



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

ESCUELA DE POSTGRADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS

TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

MAGÍSTER EN GESTIÓN DE PROYECTOS

PROYECTO:

Análisis, diseño y plan de implementación de una red de telecomunicaciones en la parroquia
Matus, cantón Penipe, provincia de Chimborazo.

Autor:

Ing. Danilo Alberto Solís Moscoso

Director:

PhD. William Loyola

Guayaquil – Ecuador

Junio 2016

RECONOCIMIENTOS

A mi tutor, William Loyola, PhD., por su paciencia y apoyo para hacerme entender que, todo proceso requiere la perseverancia y exigencia necesaria para garantizar un resultado de calidad.

Al Eco. Alex Cevallos, coordinador de la Maestría en Gestión de Proyectos, por la receptividad y apoyo brindado a mi propuesta de tesis.

A todos mis profesores de la ESPAE, en especial a Paul Herrera, Irwin Franco y Flavio Portilla, a quienes considero referentes al conjugar la excelencia académica con la calidad humana.

AGRADECIMIENTOS

A mi Padre Dios que le debo todo, desde mis triunfos que dan alegrías, hasta mis derrotas, con las que me recuerda a quién pertenecen todas las cosas y me mantiene humilde.

A mi madre Enmita, que mientras me acompañó en la tierra, con su fortaleza y abnegación, fue mi refugio donde recuperaba fuerzas para seguir; y que ahora, desde el cielo y seguramente más cerca de Dios, aún pide por mí.

A mi padre Manuelito y mis hermanos Javico, Tany, Shalo, Alby, Mady y Juancho, a quienes siempre los vi unidos y luchando por sus familias y sus sueños, esto me inspiró a no darme por vencido.

A mis camaradas de la MGP8, todos grandes profesionales y seres humanos, que me brindaron su amistad y compartieron conmigo en las aulas el reto de ser mejores.

Danilo Alberto Solís Moscoso



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Escuela de Postgrado en Administración de Empresas

ACTA DE GRADUACIÓN No. ESPAE-POST-289

APELLIDOS Y NOMBRES	SOLIS MOSCOSO DANILO ALBERTO
Nº DE CÉDULA	0602927055
PROGRAMA DE POSTGRADO	Maestría en Gestión de Proyectos
NIVEL DE FORMACIÓN	MAESTRÍA
TÍTULO A OTORGAR	Magister en Gestión de Proyectos
TÍTULO DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN	ANÁLISIS, DISEÑO Y PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE TELECOMUNICACIONES EN LA PARROQUIA MATUS, CANTÓN PENIPE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO
FECHA DEL ACTA DE GRADO	20/06/2016
MODALIDAD ESTUDIOS	SEMIPRESENCIAL
LUGAR DONDE REALIZÓ SUS ESTUDIOS	GUAYAQUIL

En la ciudad de Guayaquil a los veinte días del mes de junio del año dos mil dieciséis a las 11:59:33 horas, con sujeción a lo contemplado en el Reglamento de Graduación de Postgrados de la ESPOL, se reúne el Tribunal de Sustentación conformado por: WILLIAM VLADIMIR LOYOLA SALCEDO, Director del proyecto de Graduación, y CESAR ENRIQUE VALLEJO VILLACIS, Vocal; para calificar la presentación del trabajo final de graduación ANÁLISIS, DISEÑO Y PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE TELECOMUNICACIONES EN LA PARROQUIA MATUS, CANTÓN PENIPE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO, presentado por el estudiante SOLIS MOSCOSO DANILO ALBERTO.

Para constancia de lo actuado, suscriben la presente acta los señores miembros del Tribunal de sustentación y el estudiante.

