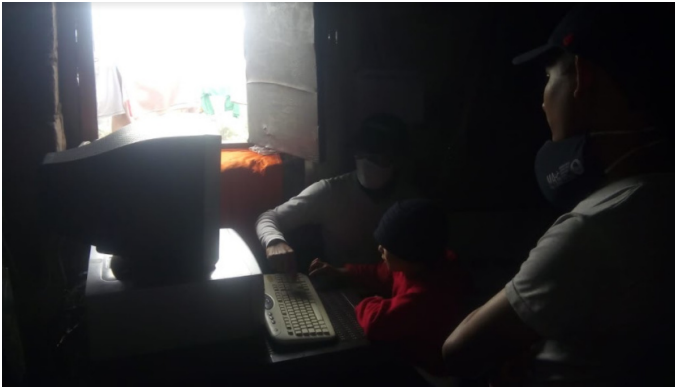


Figura 10. Capacitación sobre el uso de la red comunitaria

- **Inicio del proyecto de Red Comunitaria de Educación y fomento con autoridades locales para su sostenibilidad y ampliación**

Finalmente, se realizó el evento de inauguración y entrega de la red, el cual contó con la presencia de manera virtual del Representante de JICA, Takeo Ishikawa, de la Presidenta del Directora de la Asociación de Becarios BJE, Mery Alarcón, las autoridades del GAD Parroquial de San Blas y del GAD Cantonal de Urcuquí, así como de los representantes de las empresas que aportaron a la consecución del proyecto.


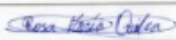






Figura 11. Registro de evento de entrega de red comunitaria

6. RESULTADOS

- Al momento, mediante la donación de infraestructura como Antenas Inalámbricas, Routers Inalámbricos y Computadoras se ha dotado a varios estudiantes y familias, alrededor de 100 estudiantes de 30 familias del sector, de los elementos necesarios para que los estudiantes puedan tener acceso a esta red y por ende al contenido educativo alojado en el servidor ubicado en la Unidad Educativa y al Internet compartido.
- Adicionalmente, como una iniciativa adicional, también se ha incentivado la compartición del acceso a Internet, por parte de otras instituciones educativas, instituciones públicas y gobiernos municipales o parroquiales, en horarios de menor tráfico, para que esta Red Comunitaria local y otras pueda tener también a acceso a la comunicación en tiempo real, reduciendo los costos de inversión y accesibilidad a Internet para aportar a las necesidades educativas de la comunidad.
- Finalmente se capacitó a los estudiantes y docentes de la institución en el uso de la plataforma y la red, con el objetivo a futuro que los estudiantes del bachillerato técnico de la comunidad para que puedan asumir la operación y el mantenimiento de la red y que la solución pueda ser sostenible en el tiempo.

REGISTRO DE BENEFICIARIO RED COMUNITARIA PARA LA EDUCACIÓN			
Unidad Educativa	Unidad Educativa "Luis Alfaro"		
Familia	Galán Galán		
Datos de Recepción			
 <p>Verdaderamente estamos muy agradecidos a su familia y yo por este gesto de ayuda. Con este actúo espero que mejore el establecimiento en sus estudios, siempre recordará este acto. Voy a ser sincero, cuando me lo reporté y diere por ahí que los chicos que vienen sin puros aviso se los disfruta mejor. Sigua adelante con su maravillosa ayuda. Muchas gracias.</p>			
Equipos Donados			
PC Donado	Andrés Román	Código	P-020-0012-0230
Monitor	Equipo Sanyo Coltecol Varial	Código	P-1900-0014-0243
Teclado	Jalisco	Código	E-700-0013-0280
Mouse	Artesanos Alamos	Código	E-100-0012-0269
Antena	Ilch	Código	P49002 ABC 91
Router		Código	
Otros	Elute Arroyano / Alamos	Código	E-700-0012-0261
Representante Beneficiario			
Nombre	Pascual Galán Galán		
Nro. Cédula	1002420451	Firma	

REGISTRO DE BENEFICIARIO RED COMUNITARIA PARA LA EDUCACIÓN			
Unidad Educativa	Unidad Educativa "Luis Alfaro"		
Familia	Familia Guzmán		
Datos de Recepción			
<p>Les agradecemos a los señores por ayudarnos con esta ayuda tan grande que nos han dado y muchas gracias por darnos la computadora y ya podemos con los deberes de la computadora gracias ustedes por darnos.</p> <p>Los chicos muchas gracias de nuestra parte estamos bien agradecidos, recordamos este momento de la ayuda muy grande que nos han dado los chicos que tienen en feliz año que también muy fuerte toda mi familia estamos muy felices muchas gracias</p> 			
Equipos Donados			
PC Donado	SALUB S.A	Código	E-000-0001-0000
Monitor	Agua Impermeables	Código	E-1000-0004-0000
Teclado	SALUB S.A	Código	E-100-0001-0000
Mouse	SALUB S.A	Código	E-100-0001-0000
Antena	ILCA	Código	P49002 ABC 91
Router		Código	
Otros		Código	
Representante Beneficiario			
Nombre	Rosa Guzmán		
Nro. Cédula	1002420451	Firma	


REDMICTEL ACTA DE ENTREGA DE EQUIPOS PARA LA RED COMUNITARIA PARA LA EDUCACIÓN

REGISTRO DE BENEFICIARIO RED COMUNITARIA PARA LA EDUCACIÓN

Unidad Educativa: Esc. Antonio Gómez
 Familia: Guagalango - Venezuela C: 0002

Datos de Recepción

Selos agradecemos a cada uno de las personas que donaron cada equipo que nos ayuda mucho para el aprendizaje para cada uno de nosotros agradecemos tambien a los personas que instalaron el equipo muchas gracias por el computador que nos gusta mucho.



Yo Alison Guagalango
 quiero decir a todas las señoras personas que nos ayudaron con los equipos para seguir estudiando en los equipos para poder estudiar y seguir aprendiendo.

Yo Luis Angel agradezco a todas las personas que nos ayudaron con los equipos para seguir estudiando en los equipos para poder estudiar y seguir aprendiendo.

Equipos Donados			
PC Donado	Agua Impulsiones	Código	E-001-004-0208
Monitor	Si Alvaro Fern	Código	F-001-003-0210
Teclado	Isabelte	Código	E-001-003-0208
Mouse	Armando / Almas	Código	S-001-003-0208
Antena	JICA	Código	F-001-003-0210
Router	Diego Jafin	Código	F-001-003-0210
Otros	Roberto Armpuras / Almas	Código	E-001-003-0210

Representante Beneficiario

Nombre: Luis Angel Guagalango Gómez
 No. Celular: 0003480363 Firma: [Firma]

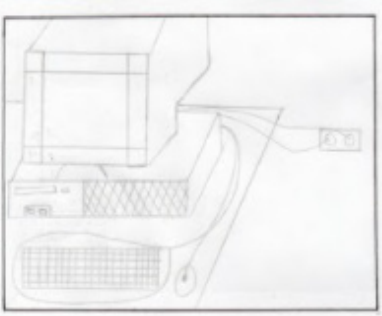
REDMICTEL ACTA DE ENTREGA DE EQUIPOS PARA LA RED COMUNITARIA PARA LA EDUCACIÓN

REGISTRO DE BENEFICIARIO RED COMUNITARIA PARA LA EDUCACIÓN

Unidad Educativa: Play Miró
 Familia: Diva F: 0002

Datos de Recepción

Primero me gustaría agradecer por tener esta donación estamos muy agradecidos por la ayuda que nos dan, hemos estado pensando para las escuelas que nos faltan, vamos a seguir trabajando para poder seguir aprendiendo, ya podemos seguir adelante con nuestros hijos, mi hermano y yo, estamos felices y agradecidos con el profesor Diego Jafin y también con los señores de REDMICTEL gracias por la ayuda y el apoyo para seguir estudiando.



Equipos Donados			
PC Donado	SALUD SA	Código	E-001-001-0017
Monitor	Grupo Socio Cultural Varid	Código	E-001-001-0017
Teclado	Agua Impulsiones	Código	E-001-001-0017
Mouse	SALUD SA	Código	E-001-001-0017
Antena	JICA	Código	F-001-001-0017
Router		Código	
Otros		Código	

Representante Beneficiario

Nombre: Magdalena Quiroz
 No. Celular: 0003459580 Firma: [Firma]

Figura 12. Ejemplo de actas de entrega de equipamiento a beneficiarios

8. ACCIONES DE MEJORA

Como acciones de mejora se puede mencionar:

- Lograr un involucramiento más activo de autoridades locales, así como de docentes y personas influyentes en la comunidad con la finalidad de lograr una participación de diferentes estamentos tanto públicos como privados.
- Gestionar un mayor número de donaciones a nivel empresarial para poder alcanzar un mayor volumen de equipos donados y puedan beneficiar a más familias,
- Considerar la sostenibilidad del proyecto en el tiempo, generando aportes provenientes de la misma comunidad.
- Realizar las acciones necesarias para tomar los resultados de este proyecto y replicarlos en diferentes comunidades a nivel nacional.

9. CONCLUSIONES

- Es imperante facilitar el acceso a los servicios de conectividad y a los dispositivos para tener menores niveles de exclusión y desigualdad, en especial en las poblaciones más vulnerables. Si en una zona no se tiene acceso al Internet o es costoso, es necesario hacer uso de las soluciones comunitarias u otras tecnologías para la educación en emergencia; al mismo tiempo, es necesario incrementar las capacidades de los docentes para enseñar con

tecnología y aprovecharla.

- Con esta problemática en mente, se desarrolló el Proyecto “Red comunitaria para la educación”, el cual gracias al trabajo de voluntarios y a través de alianzas estratégicas con entidades públicas y privadas, entre las que consta la Agencia de Cooperación Internacional del Japón – JICA, permitió acercar la tecnología con fines educativos a la población que vive en áreas rurales.
- Mediante la donación de infraestructura como Antenas Inalámbricas, Routers Inalámbricos y Computadoras se ha dotado a varios estudiantes y familias, alrededor de 100 estudiantes de 30 familias del sector, de los elementos necesarios para que los estudiantes puedan tener acceso a esta red y por ende al contenido educativo alojado en el servidor ubicado en la Unidad Educativa y al Internet compartido, con el aporte de parte de JICA-BJE, se pudieron adquirir 16 antenas para esta finalidad.

FIRMA DE RESPONSABILIDAD

Juan David Bazurto Leones

Ex Becario JICA – Miembro BJE

ANEXO 3. MODELO DE PERFIL DE PROYECTO RED COMUNITARIA INALÁMBRICA



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CÁTOLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
MENCIÓN REDES DE COMUNICACIONES
PLAN DE DIRECCIÓN DE PROYECTO

MODELO DE PERFIL DE PROYECTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE REDES COMUNITARIAS
INALÁMBRICAS RURALES.