CESAR ENRIQUE VALLEJO VILLACIS
VOCAL

WILLIAM VLADIMIR LOYOLA SALCEDO
DIRECTOR

XAVIER ORDENANA RODRIGUEZ
VOCAL

SOLIS MOSCOSO DANILO ALBERTO
ESTUDIANTE

TABLA DE CONTENIDO

<i>Reconocimientos</i>	<i>ii</i>
<i>Agradecimientos.....</i>	<i>iii</i>
<i>Tabla de contenido.....</i>	<i>iv</i>
<i>Lista de tablas</i>	<i>viii</i>
<i>Lista de figuras</i>	<i>x</i>
<i>Lista de abreviaturas.....</i>	<i>xii</i>
1. RESUMEN EJECUTIVO.....	1
2. ANTECEDENTES.....	4
2.1 PROYECTO ESTRATEGIA ECUADOR DIGITAL 2.0	4
2.2 TECNOLOGÍAS DE SERVICIOS TELECOMUNICACIONES	5
2.3 LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES EN MATUS.....	8
2.3.1 Tecnología SMD – 30	12
2.3.2 Tecnología CDMA 450	12
3. ANÁLISIS DEL PROBLEMA	14
3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
3.2 CAUSAS DEL PROBLEMA PRINCIPAL	14
3.3 EFECTOS DEL PROBLEMA PRINCIPAL.....	15
3.4 ARBOL DE PROBLEMAS.....	15
3.5 ARBOL DE OBJETIVOS	18
3.6 MATRIZ DE MARCO LÓGICO	20
3.7 MAPEO DE INVOLUCRADOS	22
3.8 MATRIZ DE INVOLUCRADOS	23
3.9 OBJETO DEL PROYECTO.....	27
3.9.1 Descripción del proyecto	27
3.9.2 Justificación del proyecto	27
3.9.3 Alcance del proyecto	28
4. ANÁLISIS DE MERCADO	30
4.1 ANTECEDENTES.....	30
4.2 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	32
4.2.1 Definición del problema de decisión gerencial	32

4.2.2	Definición del problema de investigación de mercados.....	32
4.2.3	Desagregación de los problemas en componentes	33
4.2.4	Diseño de la matriz de investigación de mercados	33
4.3	RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.....	37
4.3.1	Realidad socio económica de los habitantes de Matus	37
4.3.2	Situación Actual de los servicios de telecomunicaciones en Matus.....	45
4.3.3	Nivel de aceptación de FTTH y definición de demanda existente y proyectada.....	52
4.3.4	Demanda actual del producto FTTH	52
4.3.5	Demanda futura segura y con probabilidad	53
4.3.6	Resultados	55
4.3.7	Comprobación matemática.....	55
4.4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
5.	ANÁLISIS TÉCNICO	59
5.1	UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	59
5.1.1	Ruta óptima del backbone de fibra óptica.....	59
5.1.2	Ubicación óptima de OLT tipo outdoor.....	60
5.1.3	Rutas óptimas de la red FTTH feeder y de distribución	62
5.2	TAMAÑO DEL PROYECTO	63
5.3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISEÑO DEL PROYECTO	63
5.3.1	Enlace backbone de fibra óptica Penipe – Matus.....	63
5.3.2	Redes de dispersión y distribución	65
5.3.3	OLT tipo outdoor, red feeder y armario de distribución FDH	68
5.3.4	Obras civiles.....	69
5.3.5	Diseño esquemático y cálculos de atenuación	70
5.4	PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN.....	71
5.4.1	Presupuesto de construcción.....	72
5.4.2	Costos de Operación y mantenimiento	75
5.5	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	75
5.5.1	Estructura organizacional durante la construcción	75
5.5.2	Estructura organizacional durante la operación	77
5.6	TIEMPOS DE CONSTRUCCIÓN	78
5.7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
6.	ANÁLISIS FINANCIERO	81
6.1	PLANES COMERCIALES CNT EP.....	81
6.1.1	Productos individuales	81
6.1.2	Doble Pack	82

6.1.3	Triple pack	84
6.2	INVERSIONES Y COSTOS	85
6.2.1	Inversiones	85
6.2.2	Capital de trabajo	85
6.3	DETERMINACIÓN DE INGRESOS.....	86
6.3.1	Ingresos por el servicio brindado.....	86
6.3.2	Ingresos por venta de activos.....	92
6.4	DETERMINACIÓN DE EGRESOS	93
6.4.1	Costos Fijos y Variables	93
6.4.2	Depreciación	94
6.4.3	Gastos financieros	95
6.5	FLUJO DE CAJA Y ANÁLISIS DE RENTABILIDAD	95
6.6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	101
7	ANÁLISIS SOCIO ECONÓMICO DEL PROYECTO.....	103
7.1	ANÁLISIS DEL ENTORNO	103
7.2	ANÁLISIS SOCIO ECONÓMICO DE LA POBLACIÓN	104
7.3	IMPACTO SOBRE EL APARATO PRODUCTIVO	106
7.4	IMPACTO SOBRE EL SISTEMA EDUCATIVO	109
7.5	IMPACTO SOBRE EL SISTEMA DE SALUD Y GESTIÓN PÚBLICA	110
7.6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	111
8	ANÁLISIS DE RIESGOS.....	112
8.1	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	112
8.2	PLAN DE RESPUESTA AL RIESGO	114
8.3	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	115
9	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	116
9.1	ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	118
9.1.1	Programa de manejo de residuos sólidos en el suelo	118
9.1.2	Plan de capacitación ambiental a los contratistas y técnicos de CNT EP.....	119
9.1.3	Programa de seguridad industrial y salud ocupacional	120
9.1.4	Plan de seguimiento y monitoreo	121
9.1.5	Plan de cierre y retiro	122
9.2	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	123
10	PLAN DEL PROYECTO	124
10.1	ALCANCE, COSTOS Y TIEMPO.....	124
10.1.1	Objetivo general del plan del proyecto	124

10.1.2	Entregables del proyecto	124
10.1.3	Exclusiones del proyecto	126
10.1.4	Restricciones del proyecto.....	126
10.1.5	Estructura de desglose de trabajo (EDT)	126
10.1.6	Cronograma del proyecto	126
10.1.7	Presupuesto de implementación del proyecto	129
10.2	RRHH, ADQUISICIONES, CALIDAD, RIESGOS Y COMUNICACIÓN	130
10.2.1	Recursos humanos.....	130
10.2.3	Gestión de la calidad	132
10.2.4	Gestión de los riesgos.....	133
10.2.5	Gestión de las comunicaciones.....	134
10.3	INTERESADOS E INTEGRACIÓN.....	135
10.3.1	Gestión de los interesados	135
10.3.2	Gestión de la integración	136
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	140
11	ANEXOS	142
	ANEXO 1. Números de Matus con Multiacceso SMD 30 migrados a CDMA 450.....	142
	ANEXO 2. Números telefónicos nuevos de Matus con tecnología CDMA450	143
	ANEXO 3. Oficios Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP	144
	ANEXO 4. Encuesta a los habitantes de Matus	146
	ANEXO 5. Tabla de encuestados en Matus alto, Matus centro y Calshi	148
	ANEXO 6. Cronograma de construcción de red FTTH	151
	ANEXO 7. Tasa de inflación y descuento según CNT EP.....	14452
	ANEXO 8. Catálogo de materiales ópticos homologados	153
	ANEXO 9. Planos	148

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. TIPOS DE SPLITTER Y ATENUACIÓN QUE PRESENTAN	7
TABLA 2. ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA ESTRUCTURA BÁSICA DE UNA RED GPON	7
TABLA 3. CLIENTES DE INTERNET SATELITAL (VSAT) EN MATUS.....	10
TABLA 4. VELOCIDADES DE TRANSMISIÓN DE SERVICIOS INALÁMBRICOS ACTUALES EN MATUS ..	16
TABLA 5. MATRIZ DE MARCO LÓGICO.....	21
TABLA 6. MATRIZ DE INVOLUCRADOS	25
TABLA 7. INSTITUCIONES EN MATUS	30
TABLA 8. GRANJAS PISCÍCOLAS DE MATUS (TRUCHAS)	30
TABLA 9. PARADEROS TURÍSTICOS DE MATUS.....	31
TABLA 10. LUGARES TURÍSTICOS CERCA DE MATUS.....	31
TABLA 11. HACIENDAS AGRÍCOLAS Y GANADERAS EN MATUS.....	31
TABLA 12. GRANJAS AVÍCOLAS DE MATUS.....	31
TABLA 13. FÁBRICAS DE QUESOS DE MATUS	31
TABLA 14. MATRIZ DE INVESTIGACIÓN DE MERCADOS.....	35
TABLA 15. SERVICIOS BÁSICOS CON QUE CUENTA MATUS.....	37
TABLA 16. TASA CRECIMIENTO POBLACIONAL MATUS.....	38
TABLA 17. PROYECCIÓN CRECIMIENTO FAMILIAS EN MATUS 2010 - 2020.....	38
TABLA 18. EDAD DE LOS ENCUESTADOS	39
TABLA 19. MIEMBROS POR FAMILIA	40
TABLA 20. TIPO DE VIVIENDA	40
TABLA 21. SOSTÉN DE FAMILIA VS. OCUPACIÓN	41
TABLA 22. INGRESOS MENSUALES	41
TABLA 23. DISPONE AGUA POTABLE	42
TABLA 24. DISPONE ENERGÍA ELÉCTRICA	42
TABLA 25. DISPONE ALCANTARILLADO	42
TABLA 26. DISPONE TELÉFONO FIJO.....	43
TABLA 27. DISPONE TELÉFONO MÓVIL.....	43
TABLA 28. DISPONE TELEVISIÓN PAGADA.....	43
TABLA 29. DISPONE INTERNET	43
TABLA 30. MIEMBROS QUE ESTUDIAN	44
TABLA 31. NIVEL CONOCIMIENTOS DE INTERNET	44
TABLA 32. IMPORTANCIA DE INTERNET EN EDUCACIÓN	44
TABLA 33. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE FTTH RESPECTO A TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS	47
TABLA 34. TELEFONÍA CON LA CNT EP.....	47
TABLA 35. INTERNET BANDA ANCHA.....	48
TABLA 36. TELEVISIÓN PAGADA CON CNT EP	48
TABLA 37. TELEVISIÓN PAGADA CON DIRECTV	48
TABLA 38. LOCAL DE INTERNET.....	49
TABLA 39. PRIORIDADES DE USO DEL INTERNET.....	49
TABLA 40. PRIORIDADES DE USO DEL INTERNET PARA MICROEMPRESARIOS.....	50
TABLA 41. PROBLEMAS CON EL INTERNET EN MATUS	50
TABLA 42. GASTOS MENSUALES EN SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES	50
TABLA 43. TIENE AL MENOS UN SERVICIO CNT EP	53
TABLA 44. DEMANDA FUTURA SEGURA	54
TABLA 45. DEMANDA TOTAL	55
TABLA 46. INTERESADOS EN PRODUCTO GPON DE CNT EP	55
TABLA 47. VALORES DISPUESTOS A PAGAR POR TRIPLE PACK	56
TABLA 48. PARÁMETROS TÉCNICOS PARA RUTAS DE FIBRA ÓPTICA	60
TABLA 49. RUBROS ENLACE PENIPE - MATUS.....	64
TABLA 50. SERIES DE NAPs Y CABLES DE DISTRIBUCIÓN	66
TABLA 51. RUBROS DE REDES DE DISPERSIÓN Y DISTRIBUCIÓN	67
TABLA 52. RUBROS DE RED FEEDER Y EQUIPOS	69