NOMBRE

BAZURTO LEONES JUAN DAVID

QUITO, 2022

Contenido

1. Gestión de la Integración del Proyecto	141
	138

1.1.	Acta de Constitución del proyecto	141
1.2.	Gerencia del Proyecto	142
2.	Gestión de los interesados	146
2.1.	Identificar a los Interesados	146
2.2.	Planificar el involucramiento de los interesados	146
2.3.	Gestionar el involucramiento de los interesados.....	146
2.4.	Monitorear el Involucramiento de los interesados.....	147
3.	Gestión del Alcance.....	147
3.1.	Planificación del alcance	147
3.2.	Recopilación de requisitos	148
3.3.	Definición de alcance.....	148
3.4.	Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)	149
3.5.	Diccionario EDT.....	149
	Responsable	151
	Gerente de proyecto	151
4.	Gestión del tiempo.....	151
4.1.	Planificación del cronograma	151
4.2.	Definición de actividades	151
4.5.	Identificación de la Ruta crítica	155
4.6.	Desarrollo del cronograma.....	156
5.	Gestión de costos	157
5.1.	Planificación de la gestión de costos	157
5.2.	Estimación de costos.....	157
5.3.	Determinación del presupuesto	159
5.4.	Control de Costos.....	160
6.	Gestión de la Calidad	160
6.1.	Planificación de la gestión de calidad	160
6.2.	Estimación de costos.....	162
6.3.	Controlar la calidad	163
7.	Gestión de Recursos	163
7.1.	Planificación de la Gestión de Recursos	163

7.2.	Estimación de recursos de las actividades	164
7.3.	Gestiones para adquirir los recursos	164
8.	Gestión de comunicaciones	165
8.1.	Planificación de las comunicaciones.....	165
8.2.	Gestionar las comunicaciones:	165
8.3.	Monitorear las comunicaciones:	166
9.	Gestión de Riesgos	166
9.1.	Planificación de la gestión de riesgo.....	166
9.2.	Identificar los riesgos	167
9.3.	Análisis cualitativo del riesgo.....	169
9.4.	Análisis cuantitativo del riesgo	169
9.5.	Planificación de respuesta a los riesgos	171
9.6.	Implementación de respuesta a los riesgos.....	172
9.7.	Monitoreo de riesgos	172
10.	Gestión de Adquisiciones	172
10.1.	Planificación de la Gestión Adquisiciones.....	172
10.2.	Efectuar las adquisiciones	172
10.3.	Controlar las adquisiciones.....	173
11.	ANEXO 1	174

1. Gestión de la Integración del Proyecto

1.1. Acta de Constitución del proyecto

1.1.1. Propósito o justificación del proyecto

A nivel mundial, el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación, ha revolucionado las actividades humanas, en diferentes ámbitos tales como la salud, la educación y el comercio; su apropiación impulsa el crecimiento económico, y la prestación de más y mejores servicios lo que contribuye al bienestar general de la población; por ejemplo, según un estudio llevado a cabo por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), un aumento del 10% en la penetración de servicios de banda ancha, en América Latina y el Caribe, lleva asociado un incremento promedio de 3,2% del producto interno bruto (PIB) y un aumento de la productividad de 2,6 puntos porcentuales (García Zaballos & López-Rivas, 2012).

Sin embargo, existen diversos retos en materia de despliegue de redes y conectividad, tanto en la región como en el Ecuador; según datos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones la penetración de banda ancha fija en países desarrollados es del 28%, frente al 10% en América Latina y el Caribe (Prats Cabrera & Puig Gabarró, 2017), y del 11,98% en el Ecuador, según datos de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL, 2021).

Asimismo, según cifras del Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC), si se analiza a nivel geográfico urbano y rural, el primer grupo presenta 56% de hogares con acceso a Internet; mientras que el segundo, un 22%, representando una brecha de casi 34 hogares más por cada 100 que disponen de este servicio en las zonas urbanas frente a los hogares ubicados en localidades rurales, lo cual repercute en la inclusión de estos habitantes en el ecosistema digital y sus beneficios (Valencia Barahona & Valdiviezo Black, 2020).

En este sentido este proyecto, resulta relevante pues presenta una propuesta de diseño de redes inalámbricas que permita desplegar soluciones de bajo costo y largo alcance con parámetros definidos técnicamente y que puedan ser operados por parte de pequeñas y medianas empresas, gobiernos locales y organizaciones no gubernamentales en zonas rurales y distantes.

1.1.2. Objetivos medibles y criterios de éxito

Desplegar una red inalámbrica de tipo comunitario en una localidad rural por definir.

1.1.3. Requisitos de Alto Nivel

- Gestión de recursos y equipamiento a través de convenios, fondos no reembolsables u otros
- Autogestión una vez implementada la red para su operación y mantenimiento

1.1.4. Descripción del proyecto de alto nivel

Adquirir e implementar una solución inalámbrica rural mediante enlaces WiFi que permita a la comunidad acceder a Internet o recursos compartidos de manera local.

1.1.5. Riesgos de alto nivel

- Retrasos en el proceso de gestión de recursos
- Restricciones de movilidad y acceso debido a la emergencia sanitaria.
- Retrasos en la importación de equipos y materiales.
- Problemas de capacidad en la infraestructura existente

1.1.6. Cronograma resumen

- Enero 2022 – Inicio de proyecto
- Febrero 2022 – Diseño de la red, trayectorias y distancia de los enlaces
- Marzo 2022 – Inicio de Implementación

- Abril 2022 – Cierre del proyecto

1.1.7. Criterios de calidad de alto nivel

- Pruebas de enlaces de radio satisfactorias
- Pruebas de acceso a Internet

1.1.8. Resumen del presupuesto

Se destinará el valor de USD\$ -----, que serán desembolsados tanto para la compra de equipamiento como para el despliegue de la red.

1.1.9. Requisitos de aprobación

Acta de entrega recepción por parte de la Comunidad.

1.1.10. Nombre del Gerente del proyecto y nivel de autoridad

----- – Gerente de proyecto

1.1.11. Nombre y nivel del patrocinador o quien autoriza

----- – Representante de la Comunidad.

1.1.12. Coordinador para el arranque del proyecto

----- – Persona representativa que conozca los sitios en los que se necesita el acceso a Internet.

1.2. Gerencia del Proyecto

1.2.1. Quiénes somos

Somos un grupo de voluntarios vinculados a la transformación digital. Actualmente, nos encontramos desarrollando proyectos de innovación con un enfoque productivo y social que aporte al cierre de la brecha digital. Nuestros miembros y voluntarios están asociados con la investigación e implementación de redes inalámbricas.

Las personas que forman parte de esta iniciativa son: -----.

1.2.2. Misión

Conectar comunidades que actualmente tiene poca o escasa cobertura o en las que por razones de asequibilidad los miembros de la comunidad no puedan acceder a los servicios TIC, contribuyendo a la reducción de la brecha digital

1.2.3. Visión

Empoderar a las comunidades para que se puedan implementar más soluciones de este estilo y permita el acceso a las TIC a toda la población, democratizando el conocimiento en beneficio de los más vulnerables.

1.2.4. Estructura Organizacional

El grupo de voluntarios se encuentra distribuido de la siguiente manera:

- : Encargado del diseño de la red
- : Encargado de la implementación
- : Encargado de comunicación
- : Encargado administrativo

1.2.5. Diseño de la solución

El esquema básico de conexión en la red sería el que se muestra a continuación, sin perjuicio de que se puedan realizar varias combinaciones y configuraciones que permitan tener una mayor cobertura o mejor calidad de servicio.

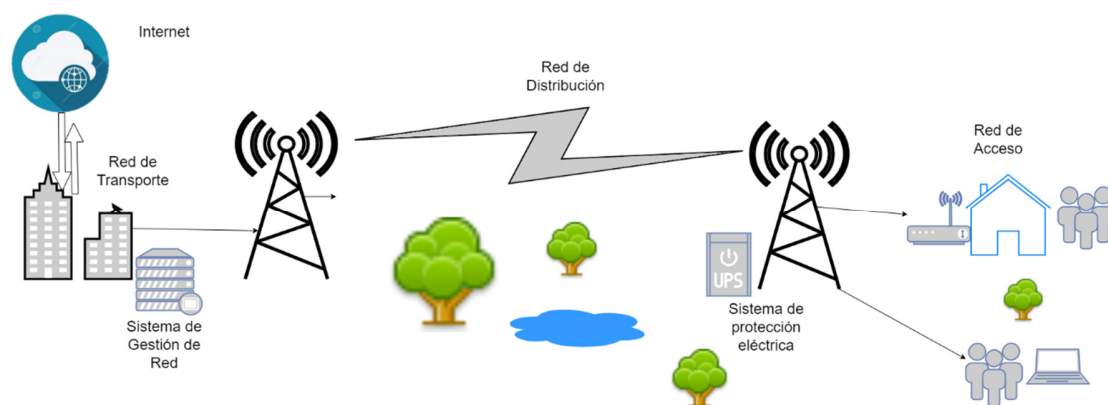


Figura 1 Modelo de Diseño propuesto para la red comunitaria

Tabla 1. Equipamiento considerado para la red de Acceso

Modelo	TP-Link TL-WR840N
Protocolos	IEEE 802.11n/b/g
Velocidades	2300 Mbps@2,4 GHz
Puertos	1 puerto WAN de 10/100 Mbps; 4 puertos LAN de 10/100 Mbps
Antenas	2 antenas omnidireccionales

Tabla 2. Equipamiento considerado para los clientes AP

Modelo	MikroTik SXTsq Lite5
Fuente de alimentación	10 – 30V PoE
Frecuencia de operación	5150 – 5875 MHz
Ganancia de la antenna	16 dBi
Interfaces de Red	10/100 Ethernet Port
Ancho de canal	5/10/20/40 MHz

Potencia del transmisor	19 dBm – 25 dBm
Sensibilidad	-65 dBm – 75 dBm

Tabla 3. Equipamiento considerado para la antena sectorial

Modelo	Ubiquiti AM-5G20-90
Frecuencia de operación	5.15 – 5.85 GHz
Ganancia de la antena	19.4 – 20.3 dBi
Interfaces de Red	1 X 10/100 BASE-TX
Apertura de Haz HPOL – VPOL	91° (6dB)

	Poco Uso (Funciones básicas: correo electrónico, navegación en Internet, video básico, VoIP, radio por Internet)	Uso Moderado (Funciones básicas y una aplicación de alta demanda: transmisión de video HD, teleconferencia múltiple, juegos electrónicos, trabajo a distancia)	Uso Alto (Funciones básicas y más de una aplicación de alta demanda operando al mismo tiempo)
1 usuario en 1 dispositivo	Básico	Básico	Medio
2 usuarios o dispositivos a la vez	Básico	Medio	Medio/Avanzado
3 usuarios o dispositivos a la vez	Medio	Medio	Avanzado
4 usuarios o dispositivos a la vez	Medio	Avanzado	Avanzado

Servicio Básico = 3 a 8 Mbps*

Servicio Medio = 12 a 25 Mbps

Servicio Alto = Más de 25 Mbps

Figura 2 Guía para el dimensionamiento de Banda Ancha Residencial (FCC, 2018)

Tabla 4. Equipamiento considerado para la alimentación fotovoltaica en caso de ser necesaria

Modelo	SIMAX Monocristalino150Wp/12V
Voltaje máximo	24 V
Corriente máxima	8.88 A
Tecnología	Silicio Monocristalino
Medidas	1482*676*35 mm
Batería	Batería 150 Ah de ciclo profundo

1.2.6. Proyecto

IMPLEMENTACIÓN DE REDES COMUNITARIAS INALÁMBRICAS RURALES

1.2.7. Objetivo General

Adquirir e implementar una solución inalámbrica rural mediante enlaces WiFi que permita a la comunidad acceder a Internet o recursos compartidos de manera local.

1.2.8. Objetivos Específicos

- Analizar las necesidades de servicios tecnológicos de la comunidad.
- Determinar el diseño más adecuado y las soluciones a implementar tanto para los enlaces de radio.
- Implementar las soluciones tecnológicas adquiridas
- Elaborar la memoria técnica del proyecto

1.2.9. Breve Descripción

Conectar comunidades que actualmente tiene poca o escasa cobertura o en las que por razones de asequibilidad los miembros de la comunidad no puedan acceder a los servicios TIC, contribuyendo a la reducción de la brecha digital.

1.2.10. Interesados

Equipo del Proyecto: Grupo conformado con equipo funcional y técnico
Patrocinador: Representante de la comunidad
Actores Influyentes: Miembros de la comunidad.

1.2.11. Dirección y Gestión

La Dirección y Gestión del Trabajo del proyecto estará a cargo del gerente del proyecto nombrado para el efecto

La gestión del conocimiento del proyecto estará cargo del patrocinador quien liderará junto con el gerente, el avance del proyecto.

La gestión de cambios en el proyecto estará a cargo del gerente de proyecto, y su aprobación será dada por el patrocinador del proyecto, en base a los informes previos del gerente elaborados en conjunto con las áreas involucradas.