TABLA 53. RUBROS CANALIZACIÓN	70
TABLA 54. PRESUPUESTO ÓPTICO	71
TABLA 55. VOLÚMENES DE OBRA Y PRESUPUESTO REFERENCIAL.....	73
TABLA 56. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	75
TABLA 57. PRECIO TELEFONÍA FIJA	81
TABLA 58. PRECIOS INTERNET FIJO	82
TABLA 59. PRECIOS DE TELEVISIÓN	82
TABLA 60. COMBINACIONES DOBLE PACK	83
TABLA 61. DOBLE PACK TELEFONÍA - INTERNET	83
TABLA 62. DOBLE PACK TELEFONÍA – TV DTH	84
TABLA 63. DOBLE PACK INTERNET – TV DTH	84
TABLA 64. PAQUETE BÁSICO.....	84
TABLA 65. COMPONENTES DE INVERSIÓN.....	85
TABLA 66. CONSUMO BÁSICO DE INTERNET.....	86
TABLA 67. CONSUMO BÁSICO DE TELEVISIÓN.....	86
TABLA 68. CONSUMO POR ABONADO DE TELEFONÍA FIJA	87
TABLA 69. CLIENTES POTENCIALES POR SERVICIO.....	88
TABLA 70. CLIENTES QUE MIGRAN.....	88
TABLA 71. CLIENTES NUEVOS.....	89
TABLA 72. COSTOS DE INSTALACIÓN	89
TABLA 73. INGRESOS POR INSTALACIONES EN CLIENTES MIGRADOS	89
TABLA 74. INGRESOS POR INSTALACIONES EN CLIENTES NUEVOS	90
TABLA 75. INGRESOS POR CONSUMO EN SERVICIOS INDIVIDUALES	90
TABLA 76. INGRESO POR CONSUMO EN SERVICIO DOBLE PACK (TELEFONÍA + INTERNET)	91
TABLA 77. INGRESO POR CONSUMO EN SERVICIO DOBLE PACK (TELEFONÍA + TELEVISIÓN)	91
TABLA 78. INGRESO POR CONSUMO EN SERVICIO DOBLE PACK (INTERNET + TELEVISIÓN)	92
TABLA 79. INGRESO POR CONSUMO EN SERVICIO TRIPLE PACK.....	92
TABLA 80. EGRESOS POR CLIENTE	93
TABLA 81. EGRESOS ESTIMADOS ANUALES.....	94
TABLA 82. CONSIDERACIONES GENERALES PARA FLUJO DE CAJA.....	96
TABLA 83. FLUJO DE CAJA	98
TABLA 84. RESULTADOS DE VAN Y TIR	99
TABLA 85. CONDICIONES DE RESULTADOS DE RENTABILIDAD.....	100
TABLA 86. MICROEMPRESAS DE MATUS Y CALSHI.....	104
TABLA 87. POBLACIÓN BENEFICIARIA PROYECTADA	105
TABLA 88. INVERSIONES TURÍSTICAS EN PARROQUIAS CIRCUNDANTES A MATUS.....	106
TABLA 89. MANO DE OBRA LOCAL PARA LA CONSTRUCCIÓN	107
TABLA 90. MATRIZ DE IMPACTO SOCIO ECONÓMICO	108
TABLA 91. INICIATIVAS CON EL USO DE TICS PARA EL SECTOR PRODUCTIVO	108
TABLA 92. DISMINUCIÓN DE ANALFABETISMO DIGITAL CON EL PROYECTO	109
TABLA 93. INICIATIVAS CON EL USO DE TICS PARA EL SECTOR EDUCATIVO	110
TABLA 94. PLATAFORMAS WEB PARA GESTIÓN PÚBLICA	110
TABLA 95. RIESGOS POSITIVOS U OPORTUNIDADES PARA EL PROYECTO.....	112
TABLA 96. RIESGOS NEGATIVOS PARA EL PROYECTO	113
TABLA 97. PLAN DE RESPUESTA AL RIESGO	114
TABLA 98. MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL	117
TABLA 99. PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL SUELO	119
TABLA 100. PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL.....	120
TABLA 101. PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	129
TABLA 102. RESPONSABLES DE LAS ACTIVIDADES SEGÚN ESTÁNDAR RACI.....	130
TABLA 103. ADQUISICIONES NECESARIAS PARA LAS ACTIVIDADES DE IMPLEMENTACIÓN	131
TABLA 104. GESTIÓN DE LA CALIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RED FTTH	132
TABLA 105. RIESGOS PARA LAS ACTIVIDADES DE IMPLEMENTACIÓN	133
TABLA 106. GESTIÓN DE LA COMUNICACIÓN.....	134
TABLA 107. GESTIÓN DE LOS INTERESADOS	135

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Planes nacionales para acceso a las TIC.....	4
Figura 2. Ejes del proyecto Estrategia Ecuador digital 2.0	5
Figura 3. Evolución arquitectura punto-punto hacia punto-multipunto	6
Figura 4. Arquitectura de la tecnología GPON.....	8
Figura 5. Ubicación del proyecto	9
Figura 6. Panorámica de Matus	9
Figura 7. Infocentro comunitario de Matus	10
Figura 8. Antena DTH para televisión satelital en Matus	11
Figura 9. Servicios inalámbricos en Matus.....	11
Figura 10. Esquema de una red SMD-30	12
Figura 11. Esquema de la red CDMA 450	13
Figura 12. Árbol de Problemas.....	17
Figura 13. Esquema topológico del proyecto FTTH para Matus	18
Figura 14. Árbol de Objetivos	19
Figura 15. Mapeo de involucrados internos y externos	22
Figura 16. Ruta del enlace de Fibra óptica Penipe – Bayushig – Matus	28
Figura 17. Ubicación física de OLT tipo outdoor en Matus	28
Figura 18. Área de cobertura de red FTTH	29
Figura 19. Herramienta RAOSOFT para cálculos de tamaño de muestra.....	34
Figura 20. Proyección 2010 – 2020 población Penipe.....	39
Figura 21. Microempresas en Matus: Criadero de pollos y fábrica de quesos	41
Figura 22. Paraderos turísticos de Matus: “El Huashiray” y el “Fogón de los abuelos”	42
Figura 23. Encuestas de campo en Matus.....	52
Figura 24. Ubicación cliente seguro en AutoCAD	53
Figura 25. Ubicación cliente probable en AutoCAD.....	54
Figura 26. Tendido postes a Matus.....	59
Figura 27. Opción 1 Enlace Penipe-Matus Figura 28. Opción 2 Enlace Penipe-Matus	60
Figura 29. Ubicación OLT tipo Outdoor	61
Figura 30. Energía eléctrica para OLT	61
Figura 31. Rutas de cables de distribución	62
Figura 32. Tamaño del proyecto.....	63
Figura 33. Diseño enlace Penipe – Matus en AutoCAD.....	64
Figura 34. Estructura y sujeción al poste del cable ADSS.....	65