La gestión de configuraciones estará a cargo del líder técnico del proyecto y será informada periódicamente al gerente del proyecto.

1.2.12. Monitoreo y Control

El monitoreo y control del trabajo del proyecto será establecido por el Gerente del Proyecto, quien establecerá el control de avance en función de las proyecciones estimadas.

Se establecerán por parte del gerente de proyecto, reuniones semanales para el seguimiento de las actividades y control del avance de la ejecución; así como para la gestión de problemas que se puedan generar.

1.2.13. Cierre

El Proyecto se cerrará exclusivamente cuando el alcance del proyecto esté terminado, independientemente del tiempo y costos que pudieran variar en el camino, y lo hará el patrocinador con base en los informes previos del gerente del proyecto.

Como premisas del proyecto se ha establecido que los trabajos de implementación serán ejecutados de acuerdo con lo planificado y que se contará con todos los recursos necesarios para la implementación del proyecto.

2. Gestión de los interesados

2.1. Identificar a los Interesados

Las siguientes personas son las interesadas en el proyecto:

Identificación			Clasificación			
Nombre	Puesto	Rol	Influencia	Fase Interés	Interno/Externo	Clasificación
-----	Gerente de Proyecto	Ejec.	Alto	Implementación	Interno	Apoya
-----	Representante de la comunidad	Ejec	Alto	Implementación	Interno	Neutral
-----	Persona representativa	Ejec.	Alto	Implementación	Interno	Apoya
-----	Miembros de la comunidad	Ejec.	Medio	Implementación	Interno	Neutral

2.2. Planificar el involucramiento de los interesados

A continuación, el plan deseado a alcanzar, por cada uno de los interesados identificados, en base a una estrategia elegida:

Id.	Nombre						Poder /Influencia	Interés	Estrategia
		Desconoce	Se resiste	Neutral	Apoya	Lider			
101	Gerente de Proyecto				X	X	A	A	Mantener Satisfecho Involucrar en la toma de decisiones
102	Representante de la comunidad			X			A	B	Mantener satisfecho Informar permanentemente Involucrar en la toma de decisiones
103	Persona representativa				X		A	A	Informar permanentemente Involucrar en la comunicación del proyecto
104	Miembros de la comunidad			X			B	M	Invitar ocasionalmente para informes de proyectos

2.3. Gestionar el involucramiento de los interesados

A continuación, se indica cómo se gestionará el involucramiento de los interesados identificados, para mejorar su participación e involucramiento en el Proyecto

Id.	Nombre	Estrategia	Medios de comunicación	Habilidades
-----	--------	------------	------------------------	-------------

I01	Gerente de Proyecto	Mantener Satisfecho Involucrar en la toma de decisiones	Reuniones Correo Talleres	Escucha efectiva Búsqueda de consenso Negociación Resolución de conflictos
I02	Representante de la comunidad	Mantener satisfecho Informar permanentemente Involucrar en la toma de decisiones	Reuniones Correo Talleres Plataforma de gestión	Escucha efectiva Generar confianza Actitud hacia el cambio
I03	Persona representativa	Informar permanentemente Involucrar en la dirección del proyecto Involucrar en la comunicación del proyecto	Reuniones Correo Talleres Plataforma de gestión	Generar confianza Resolución de conflictos Negociación
I04	Miembros de la comunidad	Invitar ocasionalmente para informes de proyectos	Reuniones Correo Plataforma de gestión	Actitud hacia el cambio Generar confianza

2.4. Monitorear el Involucramiento de los interesados

Para monitorear el involucramiento de los interesados, se utilizará una plataforma de gestión para el seguimiento del avance del proyecto, con la finalidad de capturar, almacenar y distribuir a los interesados la información relativa a su rol en la empresa y su área de interés.

Se llevará una bitácora a través de la actualización del Registro de interesados que podría ir cambiando, así como un registro de incidentes que podría impactar en los interesados identificados o generar nuevos.

Será importante también contar con la bitácora de la reacción de los interesados a través de la documentación de su retroalimentación, así como de las lecciones aprendidas en el proyecto.

3. Gestión del Alcance

3.1. Planificación del alcance

Para la gestión del proyecto se proporcionarán indicadores de gestión del proyecto que serán accedidos por los interesados del proyecto y se indican a continuación:

- Indicadores de implementación
 - Porcentaje de enlaces instalados
- Indicadores de ejecución presupuestaria
 - Porcentaje de presupuesto del proyecto ejecutado
- Los criterios de aceptación de los diferentes componentes del proyecto serán
 - Enlace de radio probados
 - Pruebas de conectividad a Internet exitosas
- Los entregables del presente proyecto serán aquellos que permitan alcanzar los objetivos específicos y se presentan a continuación:
 - Memoria técnica
 - Diagrama físico y lógico de la red
 - Informe de implementación del servicio.
 - Transferencia de conocimiento, impartido a personas representativas de la comunidad

3.2. Recopilación de requisitos

La recolección de requisitos se realiza mediante reuniones con los interesados y expertos en el tema, los cuales se presentan al patrocinador para su aprobación.

- Levantar un diagnóstico de la situación actual
- Las soluciones por implementar deberán ser escalables para un crecimiento futuro de las necesidades
- En lo referente al equipamiento activo, este no deberá contar de protocolos propietarios y deberá asegurar compatibilidad con otras marcas y equipos.
- Se deberá contar con un plan de transferencia de conocimientos
- Se deberá contar con una plataforma de monitoreo propia que tenga a su vez cierto nivel de integración con la actual.

3.3. Definición de alcance

El proyecto incluye:

- La conectividad de los beneficiarios a través de enlaces inalámbricos tanto a Internet como a recursos compartidos.
- Se implementarán herramientas de administración para la operación posterior a la instalación.
- En función de los criterios de aceptación se han definido el siguiente alcance
 - *Enlace de radio probados*
 - Enlaces Punto a Punto o Punto Multipunto que respondan a protocolos ICMP al menos con una potencia de al menos -75 dBm
 - *Conexión a Internet*
 - Deberán tener conectividad comprobada entre los diferentes equipamientos y hacia Internet a través de una prueba de velocidad de red.
- Exclusiones del proyecto
 - No se contemplan adecuaciones de infraestructura adicionales
 - No se contemplan pruebas para enlaces o equipos que no formen parte de este proyecto
 - Todo aquello que no esté especificado en este documento.

3.4. Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)



Figura 3. Estructura de Desglose de Trabajo

3.5. Diccionario EDT

1.1	Socialización Reunión Inicio
Descripción Trabajo	Reunión de presentación del Proyecto, sus objetivos y el equipo
Supuestos y Restricciones	Además del equipo de Proyecto se contará con la presencia de la comunidad
Responsable	Gerente del Proyecto
Costo	\$USD ---
Fecha	Ene - 2022
Recursos Necesarios	Sala de reuniones

2.1	Levantamiento de situación actual
Descripción Trabajo	Levantamiento de la arquitectura y diagramas de la red
Supuestos y Restricciones	Contar con el equipo técnico de Proyecto
Responsable	Líder técnico
Costo	\$USD -----
Fecha	Feb - 2022
Recursos Necesarios	Equipos técnicos y diagramas de red

2.2	Diseño de arquitectura
Descripción Trabajo	Diseño de la arquitectura de red
Supuestos y Restricciones	Contar con el equipo técnico de Proyecto

Responsable	Líder técnico
Costo	\$USD ---
Fecha	Feb - 2022
Recursos Necesarios	Equipos técnicos y laptops
3.1	Compra de equipamiento
Descripción Trabajo	Compra de equipos
Supuestos y Restricciones	Equipamiento disponible
Responsable	Líder administrative
Costo	\$USD -----
Fecha	Feb - 2022
Recursos Necesarios	Equipos técnicos y diagramas de red
4.1	Instalación de equipos inalámbricos
Descripción Trabajo	Instalación de equipos Inalámbricos en las áreas definidas para el efecto
Supuestos y Restricciones	Finalización exitosa de instalación de equipos de networking
Responsable	Líder técnico
Costo	\$USD ----
Fecha	Mar - 2022
Recursos Necesarios	Diseño, soporte del proveedor, equipo técnico, equipos inalámbricos
5.1	Pruebas de funcionamiento
Descripción Trabajo	Set de pruebas que aseguren el cumplimiento de los requerimientos del Proyecto
Supuestos y Restricciones	Finalización exitosa de la instalación de los nuevos dispositivos e integrados a la herramienta de monitoreo
Responsable	Líder técnico
Costo	\$USD ----
Fecha	Mar 2022
Recursos Necesarios	Equipos técnicos del proveedor y Proyecto, analista de desarrollo físico, diagramas de red
6.1	Elaboración de la memoria técnica
Descripción Trabajo	Elaborar el documento técnico con las características de los servicios implementados
Supuestos y Restricciones	Contar con el equipo de proyecto
Responsable	Líder Técnico
Costo	\$USD ----
Fecha	Abril 2022
Recursos Necesarios	Equipos técnicos
7.1	Transferencia de conocimiento
Descripción Trabajo	Capacitación a los miembros de la comunidad
Supuestos y Restricciones	Contar con los equipos instalados y probados
Responsable	Líder técnico
Costo	\$USD -----
Fecha	Abril 2022
Recursos Necesarios	Equipo técnico y memorias técnicas

8.1	Actas de entrega
Descripción Trabajo	Elaboración y aprobación de actas de entrega recepción
Supuestos y Restricciones	Contar con la aceptación del servicio
7.1. Responsable	7.2. Gerente de proyecto
Costo	\$USD ----
Fecha	Abril 2022
Recursos Necesarios	Equipos técnicos y diagramas de red

4. Gestión del tiempo

4.1. Planificación del cronograma

- El cronograma se trabajará a través de MS Project como herramienta estándar y será actualizado en la herramienta de gestión que corresponde.
- En el cronograma deberá reflejarse una jornada laboral de 8 horas de lunes a viernes.
- El estatus de avance será actualizado de manera semanal y se hará integralmente
- El informe de avance se presentará semanalmente
- El gerente de proyecto es el responsable de presentar semanalmente ante el comité de Dirección el avance y también debe comunicar al equipo las modificaciones generadas en las reuniones de seguimiento para alinear el trabajo del equipo de trabajo.