Figura 35. NAPs aéreas y su diseño en AutoCAD con acometidas	65
Figura 36. Diagrama esquemático de red de distribución.....	66
Figura 37. Cable drop de acometida y equipo terminal ONT	67
Figura 38. OLT tipo outdoor y armario FDH	68
Figura 39. Posición de OLT y armario FDH con Splitters internos	69
Figura 40. Canalización, equipos su diseño en AutoCAD.....	70
Figura 41. Base y protección de hormigón para OLT y armario FDH.....	70
Figura 42. Diagrama esquemático de la red GPON.....	71
Figura 43. Organigrama durante la construcción de la CNT EP.....	75
Figura 44. Organigrama del Contratista durante la construcción.....	76
Figura 45. Organigrama durante la operación	78
Figura 46. Flujo de Caja y recuperación de la inversión.....	99
Figura 47. Casas abandonadas.....	105
Figura 48. Anuncios de locales turísticos cerca de Matus	107
Figura 49. Trabajos de instalación de fibra óptica	116
Figura 50. Áreas del conocimiento y Grupos de procesos de la guía PMBOK.....	124
Figura 51. EDT para la implementación de la red FTTH en Matus.....	127
Figura 52. Cronograma de implementación para la red FTTH en Matus.....	128
Figura 53. Matriz Poder - Interés	135

LISTA DE ABREVIATURAS

ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line

ADSS: ALL-Dielectric-Self-Supporting

ARCOTEL: Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones

ARPU: Average Revenue Per User

CAPEX: Capital Expenditure

CCTV: Closed Circuit Television

CDMA 450: Code Division Multiple Access – 450 MHz

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe

CNT EP: Corporación Nacional de Telecomunicaciones Empresa Pública

CONAGOPARE: Consejo Nacional de Gobiernos Parroquiales del Ecuador

DTH: Direct To Home

EER S.A: Empresa Eléctrica Riobamba S.A

FTTH: Fiber To The Home

FDH: Fiber Distribution Hub

GAD: Gobierno Autónomo Descentralizado

GPON: Gigabit Passive Optical Network

GPS: Global Positioning System

HDTV: High Definition Television

ICE: Impuesto a los Consumos Especiales

INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

IVA: Impuesto al Valor Agregado

IpTV: Internet protocol Television

MINTEL: Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información

MPLS: Multiprotocol Label Switching

NAP: Network Access Point

ODF: Optical Distribution Frame

ODN: Optical Distribution Network

OLT: Optical Line Termination

ONT: Optical Node Terminal

OPEX: Operational expenditure

OTDR: Optical Time Domain Reflectometer

PDOT: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial

SDTV: Standard Definition Television

SENESCYT: Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación

SMD 30: Sistema Multiacceso Digital - 30 canales

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

TDM: Time Division Multiplexing

TDMA: Time Division Multiple Access

TIC: Tecnologías de la Información y Comunicación

TIR: Tasa Interna de Retorno

VAN: Valor Actual Neto

VOD: Video on Demand

VoIP: Voice over IP

VSAT: Very Small Aperture Terminal

1. RESUMEN EJECUTIVO

El mundo actual está cada vez más interconectado debido a la evolución acelerada de las tecnologías de telecomunicaciones y la expansión física de sus redes. Ello ha propiciado el desarrollo de la sociedad del conocimiento, en la cual, los ciudadanos, empresas, instituciones y gobierno logran mayor visibilidad e interacciones entre sí, comparten sapiencias y agilitan gestiones de toda índole.

En este contexto, Ecuador, a través del Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL), se ha propuesto disminuir las altas tasas de analfabetismo digital que aún existen en los sectores rurales y desincentivar la migración hacia las ciudades, impulsando que los habitantes rurales pertenecientes a los sectores agrícola, ganadero y turismo utilicen las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) como una herramienta que les permita agregar valor a sus productos y servicios. Un ejemplo específico de esta iniciativa es el caso de la Empresa Pública Corporación Nacional de Telecomunicaciones - CNT EP, quien empezó a desplegar tecnologías de vanguardia como *Fibra a la Casa* (FTTH por su siglas en inglés) en las zonas rurales del Ecuador, con la cual, a través de redes cableadas de fibra óptica, brindan servicios de telefonía, televisión e internet de banda ancha de calidad a los hogares y organizaciones.

Considerando lo relevante de este tipo de proyectos, esta tesis aborda a manera de ejemplo el desarrollo de un proyecto que tiene como alcance el análisis, diseño e implementación de una red de comunicaciones, en la parroquia Matus perteneciente al cantón Penipe de la provincia de Chimborazo. Los entregables del proyecto reemplazarán las actuales tecnologías inalámbricas (CDMA 450¹, VSAT² y DTH³) de baja velocidad y susceptibles a interferencias que brindan los servicios de telefonía, internet y televisión respectivamente.

La tesis tiene dos grandes secciones, la primera dedicada al análisis de mercado, diseño técnico, análisis financiero y análisis de riesgo del proyecto; y la segunda sección dedicada a desarrollar un plan de implementación del mismo.