4.2. Definición de actividades

1.	Inicio
1.1	<u>Socialización Reunión Inicio</u>
1.1.1	Reunión de presentación del proyecto
2.	Diseño
2.1	<u>Levantamiento de situación actual</u>
2.1.1	Diagramación lógica de la red actual
2.1.2	Recorrido de los sitios a implementar
2.2	<u>Diseño de la arquitectura</u>
2.2.1	Diagrama de la arquitectura
2.2.2	Simulación de los enlaces
2.2.3	Definición de equipamiento a instalar
3.	Proceso de compra
3.1	<u>Compra de equipamiento</u>
3.1.1	Validación y calificación de ofertas
3.1.2	Compra, recepción y traslado de los equipos
4.	Implementación de la solución
4.1	<u>Instalación de equipos inalámbricos</u>
4.1.1	Instalación de hardware y software
4.1.2	Carga de configuración
4.2	<u>Implementación de herramienta de monitoreo</u>
4.2.1	Instalación de software

4.2.2	Configuración de parámetros de administración
4.2.3	Configuración de parámetros de monitoreo
5.	Pruebas
5.1	Pruebas de funcionamiento
5.1.1	Pruebas de conectividad de enlaces
5.1.2	Pruebas de conectividad de Internet
6.	Documentación
6.1	Elaboración de la memoria técnica
6.1.1	Recopilación de la documentación técnica
6.1.2	Redacción del documento
6.1.3	Aprobación del documento
7.	Capacitación
7.1	Transferencia de conocimiento
7.1.1	Talleres teórico prácticos
8.	Entrega
8.1	Actas de entrega
8.1.1	Elaboración de actas de entrega recepción
8.1.2	Aprobación de actas de entrega recepción
8.1.3	Reunión de cierre del proyecto

4.3. Secuencia de actividades

1.	Inicio	Precedencia
1.1	Socialización Reunión Inicio	
1.1.1	Reunión de presentación del proyecto	
2.	Diseño	
2.1	Levantamiento de situación actual	
2.1.1	Diagramación lógica de la red actual	1.1.1
2.1.2	Recorrido de los sitios a implementar	2.1.1
2.2	Diseño de la arquitectura	
2.2.1	Diagrama de la arquitectura	2.1.2
2.2.2	Simulación de los enlaces	2.2.1
2.2.3	Definición de equipamiento a instalar	2.2.2
3.	Proceso de compra	
3.1	Compra de equipamiento	
3.1.1	Validación y calificación de ofertas	2.2.3
3.1.2	Compra, recepción y traslado de los equipos	3.1.1
4.	Implementación de la solución	
4.1	Instalación de equipos inalámbricos	
4.1.1	Instalación de hardware y software	3.1.2
4.1.2	Carga de configuración	3.1.2
4.2	Implementación de herramienta de monitoreo	
4.2.1	Instalación de software	3.1.2
4.2.2	Configuración de parámetros de administración	4.2.1
4.2.3	Configuración de parámetros de monitoreo	4.2.2
5.	Pruebas	
5.1	Pruebas de funcionamiento	

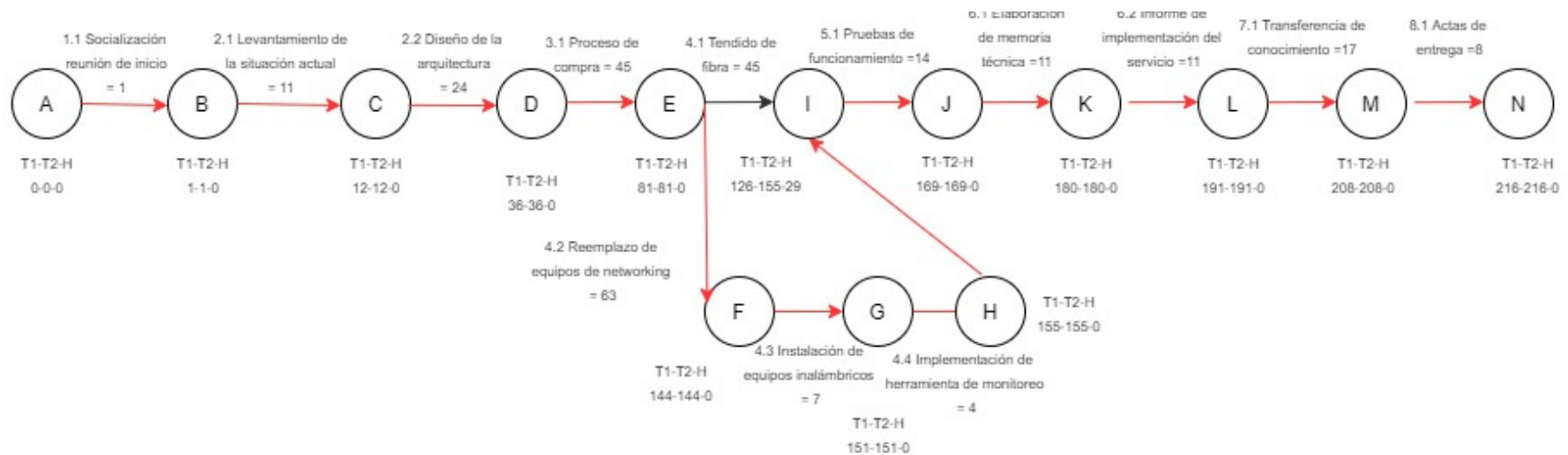
5.1.1	Pruebas de conectividad de enlaces	4.1.2
5.1.2	Pruebas de conectividad de Internet	5.1.1
6.	Documentación	
6.1	Elaboración de la memoria técnica	
6.1.1	Recopilación de la documentación técnica	5.1.2
6.1.2	Redacción del documento	6.1.1
6.1.3	Aprobación del documento	6.1.2
7.	Capacitación	
7.1	Transferencia de conocimiento	
7.1.1	Talleres teórico prácticos	6.1.3
8.	Entrega	
8.1	Actas de entrega	
8.1.1	Elaboración de actas de entrega recepción	6.1.3
8.1.2	Aprobación de actas de entrega recepción	8.1.1
8.1.3	Reunión de cierre del proyecto	8.1.2

4.4. Duración de actividades

1.	Inicio	Duración
1.1	Socialización Reunión Inicio	
1.1.1	Reunión de presentación del proyecto	1
2.	Diseño	
2.1	Levantamiento de situación actual	
2.1.1	Diagramación lógica de la red actual	1
2.1.2	Recorrido de los sitios a implementar	5
2.2	Diseño de la arquitectura	
2.2.1	Diagrama de la arquitectura	5
2.2.2	Simulación de los enlaces	5
2.2.3	Definición de equipamiento a instalar	1
3.	Proceso de compra	
3.1	Compra de equipamiento	
3.1.1	Validación y calificación de ofertas	5
3.1.2	Compra, recepción y traslado de los equipos	5
4.	Implementación de la solución	
4.1	Instalación de equipos inalámbricos	
4.1.1	Instalación de hardware y software	20
4.1.2	Carga de configuración	1
4.2	Implementación de herramienta de monitoreo	
4.2.1	Instalación de software	1
4.2.2	Configuración de parámetros de administración	1
4.2.3	Configuración de parámetros de monitoreo	1
5.	Pruebas	
5.1	Pruebas de funcionamiento	
5.1.1	Pruebas de conectividad de enlaces	1
5.1.2	Pruebas de conectividad de Internet	1
6.	Documentación	

6.1	<u>Elaboración de la memoria técnica</u>	
6.1.1	Recopilación de la documentación técnica	1
6.1.2	Redacción del documento	5
6.1.3	Aprobación del documento	3
7.	Capacitación	
7.1	<u>Transferencia de conocimiento</u>	
7.1.1	Talleres teórico prácticos	3
8.	Entrega	
8.1	<u>Actas de entrega</u>	
8.1.1	Elaboración de actas de entrega recepción	1
8.1.2	Aprobación de actas de entrega recepción	1
8.1.3	Reunión de cierre del proyecto	1

4.5. Identificación de la Ruta crítica



4.6. Desarrollo del cronograma

1.	Inicio	Inicio	Duración	Fin
1.1	<u>Socialización Reunión Inicio</u>	<u>Ene 2022</u>		<u>Ene 2022</u>
1.1.1	Reunión de presentación del proyecto	<u>Ene 2022</u>	1	<u>Ene 2022</u>
2.	Diseño			
2.1	<u>Levantamiento de situación actual</u>	<u>Feb 2022</u>		<u>Feb 2022</u>
2.1.1	Diagramación lógica de la red actual	<u>Feb 2022</u>	1	<u>Feb 2022</u>
2.1.2	Recorrido de los sitios a implementar	<u>Feb 2022</u>	5	<u>Feb 2022</u>
2.2	<u>Diseño de la arquitectura</u>	<u>Feb 2022</u>		<u>Feb 2022</u>
2.2.1	Diagrama de la arquitectura	<u>Feb 2022</u>	5	<u>Feb 2022</u>
2.2.2	Simulación de los enlaces	<u>Feb 2022</u>	5	<u>Feb 2022</u>
2.2.3	Definición de equipamiento a instalar	<u>Feb 2022</u>	1	<u>Feb 2022</u>
3.	Proceso de compra			
3.1	<u>Compra de equipamiento</u>	<u>Feb 2022</u>		<u>Marzo 2022</u>
3.1.1	Validación y calificación de ofertas	<u>Feb 2022</u>	5	<u>Marzo 2022</u>
3.1.2	Compra, recepción y traslado de los equipos	<u>Feb 2022</u>	5	<u>Marzo 2022</u>
4.	Implementación de la solución			
4.1	<u>Instalación de equipos inalámbricos</u>	<u>Marzo 2022</u>		<u>Abril 2022</u>
4.1.1	Instalación de hardware y software	<u>Marzo 2022</u>	20	<u>Abril 2022</u>
4.1.2	Carga de configuración	<u>Marzo 2022</u>	1	<u>Abril 2022</u>
4.2	<u>Implementación de herramienta de monitoreo</u>	<u>Abril 2022</u>		<u>Abril 2022</u>
4.2.1	Instalación de software	<u>Abril 2022</u>	1	<u>Abril 2022</u>
4.2.2	Configuración de parámetros de administración	<u>Abril 2022</u>	1	<u>Abril 2022</u>
4.2.3	Configuración de parámetros de monitoreo	<u>Abril 2022</u>	1	<u>Abril 2022</u>
5.	Pruebas			
5.1	<u>Pruebas de funcionamiento</u>	<u>Abril 2022</u>		<u>Abril 2022</u>
5.1.1	Pruebas de conectividad de enlaces	<u>Abril 2022</u>	1	<u>Abril 2022</u>
5.1.2	Pruebas de conectividad de Internet	<u>Abril 2022</u>	1	<u>Abril 2022</u>
6.	Documentación			
6.1	<u>Elaboración de la memoria técnica</u>	<u>Abril 2022</u>		<u>Abril 2022</u>
6.1.1	Recopilación de la documentación técnica	<u>Abril 2022</u>	1	<u>Abril 2022</u>
6.1.2	Redacción del documento	<u>Abril 2022</u>	5	<u>Abril 2022</u>
6.1.3	Aprobación del documento	<u>Abril 2022</u>	3	<u>Abril 2022</u>
7.	Capacitación			

7.1	Transferencia de conocimiento	Abril 2022		Abril 2022
7.1.1	Talleres teórico prácticos	Abril 2022	3	Abril 2022
8.	Entrega			
8.1	Actas de entrega	Abril 2022		Abril 2022
8.1.1	Elaboración de actas de entrega recepción	Abril 2022	1	Abril 2022
8.1.2	Aprobación de actas de entrega recepción	Abril 2022	1	Abril 2022
8.1.3	Reunión de cierre del proyecto	Abril 2022	1	Abril 2022

5. Gestión de costos

5.1. Planificación de la gestión de costos

- Unidad de medida: Días, dólares
- Nivel de precisión: 2 decimales
- Reserva de contingencias, Riesgos residuales: 30%
- Reserva de imprevistos: 15 %
- Umbrales de control: Las variaciones superiores al 10% deben ser revisadas por el gerente del proyecto y el sponsor.
- Reglas de medición de desempeño: Por cumplimiento de hitos
- Formatos de Informes: Plantillas de generación semanal.