El estudio de mercado que se realizó procesó información de fuentes secundarias y encuestas puerta a puerta realizadas a 124 personas en un área de 1,5 Km² en las

¹ CDMA 450 (Code Division Multiple Access – 450 MHz) – Tecnología para telefonía fija inalámbrica

² VSAT (Very Small Aperture Terminal) – Tecnología de datos satelital

³ DTH (Direct To Home) – Tecnología de acceso satelital para televisión

localidades de Matus alto, Matus centro y Calshi. El mismo reveló una alta utilización de este tipo de servicios, pero inconformidad, sobre todo de estudiantes y microempresarios, con la disponibilidad y velocidad del servicio de Internet, cuyo único punto de acceso es un Infocentro comunitario de la CNT EP que opera a muy bajas velocidades (64 -72 Kbps). La demanda identificada en este estudio caracteriza una red de telecomunicación con un ancho de banda de 5Mbps/2Mbps, con capacidad de atender hasta 162 familias, instituciones y microempresarios.

Los detalles del diseño técnico incluyen un enlace de fibra óptica aérea de 6,26 Km, que unirá un nodo existente en Penipe, con un equipo activo OLT (Optical Line Terminal) para exteriores ubicado en Matus Centro. El OLT brindará el servicio de fibra hacia los hogares (FTTH) por medio de un armario de distribución óptico FDH (Fiber Distribution Hub) y una red de distribución aérea tipo radial, que alcanzará una distancia de 2 Km hasta llegar con cables de fibra óptica a los hogares de los potenciales clientes.

El diseño de la red se plasmó en AutoCAD siguiendo la normativa vigente de la CNT EP, en la que todos los elementos de red se encuentran geo-referenciados e identificados para facilitar la cuantificación y valoración de los componentes. Así, los costos para construir esta red de telecomunicaciones en Matus se determinaron en 220.138,05 USD, este valor sería asumido por la CNT EP y adjudicado a un contratista para su construcción.

Considerando que la vida útil de esta red (20 años), el tarifario de la CNT EP por línea de abonado, una tasa de inflación del 4,43% y aplicando una tasa de descuento del 12 %, el análisis del flujo de caja muestra que la inversión se recupera a los 7 años y medio, con un VAN positivo de 70.753,43 USD y una TIR de 19,46%.

Desde el punto de vista social este proyecto tiene el potencial, a través del uso de herramientas TICs de disminuir el analfabetismo digital en la zona en un valor estimado en el 4,04%, facilitar el acceso a información y medios digitales de comunicación a 19 microempresarios para que así puedan mejorar sus canales de, abastecimiento, difusión y distribución; y finalmente para que 10 instituciones gubernamentales y de educación puedan acceder a plataformas web de gestión pública para así ofrecer servicios de calidad a la comunidad.

Con las recomendaciones de las buenas prácticas que comparte el PMI en su PMBOK, se desarrolló el plan de implementación del proyecto atendiendo sus 10 áreas de

conocimiento. Este plan toma como insumo los análisis de mercado, técnico, financiero y de riesgo desarrollados en esta tesis.

La sección de gestión del alcance muestra una Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) con 12 entregables, que van desde la suscripción de un convenio entre el GAD parroquial de Matus y la CNT EP agencia Chimborazo, hasta una campaña de lanzamiento del servicio, listo para la comercialización en Matus. La sección de gestión del tiempo que determina un cronograma de tareas para cumplir el alcance del proyecto, iniciando el 29 de enero de 2016 y culminando el 21 de noviembre del 2016 con un total de 212 días. La sección de gestión del costo que incluye, además del monto de inversión para la construcción de la red, los gastos por gestión y logística dando un valor total de implementación de 234.978,05 USD.

2. ANTECEDENTES

2.1 PROYECTO ESTRATEGIA ECUADOR DIGITAL 2.0

La necesidad de seguir el ritmo a la evolución acelerada de las tecnologías de telecomunicaciones y de la llamada Sociedad del Conocimiento; el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (MINTEL) se propuso mejorar significativamente el acceso y conectividad a las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para el Ecuador, a través de tres planes nacionales (*Figura 1*):

Figura 1. Planes nacionales para acceso a las TIC



Fuente: (*Canal Tecnológico, 2011*)

Elaboración: Autor

Los cuales buscan básicamente:

- Promover el acceso a las TIC a todos los ciudadanos, especialmente educadores, profesionales de la salud y funcionarios públicos, con programas de alfabetización digital.
- Brindar aplicaciones, contenidos y servicios de gobierno electrónico públicos y en línea, logrando eficiencia en la gestión con portales de acceso ciudadano, como es el caso del Sistema Nacional de Registro de Datos Públicos y el Sistema Nacional de Registro Civil.
- Masificar el internet banda ancha, dando prioridad a las zonas rurales.