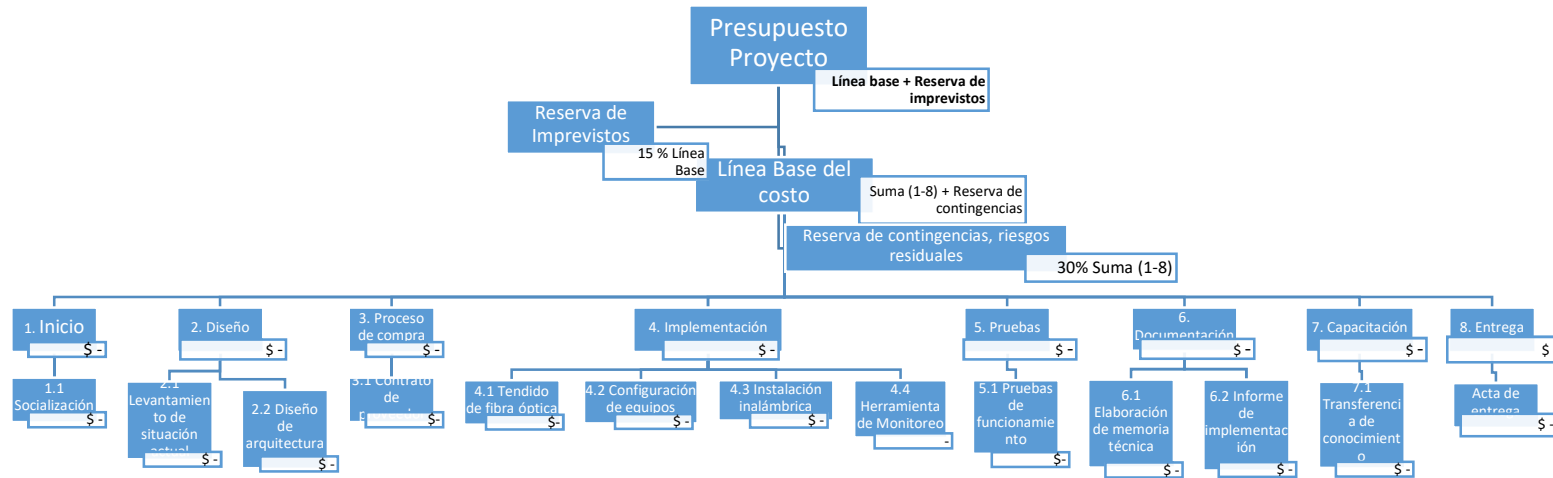
5.2. Estimación de costos

	FASE	ACTIVIDAD	Recurso	Costo Estimado
1.	Inicio			\$ -
1.1	Socialización Reunión Inicio	<ul style="list-style-type: none"> • Reunión de presentación del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • Director de proyecto 	\$ -
2.	Diseño			\$ -
2.1	Levantamiento de situación actual	<ul style="list-style-type: none"> • Diagramación lógica de la red actual • Recorrido de los sitios a implementar 	<ul style="list-style-type: none"> • Líder técnico • Encargado del diseño (1) • Encargado de implementación (1) • Laptop (2) 	\$ -
2.2	Diseño de la arquitectura	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de la arquitectura • Simulación de los enlaces • Definición de equipamiento a instalar 	<ul style="list-style-type: none"> • Líder técnico • Encargado del diseño (1) • Encargado de implementación (1) • Laptop (2) 	\$ -
3.	Proceso de compra			\$ -
3.1	Compra de equipamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Validación y calificación de ofertas • Compra, recepción y 	<ul style="list-style-type: none"> • Director de Proyecto • Encargado del diseño (1) 	\$ -

		traslado de los equipos	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de implementación (1) Encargado administrativo Laptop (2) 	
4.1	Implementación de la solución			\$ -
4.3	<u>Instalación de equipos inalámbricos</u>	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de hardware y software Carga de configuración 	<ul style="list-style-type: none"> Encargado del diseño (1) Encargado de implementación (1) 	\$ -
4.4	<u>Implementación de herramienta de monitoreo</u>	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de software Configuración de parámetros de administración Configuración de parámetros de monitoreo 	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de implementación (1) 	\$ -
5.	Pruebas			\$ -
5.1	<u>Pruebas de funcionamiento</u>	<ul style="list-style-type: none"> Pruebas de conectividad de enlaces Pruebas de conectividad de Internet 	<ul style="list-style-type: none"> Encargado del diseño (1) Encargado de implementación (1) 	\$ -
6.	Documentación			\$ -
6.1	<u>Elaboración de la memoria técnica</u>	<ul style="list-style-type: none"> Recopilación de la documentación técnica Redacción del documento Aprobación del documento 	<ul style="list-style-type: none"> Director de proyecto (1) Encargado de comunicación (1) Encargado de implementación (1) 	\$ -
7.	Capacitación			\$ -
7.1	<u>Transferencia de conocimiento</u>	<ul style="list-style-type: none"> Talleres teórico prácticos 	<ul style="list-style-type: none"> <u>Director de proyecto (1)</u> <u>Encargado de comunicación (1)</u> 	\$ -
8.	Entrega			\$ -
8.1	<u>Actas de entrega</u>	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de actas de entrega recepción Aprobación de actas de entrega recepción Reunión de cierre del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> <u>Director de proyecto (1)</u> <u>Encargado administrativo (1)</u> <u>Encargado de comunicación</u> 	\$ -

5.3. Determinación del presupuesto

Con base en la planificación de costos, el siguiente es el presupuesto requerido para el proyecto



5.4. Control de Costos

- Se establece que el control de costos se hace si se presenta una variación del 10% en incremento a cualquiera de las actividades y fases indicadas en el presupuesto
- Los costos que varíen deben ser aprobados por el gerente y el sponsor reflejado en la línea base de costo establecida.
- Se ha establecido que la reserva de contingencias de riesgos residuales es del 30%, en tanto que la reserva de imprevistos es del 15%.
- El uso de reservas es autorizado exclusivamente por el gerente del proyecto
- La actualización de costos se presenta semanalmente junto con el avance del proyecto

6. Gestión de la Calidad

6.1. Planificación de la gestión de calidad

6.1.1. Políticas y estándares para el proyecto

Con este aseguramiento de la calidad establecido, se busca garantizar que la solución general cumpla con los criterios de aceptación establecidos dentro de las normas de seguridad, implementación y satisfacción de requerimientos

6.1.2. Manejo e indicadores de normas y estándares:

Para este Proyecto se manejarán los siguientes indicadores de normas y estándares con la escala de medición descrita

Niveles de medición

MALO	REGULAR	BUENO	EXCELENTE
<69%	80% - 89%	90%-94%	95%-100%

Indicadores de Normas/Estándares

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	META
Cumplimiento de estándares IEEE 802.11	Determina el cumplimiento de estándares para redes de área local inalámbrica	100%

6.1.3. Manejo e indicadores de seguimiento por fases:

Para este Proyecto se manejarán los siguientes indicadores de seguimiento con la escala de medición descrita

Niveles de medición

NO ENTREGADO	ENTREGA INCOMPLETA	ENTREGA COMPLETA
<79	80% - 94%	95%-100%



Indicadores por fase

	FASE	ACTIVIDAD	Recurso	
1.	Inicio			<u>Enero</u> <u>2022</u>
1.1	<u>Socialización Reunión Inicio</u>	<ul style="list-style-type: none"> Reunión de presentación del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> Director de proyecto 	<u>100%</u>
2.	Diseño			<u>Febrero</u> <u>2022</u>
2.1	<u>Levantamiento de situación actual</u>	<ul style="list-style-type: none"> Diagramación lógica de la red actual Recorrido de los sitios a implementar 	<ul style="list-style-type: none"> Líder técnico Encargado del diseño (1) Encargado de implementación (1) Laptop (2) 	<u>100%</u>
2.2	<u>Diseño de la arquitectura</u>	<ul style="list-style-type: none"> Diagrama de la arquitectura Simulación de los enlaces Definición de equipamiento a instalar 	<ul style="list-style-type: none"> Líder técnico Encargado del diseño (1) Encargado de implementación (1) Laptop (2) 	<u>100 %</u>
3.	Proceso de compra			<u>Marzo</u> <u>2022</u>
3.1	<u>Compra de equipamiento</u>	<ul style="list-style-type: none"> Validación y calificación de ofertas Compra, recepción y traslado de los equipos 	<ul style="list-style-type: none"> Director de Proyecto Encargado del diseño (1) Encargado de implementación (1) Encargado 161royecto 161ative Laptop (2) 	<u>100%</u>
4.1	Implementación de la solución			Abril 2022
4.1	<u>Instalación de equipos inalámbricos</u>	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de hardware y software Carga de configuración 	<ul style="list-style-type: none"> Encargado del diseño (1) Encargado de implementación (1) 	<u>100%</u>
4.2	<u>Implementación de herramienta de monitoreo</u>	<ul style="list-style-type: none"> Instalación de software Configuración de parámetros de administración Configuración de 	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de implementación (1) 	<u>100%</u>



		parámetros de monitoreo		
5.	Pruebas			Abril 2022
5.1	<u>Pruebas de funcionamiento</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Pruebas de conectividad enlaces • Pruebas de conectividad de Internet 	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado del diseño (1) • Encargado de implementación (1) 	<u>100%</u>
6.	Documentación			Abril 2022
6.1	<u>Elaboración de la memoria técnica</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Recopilación de la documentación técnica • Redacción del 162proyecto • Aprobación del documento 	<ul style="list-style-type: none"> • Director de 162proyecto (1) • Encargado de comunicación (1) • Encargado de implementación (1) 	<u>100%</u>
7.	Capacitación			Abril 2022
7.1	<u>Transferencia de conocimiento</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Talleres teórico-prácticos 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Director de 162proyecto (1)</u> • <u>Encargado de comunicación (1)</u> 	<u>100%</u>
8.	Entrega			Abril 2022
8.1	<u>Actas de entrega</u>	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de actas de entrega recepción • Aprobación de actas de entrega recepción • Reunión de cierre del proyecto 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Director de proyecto (1)</u> • <u>Encargado administrativo (1)</u> • <u>Encargado de comunicación</u> 	<u>100%</u>

6.2. Estimación de costos

6.2.1. Costos de conformidad por reproceso de trabajo

Se define la siguiente estimación de costos de conformidad que ocasiona el reproceso de trabajo:

Descripción	Actividades Correctivas / Sanción
<p>Cada vez que se detecta un incumplimiento de las especificaciones del estándar IEEE 802.11 se debe reportar al proveedor.</p> <p>Este indicador contará las veces en que se ha hecho énfasis sobre las posibles deficiencias de los componentes utilizados.</p> <p>Cada vez que se reporte un error, se debe hacer uso de los tiempos de trabajo del</p>	<p>Si los incumplimientos superan a dos, significa que el proveedor está haciendo entregas defectuosas.</p> <p>El costo de conformidad causado tendría que ser imputable al proveedor por cada hora que se utilice para probar cada una de las soluciones integradas.</p>

personal funcional para pruebas, lo que genera un incremento del costo de inversión del proyecto.	
---	--

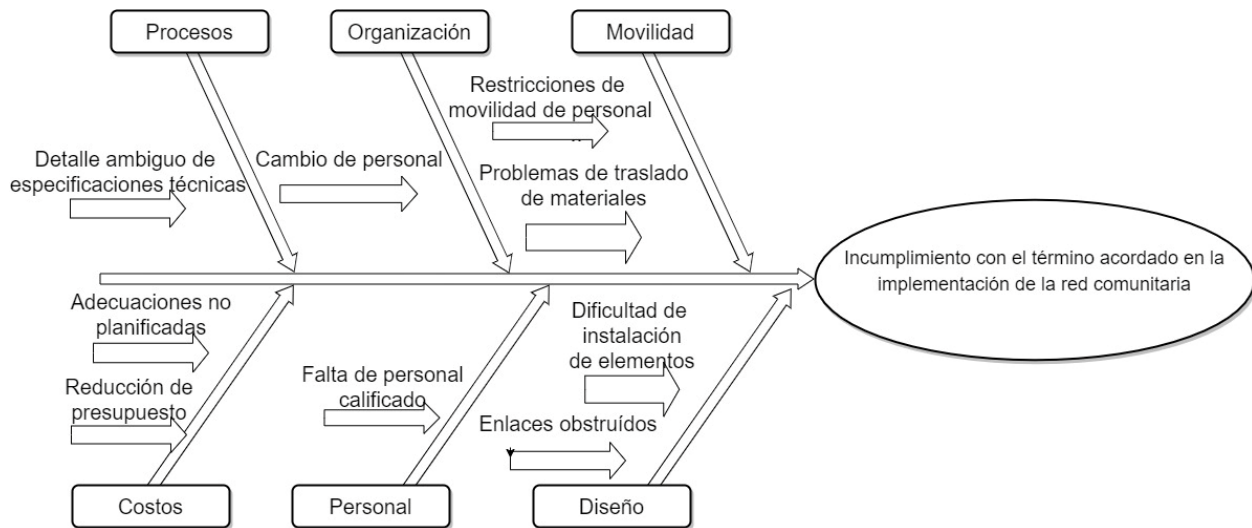
6.2.2. Costos de conformidad por tiempos de respuesta de soporte

Se define la siguiente estimación de costos de incumplimiento que ocasiona el tiempo de respuesta de soporte:

Descripción	Actividades Correctivas / Sanción
Controlar que las respuestas o atención a solicitudes se hagan y se resuelvan o diagnostiquen en un tiempo prudente de espera.	Si el tiempo de respuesta es mayor a 48 horas, se debe notificar al director de proyecto con el fin de revisar que el equipamiento entregado cumpla con los solicitado.

6.3. Controlar la calidad

En el siguiente diagrama causa efecto se pueden ver los principales aspectos que pueden influenciar en retrasos para los cuales se debe minimizar su riesgo:



7. Gestión de Recursos

7.1. Planificación de la Gestión de Recursos

A continuación, una descripción de la metodología que se usará para adquirir, gestionar y utilizar los recursos del proyecto

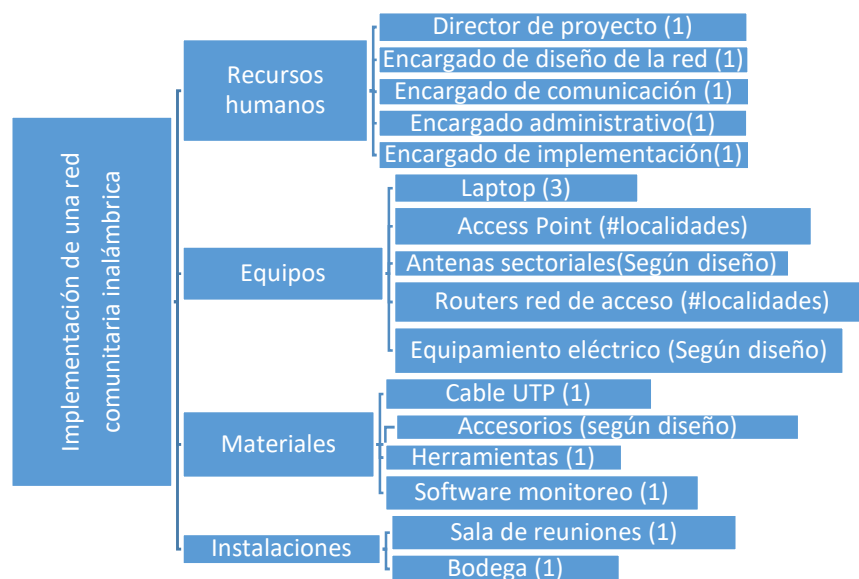
- Recursos humanos:** Se identificarán los diferentes recursos necesarios para cumplir las actividades planificadas en las diferentes etapas del proyecto, se han dividido en dos equipos principales que trabajarán en el transcurso del proyecto: el equipo técnico para el diseño e implementación a cargo del Líder técnico y el equipo funcional que se encarga de las etapas de planificación, adquisición y entrega del proyecto.
- Equipos y materiales:** Se identificarán los equipos (Access Points, Antenas Routers) y materiales (cables, jumpers, cajas) necesarios para completar el proyecto,

adicionalmente, se gestionará la adquisición de equipamiento computacional que pasará posteriormente a ser parte de los activos de la comunidad.

- **Instalaciones:** Se gestionará el acceso a las diferentes localidades para la instalación de equipamiento y materiales y espacios físicos para el almacenaje de materiales y equipos; así como para reuniones y capacitación.
- **Capacitación:** Durante la etapa de implementación del proyecto, se realizará la transferencia de conocimientos de parte del equipo técnico asignado a la comunidad, así como la documentación necesaria para la entrega recepción del proyecto y su posterior operación y mantenimiento.
- **Seguimiento del proyecto:** El gerente de proyecto planificará una reunión semanal de revisión de avances con el equipo de proyecto, para verificar el avance, solucionar problemas, desviaciones y riesgos de este. Adicionalmente, se reunirá quincenalmente con Los representantes de la comunidad para señalar los avances y obstáculos de implementación.

7.2. Estimación de recursos de las actividades

Estructura de desglose de recursos: El detalle de la estructura presentada a continuación se encuentra en el anexo 1, al presente documento



7.3. Gestiones para adquirir los recursos

- Selección de personal:

El equipo de proyecto será conformado según la disponibilidad de recursos técnicos, en la medida de lo posible con profesionales de las cercanías de las localidades o de la misma comunidad a atender para facilitar la transferencia de conocimientos y posterior operación y mantenimiento.

- Adquisición de equipos y materiales:

La selección de proveedores de equipos y materiales estará a cargo del equipo del Gerente de proyecto y contará con la asesoría del equipo técnico. Se escogerá al proveedor que cumpla con los requerimientos técnicos y tenga la mejor oferta desde el punto de vista técnico.

- Distribución de materiales:

La distribución de equipos y materiales estará a cargo del encargado de implementación quien realizará la entrega correspondiente y llevarán el registro de utilización de estos por parte del equipo técnico.

8. Gestión de comunicaciones

8.1. Planificación de las comunicaciones

Este plan tiene como finalidad definir e identificar los canales de comunicación generales que permitirán difundir y compartir la información pertinente con cada una de las personas involucradas en el proyecto de acuerdo con su posición y rol.

Las herramientas de comunicación deben estar al servicio de cada uno de los integrantes del proyecto, de la siguiente manera

Almacenamiento de documentación:

Se establece el uso de Google Drive como repositorio de comunicaciones asignado para el proyecto, configurado como libre consulta para el equipo del proyecto y los involucrados.

Distribución de información:

Se utilizarán medios interactivos de comunicación, se utilizará el correo electrónico como medio de base para la comunicación, cuando esta se genere por primera vez o actualice en la plataforma, y se utilizarán llamadas, reuniones presenciales o video conferencias para la comunicación multidireccional del equipo de trabajo.

El número de canales de comunicación se calculará con la fórmula $\text{Canales} = (N \times (N-1)) / 2$ donde N es el número de personas (N=4) lo que da un total de 6 canales.

8.2. Gestionar las comunicaciones:

Matriz de comunicaciones

<u>RESPONSABLE</u>	<u>INTERESADO (RECEPTOR)</u>	<u>INFORMACIÓN A COMUNICAR</u>	<u>RECURSOS/ MEDIO COMUNICACIÓN</u>	<u>FRECUENCIA</u>	<u>MECANISMO</u>
Gerente de proyecto	Equipo de proyecto Sponsor	<ul style="list-style-type: none"> Inicio del proyecto 	Reunión	Inicio de proyecto	Presentación Power Point Correo
Gerente de proyecto	Equipo	<ul style="list-style-type: none"> Avance de proyecto Cumplimiento de hitos Revisión de riesgos Solución de 	Reuniones	Semanal	Presentación Power Point Correo

Gerente de proyecto	Sponsor	<p>problemas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presentación de informes ejecutivos • Seguimiento presupuestario • Controles de cambios 	<p>Reuniones</p> <p>Correos</p> <p>Memorandos</p>	Quincenal	<p>Correo</p> <p>Repositorio</p> <p>Project</p>
Gerente de proyecto	Representante de la comunidad	<ul style="list-style-type: none"> • Inicio del proyecto • Presentación de informes ejecutivos • Controles de cambios 	<p>Reuniones</p> <p>Correos</p> <p>Memorandos</p>	Mensual	<p>Correos</p> <p>Repositorio</p>
Líder técnico	Gerente de proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento del cronograma • Incidentes • Solución de problemas • Avances de implementación 	<p>Reuniones</p> <p>Correos</p> <p>Llamadas telefónicas</p>	Diario	<p>Repositorio</p> <p>Correo</p>
Gerente de proyecto	Encargado de comunicación	<ul style="list-style-type: none"> • Hitos importantes 	Correos	Mensual	Correos
Gerente de proyecto	Equipo de proyecto Sponsor	<ul style="list-style-type: none"> • Cierre del proyecto • 	Reunión	Cierre de proyecto	<p>Presentación Power Point</p> <p>Correo</p>

8.3. Monitorear las comunicaciones:

El control y seguimiento en la gestión de comunicaciones del proyecto se estructurará de la siguiente manera:

PROCESO	MEDIO DE COMUNICACIÓN
Detalles de diseño o implementación	Actas de reuniones Control de cambios Documentos del proveedor
Calendarización de reuniones	G Suite
Reuniones / talleres	Google Meet ó presencial
Presentaciones	Power Point
Envío y recepción de información	G Mail
Almacenamiento de Información	Google Drive
Comunicación Sincrónica	Whatsapp
Informes de Gestión	Formato de acta de reunión

9. Gestión de Riesgos

9.1. Planificación de la gestión de riesgo

Se practicarán reuniones con el equipo de proyecto a cargo del Gerente de Proyecto, para identificar, seleccionar y valorar los riesgos en cuanto a su impacto en los temas de costos,

tiempo y alcance. Además de la matriz de impacto y riesgo para facilitar el análisis cuantitativo.

A continuación, la Estructura de Desglose de Riesgos

Nivel 0	Nivel 1	Nivel 2
Incumplimiento con el término acordado en tiempo de la implementación de la red inalámbrica comunitaria	Riesgo Técnico	1.1. Definición del alcance 1.2. Levantamiento de la situación actual y requisitos 1.3. Diseño de la arquitectura
	Riesgo Externo	2.1. Restricciones de movilidad 2.2. Importación de materiales y equipos
	Riesgo Organización	3.1. Falta de acceso a las localidades 3.2. Rotación de personal
	Riesgo de costos	4.1. Adecuaciones no planificadas 4.2. Reducción presupuestaria
	Riesgo de gestión	5. Suspensión de la ejecución del proyecto

A continuación, la Probabilidad e Impacto de los riesgos a emplear:

Escala	Probabilidad	Tiempo	Costo	Calidad
Muy alto	Sobre 80%	Aumento del tiempo >20%	Aumento del costo >40%	Es inservible
Alto	Sobre 40%	Aumento del tiempo del 10 – 20 %	Aumento del costo del 20 – 40 %	Es inaceptable
Moderado	Sobre 20%	Aumento del tiempo del 5 – 10 %	Aumento del costo del 10 – 20 %	Requiere aprobación del sponsor
Bajo	Sobre 10%	Aumento del tiempo < 5 -10 %	Aumento del costo < 10 %	Sólo aplicaciones muy exigentes se ven afectadas
Muy bajo	Sobre 5%	Aumento de tiempo insignificante	Aumento de costo insignificante	Degradación de calidad apenas perceptible

9.2. Identificar los riesgos

Id	RIESGO	TIPO	CAUSAS	OBJETIVOS QUE IMPACTA	RESPUESTA
R01	Detalle ambiguo de especificaciones técnicas	Negativo	Levantamiento de información actual deficiente	Analizar las necesidades de servicios tecnológicos de la comunidad	Recopilar la mayor cantidad de información posible para el diseño
R02	Diseño no cumple con	Negativo	Falta de	Determinar las	Realizar un

	los requerimientos		información de los requerimientos	soluciones a implementar	levantamiento de información conjunta con los interesados
R03	Adecuaciones pendientes de realizar antes del inicio del proyecto	Negativo	Infraestructura actual no soporta los elementos a instalar	Implementación de las soluciones tecnológicas escogidas	Inspeccionar el estado de las instalaciones antes del inicio de la implementación
R04	Incumplimiento en la entrega de equipos y materiales	Negativo	Problemas de importación de equipos y materiales	Implementación de las soluciones tecnológicas escogidas	Establecer una contingencia con el proveedor para el uso de materiales disponibles
R05	Avería de equipos y dispositivos nuevos o existentes	Negativo	Mala manipulación de los equipos y dispositivos	Implementación de las soluciones tecnológicas escogidas	Destinar un lugar con las condiciones necesarias para el almacenamiento de equipos y extremar medidas para asegurar las condiciones de trabajo
R06	Retraso en la instalación por falta de acceso	Negativo	Falta de acceso a las localidades	Implementación de las soluciones tecnológicas escogidas	Coordinar con la persona encargada de la comunicación el acceso a las localidades
R07	Pérdida de conocimiento ejecutivo o técnico durante la ejecución del proyecto	Negativo	Rotación de personal	Implementación de las soluciones tecnológicas escogidas	Documentar adecuadamente y mantener informados a todos los interesados
R08	Incidentes causados por la implementación del servicio	Negativo	Falta de expertiz durante la implementación	Implementación de las soluciones tecnológicas escogidas	Extremar las acciones para asegurar la calidad del trabajo
R09	Suspensión de actividades del proyecto	Negativo	Propagación de Covid 19	Implementación de las soluciones tecnológicas escogidas	Controlar las medidas de bioseguridad con los miembros del equipo de trabajo
R10	Incumplimiento del alcance en términos de cantidad de enlaces o equipos	Negativo	Reducción presupuestaria	Implementación de las soluciones tecnológicas escogidas	Optimizar los tiempos de entrega de enlaces
R11	Incumplimiento en la elaboración de la documentación de entrega	Negativo	Retrasos en la entrega de la solución o información de la implementación	Elaborar la memoria técnica del proyecto	Realizar el seguimiento continuo con el responsable de comunicación



9.3. Análisis cualitativo del riesgo

Riesgo		Análisis cualitativo					
Id	RIESGO	Prob	Costo	Tiempo	Calidad	Causa	Prioridad
R01	Detalle ambiguo de especificaciones técnicas	Medio	Bajo	Bajo	Medio	Levantamiento de información actual deficiente	Primario
R02	Diseño no cumple con los requerimientos	Medio	Alto	Alto	Medio	Falta de información de la requerimientos	Primario
R03	Adecuaciones pendientes de realizar antes del inicio del proyecto	Bajo	Medio	Alto	Medio	Infraestructura actual no soporta los nuevos elementos a instalar	Primario
R04	Incumplimiento en la entrega de equipos y materiales	Alto	Alto	Alto	Medio	Problemas de importación de equipos y materiales	Primario
R05	Avería de equipos y dispositivos nuevos o existentes	Medio	Alto	Medio	Alto	Mala manipulación de los equipos y dispositivos	Primario
R06	Retraso en la instalación por falta de acceso	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Falta de acceso a las localidades	Primario
R07	Pérdida de conocimiento ejecutivo o técnico durante la ejecución del proyecto	Medio	Bajo	Alto	Alto	Rotación de personal	Primario
R08	Incidentes causados por la implementación del servicio	Bajo	Medio	Medio	Medio	Falta de expertiz durante la implementación	Primario
R09	Suspensión de actividades del proyecto	Bajo	Bajo	Alto	Medio	Propagación de Covid 19	Primario
R10	Incumplimiento del alcance en términos de cantidad de enlaces o equipos	Medio	Alto	Alto	Alto	Reducción presupuestaria	Primario
R11	Incumplimiento en la elaboración de la documentación de entrega	Bajo	Medio	medio	Bajo	Retrasos en la entrega de la solución o información de la implementación	Primario

9.4. Análisis cuantitativo del riesgo

Riesgo		Análisis cuantitativo						
Id	RIESGO	Prob	Costo	Tiempo	Calidad	Categoría	Causa	Prioridad
R01	Detalle ambiguo de especificaciones técnicas	25%	\$-	1 mes	Medio	Técnico	Levantamiento de información actual deficiente	Primario



R02	Diseño no cumple con los requerimientos	25%	\$ -	3 meses	Medio	Técnico	Falta de información de los requerimientos	Primario
R03	Adecuaciones pendientes de realizar antes del inicio del proyecto	5 %	\$ -	2 meses	Medio	Externo	Infraestructura actual no soporta los nuevos elementos a instalar	Primario
R04	Incumplimiento en la entrega de equipos y materiales	20%	\$ -	3 sema	Alto	Externo	Problemas de importación de equipos y materiales	Primario
R05	Avería de equipos y dispositivos nuevos o existentes	45 %	\$ -	4 meses	Medio	Externo	Mala manipulación de los equipos y dispositivos	Primario
R06	Retraso en la instalación por falta de acceso	20 %	\$ -	3 semanas	Medio	Gestión	Falta de acceso a las localidades	Primario
R07	Pérdida de conocimiento ejecutivo o técnico durante la ejecución del proyecto	20 %	\$ -	2 meses	Alto	Organización	Rotación de personal	Primario
R08	Incidentes causados por la implementación del servicio	10%	\$ -	1 mes	Bajo	Técnico	Falta de expertiz durante la implementación	Primario
R09	Suspensión de actividades del proyecto	25%	\$ -	2 meses	Alto	Externo	Propagación de Covid 19	Primario
R10	Incumplimiento del alcance en términos de cantidad de enlaces o equipos	10%	\$ -	1 mes	Medio	Técnico	Reducción presupuestaria	Primario
R11	Incumplimiento en la elaboración de la documentación de entrega	5 %	\$ -	4 meses	Medio	Gestión	Retrasos en la entrega de la solución o información de la implementación	Primario

9.5. Planificación de respuesta a los riesgos

Riesgo		Plan de respuestas			
Id	RIESGO	Propietario actual	Plan de contingencia	Disparador del riesgo	Plan de reserva
R01	Detalle ambiguo de especificaciones técnicas	Encargado de diseño	Recopilar la mayor cantidad de información posible para el diseño	Proceso de compra incompleto	Solicitar recursos adicionales
R02	Diseño no cumple con los requerimientos	Encargado de diseño	Realizar un levantamiento de información conjunta con los interesados	Hitos defectuosos	Solicitar presupuesto extendido
R03	Adecuaciones pendientes de realizar antes del inicio del proyecto	Gerente de proyecto	Inspeccionar el estado de las instalaciones	Instalación de enlaces y equipos	Solicitar presupuesto y realizar adecuaciones físicas
R04	Incumplimiento en la entrega de equipos y materiales	Proveedor	Establecer una contingencia con el proveedor para el uso de materiales disponibles	Incumplimiento de hito de llegada de equipos y materiales	Plan de contingencia del proveedor
R05	Avería de equipos y dispositivos nuevos o existentes	Proveedor	Destinar un lugar con las condiciones necesarias para el almacenamiento de equipos y extremar medidas para asegurar las condiciones de trabajo	Pruebas de servicios deficientes	Solicitar presupuesto extendido
R06	Retraso en la instalación por falta de acceso	Encargado de comunicación	Coordinar el acceso a las diferentes localidades	Retraso en implementación	Establecer cronograma de visitas
R07	Pérdida de conocimiento ejecutivo o técnico durante la ejecución del proyecto	Gerente de proyecto	Documentar adecuadamente y mantener informados a todos los interesados	Cambios en la organización	Socializar el plan de dirección de proyecto
R08	Incidentes causados por la implementación del servicio	Encargado de implementación	Extremar las acciones para asegurar la calidad del trabajo	Pruebas fallidas	Aplicación de sanciones
R09	Suspensión de actividades del proyecto	Gerente de proyecto	Realizar un análisis de la causa de la suspensión	Incumplimiento del alcance	Determinar soluciones alternativas
R10	Incumplimiento del alcance en términos de cantidad de enlaces o equipos	Líder técnico	Optimizar los tiempos de entrega de enlaces	Incumplimiento del alcance	Solicitar más personal técnico
R11	Incumplimiento en la elaboración de la documentación de entrega	Director del proyecto	Realizar el seguimiento continuo con el responsable de comunicación	Retraso en la entrega de documentación	

9.6. Implementación de respuesta a los riesgos

Por cada uno de los riesgos identificados se ha colocado su respectivo disparador, así como el plan de reserva que será solicitado por el propietario del riesgo para ser ejecutado por la gerencia

9.7. Monitoreo de riesgos

En cuanto al monitoreo y control de riesgos se establece que el punto de control se lleva a cabo en conjunto con el cronograma del Proyecto cuya revisión se realiza semanalmente. Cualquier impacto en tiempo, costos o calidad asociados a los riesgos, deben disparar las alarmas tempranas para buscar mitigar el impacto de estos. Este seguimiento será llevado a cabo por el Director de proyecto e informado en las reuniones ejecutivas a las autoridades.

10. Gestión de Adquisiciones

10.1. Planificación de la Gestión Adquisiciones

A continuación, una descripción de la metodología que se usará para gestionar las adquisiciones:

- Para el proyecto los responsables de realizar las tareas de compras y contratación serán realizadas por el Gerente de proyecto y el encargado administrativo y contará con la asesoría del equipo técnico.
- El encargado administrativo será el encargado de la ejecución del proceso de compra, conforme las especificaciones definidas en el diseño.

Las adquisiciones se realizarán bajo el siguiente enfoque, en la que se detallan los tipos de compras, modalidades de contratos fechas previstas y medios de compra entre otros:

Id.	Compras/Contrato	Método selección proveedor	Costo estimado	Fecha de compra	Medio	Fecha Fin
A01	Contrato para la adquisición de equipamiento, materiales.	Proveedor seleccionado a través de proceso definido.	USD\$ -	Mar /2022	Contrato	1 mes

10.2. Efectuar las adquisiciones

Las adquisiciones de ajustan de la siguiente manera:

ID	Ene	Feb	Mar	Abr	May
A01					

Dentro de los contratos que se establezcan, se realizarán los pagos una vez legalizada el acta de entrega recepción correspondiente y deberán contar con la respectiva garantía técnica.

Los proveedores deberán suministrar al menos la siguiente información:

- Precios y Descuentos
- Condiciones de la garantía técnica
- Sujeción a las condiciones de pago establecidas

10.3. Controlar las adquisiciones

El gerente de proyecto tendrá la responsabilidad, de la gestión de recursos para el desarrollo del proyecto, apoyado por el equipo del proyecto

El gerente del proyecto realizará la validación del cumplimiento de los servicios contratados.

A continuación, la estrategia de control de adquisiciones en caso del riesgo del Plan de adquisiciones.

Id	Compras/Contrato	Riesgo	Impacto	Estrategia de control
A01	Contrato para la adquisición de equipamiento, materiales.	Problemas con la importación de equipamiento o materiales	Desplazamiento de fechas de ejecución y entregables	Solicitar al proveedor un plan de contingencia
		Implementación o materiales que no cumplan con las normativas y estándares seleccionados	Desplazamiento de fechas de puesta en producción y entrega	Inspección constante del trabajo por el equipo técnico, y aplicación de los mecanismos de control establecido en el contrato.



11. ANEXO 1

ACTIVIDADES		RECURSOS HUMANOS					Equipos				Materiales			Instalaciones		
		Director de Proyecto	Encargado de diseño de la red	Encargado de comunicación	Encargado administrativo	Encargado de implementación	Laptop (3)	Access Point (#localidades)	Antenas sectoriales (Según diseño)	Routers red de acceso (#localidades)	Equipamiento eléctrico (Según diseño)	Cable UTP (1 carrete)	Accesorios (según diseño)	Herramientas (1)	Software monitoreo (1)	Sala de reuniones
1	Inicio															
1.1	Socialización Reunión Inicio															
1.1.1	Reunión de presentación del proyecto	X													X	
2	Diseño															
2.1	Levantamiento de situación actual															
2.1.1	Diagramación lógica de la red actual	X	X			X	X								X	
2.1.2	Recorrido de los sitios a implementar	X	X			X	X									
2.2	Diseño de la arquitectura															
2.2.1	Diagrama de la arquitectura	X	X			X	X								X	
2.2.2	Simulación de los enlaces			X			X								X	
2.2.3	Definición de equipamiento a instalar	X	X			X										
3	Proceso de compra															
3.1	Compra de equipamiento															
3.1.1	Validación y calificación de ofertas	X	X			X	X									
3.1.2	Compra, recepción y traslado de los equipos	X	X			X	X									X
4	Implementación de la solución															
4.1	Instalación de equipos inalámbricos															
4.1.1	Instalación de hardware y software		X			X	X	X	X	X	X	X	X			
4.1.2	Carga de configuración		X			X	X	X	X	X	X	X	X			
4.2	Implementación de herramienta de monitoreo															
4.2.1	Instalación de software					X	X							X	X	
4.2.2	Configuración de parámetros de administración					X	X							X	X	
4.2.3	Configuración de parámetros de monitoreo					X	X							X	X	
5	Pruebas															
5.1	Pruebas de funcionamiento															
5.1.1	Pruebas de conectividad de enlaces		X			X	X									
5.1.2	Pruebas de conectividad de Internet		X			X	X									
6	Documentación															
6.1	Elaboración de la memoria técnica															
6.1.1	Recopilación de la documentación técnica	X		X		X	X								X	
6.1.2	Redacción del documento	X		X		X	X								X	
6.1.3	Aprobación del documento	X														
7	Capacitación															
7.1	Transferencia de conocimiento															
7.1.1	Talleres teórico prácticos	X		X		X									X	
8	Entrega															
8.1	Actas de entrega															
8.1.1	Elaboración de actas de entrega recepción	X		X	X	X									X	
8.1.2	Aprobación de actas de entrega recepción	X		X	X	X									X	
8.1.3	Reunión de cierre del proyecto	X														

ANEXO 4. DETALLE DE TEMAS ABORDADOS POR LAS AGENDAS DIGITALES A NIVEL REGIONAL

PILARES DE LA AGENDA DIGITAL eLAC 2018

1. Acceso e infraestructura
 - a. Masificar y universalizar el acceso a servicios digitales
 - b. Promover la coordinación regional en la atribución y el uso eficiente del espectro radioeléctrico
 - c. Fortalecer la infraestructura de telecomunicaciones regional y subregional
 - d. Estimular la inversión en redes de nueva generación de banda ancha
 - e. Apoyar y cooperar en los procesos de adopción de la televisión digital terrestre (TDT) en la región
2. Economía digital, innovación y competitividad
 - a. Desarrollar y promover tanto la industria de las TIC tradicional como los sectores emergentes
 - b. Aumentar la productividad, el crecimiento y la innovación de los sectores productivos mediante el uso de las TIC, e impulsar la transformación digital de las microempresas y las empresas pequeñas y medianas
 - c. Potenciar la economía digital y el comercio electrónico a nivel nacional y regional
 - d. Impulsar políticas dirigidas a fortalecer el ecosistema de emprendimiento digital regional
3. Gobierno electrónico y ciudadanía
 - a. Impulsar el gobierno electrónico centrado en el ciudadano
 - b. Crear espacios de intercambio de experiencias y colaboración entre las instituciones de la región
 - c. Promover iniciativas de datos abiertos de gobierno y el uso de plataformas digitales
4. Desarrollo sostenible e inclusión

- a. Promover el uso de las TIC en las políticas de prevención y atención en materia de emergencias y desastres naturales
 - b. Incorporar o fortalecer el uso de las TIC en la educación
 - c. Contribuir a la mejora en la calidad y cobertura de los servicios de salud
 - d. Promover el desarrollo de marcos normativos sobre teletrabajo
 - e. Promover una perspectiva integral de igualdad de género en las políticas públicas de desarrollo digital
 - f. Asegurar el acceso a las TIC a los grupos vulnerables
5. Gobernanza para la sociedad de la información
- a. Promover la seguridad y la confianza en el uso de Internet
 - b. Prevenir y combatir el cibercrimen mediante estrategias y políticas de ciberseguridad
 - c. Promover el acceso a la información pública y la libertad de expresión por medios digitales
 - d. Coordinar, entre los países de América Latina y el Caribe, la participación en la gobernanza de Internet
 - e. Impulsar la medición del acceso y uso de las TIC, a nivel nacional y regional

PILARES DE LA AGENDA DIGITAL OCDE

1. Capacidad, cobertura y resiliencia de las redes de banda ancha
 - a. Capacidad y cobertura
 - b. Resiliencia de las redes de banda ancha
2. Desarrollo del sector de TIC: nuevas tecnologías, nuevos bienes y nuevos servicios
 - a. Desarrollo del sector TIC
 - b. Normas sobre TIC
 - c. Promoción de normas con sectores específicos
 - d. Inversión en el sector TIC a través de capital-riesgo
 - e. Captar inversión extranjera directa
 - f. Fortalecer capacidad exportadora del sector TIC

3. Datos abiertos y administración electrónica
 - a. Identidades digitales para todos los ciudadanos
 - b. Sistemas de verificación de documentos electrónicos (en particular, sistemas de facturación electrónica)
4. Confianza: seguridad y privacidad digitales
 - a. Protección de la confidencialidad
 - b. Ciberseguridad
 - c. Fortalecer industria nacional de ciberseguridad
5. Adopción de las TIC en empresas y sectores clave como la educación, la asistencia sanitaria y el transporte
6. Inclusión digital: adopción de las TIC por los particulares
 - a. Inclusión Digital
 - b. Servicios Digitales Universales Incluyentes
7. Competencias y empleos en el ámbito digital
 - a. Competencias digitales
 - b. Empleo en el ámbito digital
8. TIC y desafíos mundiales
 - a. Gobernanza y cooperación internacional
 - b. Cooperación para el desarrollo internacional

PILARES DE LA AGENDA DIGITAL CHILE AL 2020

1. Derechos para el Desarrollo Digital
 - a. Desarrollar un marco normativo para el entorno digital
 - b. Trabajar por el pleno respeto de los derechos fundamentales en el desarrollo digital
2. Conectividad Digital
 - a. Masificar el acceso digital de calidad para todas y todos

- b. Mejorar las condiciones habilitantes para un servicio de conectividad de mayor calidad
3. Gobierno Digital
- a. Masificar el uso de los servicios en línea del Estado y garantizar su calidad
 - b. Apoyar las políticas sectoriales del Estado mediante el uso de tecnologías
 - c. Fortalecer un Estado abierto y transparente
 - d. Promover un Estado más dinámico e innovador
4. Economía Digital
- a. Transformar la empresa digitalmente
 - b. Impulsar el crecimiento del sector TIC
 - c. Promover el emprendimiento y la innovación digital
5. Competencias Digitales
- a. Mejorar la calidad de la educación mediante tecnologías digitales
 - b. Abrir oportunidades laborales en la era digital

PILARES DE LA AGENDA DIGITAL MÉXICO AL 2018

1. Transformación Gubernamental
- a. Generar y coordinar líneas de acción orientadas hacia el logro de un Gobierno Abierto
 - b. Instrumentar la Ventanilla Única Nacional para trámites y servicios
 - c. Implementar una política de TIC sustentable para la Administración Pública Federal
 - d. Coordinar una política digital de gestión del territorio nacional
 - e. Adoptar una comunicación digital centrada en el ciudadano
2. Economía Digital
- a. Desarrollar el mercado de bienes y servicios digitales
 - b. Potenciar el desarrollo del comercio electrónico

- c. Generar nuevos mecanismos de contratación que fomenten la innovación y el emprendimiento a través de la democratización del gasto público
 - d. Promover la inclusión financiera mediante esquemas de banca móvil
3. Transformación Educativa
- a. Desarrollar una política nacional de adopción y uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Sistema Educativo Nacional
 - b. Ampliar la oferta educativa a través de medios digitales
 - c. Desarrollar una agenda digital de cultura
 - d. Mejorar la gestión educativa mediante el uso de las TIC
4. Salud Universal y Efectiva
- a. Impulsar un modelo de gobierno de información en salud que apoye la convergencia de los sistemas de información en salud
 - b. Consolidar el Sistema Nacional de Información Básica en Materia de Salud con la finalidad de establecer la personalidad única en salud y fomente el uso eficiente de la capacidad instalada
 - c. Impulsar la digitalización de los servicios de salud por medio del Certificado Electrónico de Nacimiento (CeN) y la Cartilla Electrónica de Vacunación (CeV) que apoye la mejora del modelo de atención médica
 - d. Impulsar el intercambio de información de los Sistemas de Información de Registro Electrónico para la Salud, entre los que se encuentran los Expedientes Clínicos Electrónicos, para apoyar la convergencia de los sistemas de información en salud.
 - e. Impulsar mecanismos de Telesalud y Telemedicina para aumentar la cobertura de los servicios de salud
5. Innovación Cívica y Participación Ciudadana
- a. Impulsar la innovación cívica para resolver problemas de interés público por medio de las TIC
 - b. Usar datos para el desarrollo y el mejoramiento de políticas públicas
 - c. Generar herramientas y aplicaciones de denuncia ciudadana en múltiples plataformas
 - d. Desarrollar instrumentos digitales para la prevención social de la violencia que involucren la participación ciudadana

- e. Prevenir y mitigar los daños causados por desastres naturales mediante el uso de las TIC

6. Habilitadores

- a. Conectividad
- b. Inclusión y habilidades digitales
- c. Interoperabilidad y habilidades digitales
- d. Marco Jurídico
- e. Datos Abiertos

PILARES DE LA AGENDA URUGUAY DIGITAL AL 2018

- 1. Políticas sociales e inclusión
 - a. Habilidades digitales para avanzar con inclusión
 - b. Innovación para el bienestar social
- 2. Desarrollo económico sustentable
 - a. Inversión estratégica en infraestructura
 - b. Economía digital e innovación para la competitividad
 - c. Gestión inteligente de información ambiental y de emergencias
- 3. Gestión de gobierno:
 - a. Gobierno de cercanía
 - b. Gobierno integrado e inteligente
- 4. Gobernanza para la sociedad de la información:
 - a. Confianza y seguridad en el uso de las tecnologías digitales
 - b. Producción de estadísticas TIC nacionales

PILARES PLAN NACIONAL DE DESARROLLO DE LAS TELECOMUNICACIONES COSTA RICA AL 2021

- 1. Inclusión Digital
 - a. Acceso Universal, Servicio Universal y Solidaridad
 - i. Comunidades conectadas

- ii. Hogares Conectados
- iii. Centros Públicos Equipados
- iv. Espacios Públicos Conectados
- v. Red de Banda Ancha Solidaria
- b. Alfabetización Digital
 - i. Empoderamiento de la Población en TIC
 - ii. Programa Nacional de formación docente en TIC
 - iii. Plataforma Tecnológica TECNO@PRENDER
- 2. Gobierno Electrónico y transparente
 - a. Gobierno Cercano
 - i. Expediente Digital Único de Salud
 - ii. Programa para impulsar el Gobierno Electrónico
 - iii. Informatización de Trámites
 - iv. Proyecto de conformación de oferta de servicios tecnológicos compartidos en el Estado
 - v. Promoción del Teletrabajo en el Sector Público
 - vi. Accesibilidad en las Tecnologías de Información y Comunicación
 - b. Sostenibilidad Ambiental
 - i. Innovación y aprovechamiento de las Tic en beneficio del medio ambiente
 - ii. C-Neutralidad de los Operadores y Proveedores del Sector de Telecomunicaciones
- 3. Economía Digital
 - a. Radiodifusión Digital
 - i. Democratización del uso del Espectro Radioeléctrico para TV Digital
 - ii. Televisión Digital para todos



- iii. Aplicaciones interactivas de Gobierno Electrónico para TV Digital Abierta
- b. Redes y Espectro Radioeléctrico
 - i. Plan de utilización de las Bandas IMT en Costa Rica
 - ii. Consolidación de un Punto Neutro de Intercambio de Tráfico
 - iii. Impulso a la adopción del Protocolo de Internet IPv6 en los Servicios Públicos
 - iv. Impulso a la adopción del Protocolo de Internet IPv6 en Gobierno Central
- c. Comercio Electrónico
 - i. Transporte de Servicio Público Inteligente
 - ii. Bancarización
 - iii. Web Banking – Tesoro Digital para Juntas de Educación y Administrativas del MEP
 - iv. Sistema Único de Pago Electrónico a beneficiarios de los programas sociales
 - v. Sistema de Factura Electrónica