Alineado a estos tres planes, aparece el proyecto Estrategia Ecuador Digital 2.0, el cual entre sus metas clave busca lograr que el 70% de la población tenga acceso a internet banda ancha para el año 2016 basándose en cuatro ejes fundamentales (*Figura 2*):

Figura 2. Ejes del proyecto Estrategia Ecuador digital 2.0

Fuente: (Canal Tecnológico, 2011)

Elaboración: Autor

Se ha considerado que este proyecto está relacionado específicamente con 3 de los 12 objetivos de Plan Nacional del Buen Vivir 2013 – 2017 (*Secretaría Nacional del Buen Vivir, s.f.*), aquellos que buscan:

- Auspiciar la igualdad, cohesión, inclusión y la equidad social y territorial, en la diversidad.
- Mejorar la calidad de vida de la población.
- Fortalecer las capacidades y potencialidades de la ciudadanía.

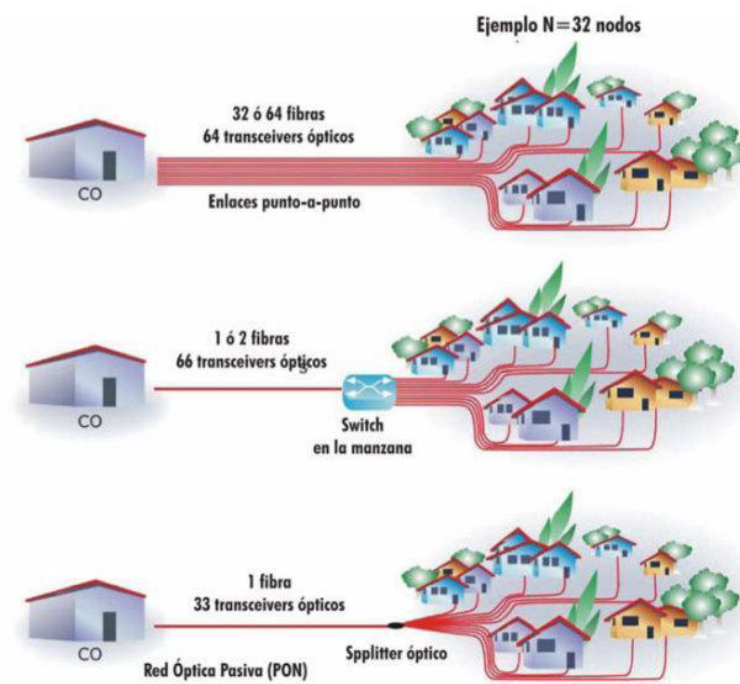
A la vez, la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT EP), como empresa pública ejecutora de los proyectos que rige el MINTEL, está implementando tecnologías de acceso de vanguardia, en su afán de brindar mejores servicios para lograr esos objetivos.

2.2 TECNOLOGÍAS DE SERVICIOS TELECOMUNICACIONES

Actualmente la gran demanda de servicios de telecomunicaciones de calidad con mayores anchos de banda, sugiere el reemplazo de los tradicionales medios de transmisión de cables de cobre, que utilizan señales eléctricas y electromagnéticas, a cables de fibra óptica que transmiten información por señales de luz a mayor velocidad y disminuyen casi en su totalidad ruidos e interferencias electromagnéticas. Las redes FTTH (Fiber To The Home), también conocidas como GPON (Gigabit Passive Optical Network), proporcionan velocidades de transmisión en el orden de los Gigabits por segundo, lo cual permite brindar

a cada usuario los servicios de telefonía, internet banda ancha y televisión, con altas tasas de transmisión y calidad, utilizando fibra óptica desde la central hasta llegar al cliente; estas usan tecnologías Punto – Multipunto, que permiten división óptica a través de un elemento pasivo llamado Splitter, lo que permite utilizar un volumen menor de cables que las conexiones Punto – Punto (*Figura 3*).

Figura 3. Evolución arquitectura punto-punto hacia punto-multipunto



Fuente: (Yanez, 2009)

Como señalamos, las siglas GPON y FTTH básicamente se refieren a la mismo, con la diferencia que la primera representa la tecnología y la segunda la arquitectura.

A diferencia de un enlace de fibra óptica tradicional por un solo hilo, en GPON se transmite y se recepta la información en distintas longitudes de onda (λ), en los rangos de 1310nm, 1490nm y 1550nm. El elemento diferenciador consiste en un Splitter, que es un divisor óptico pasivo, el cual existe en distintas configuraciones de acuerdo al número de entradas y salidas, y también de la atenuación que presentan al paso de la luz (*Tabla 1*).

Tabla 1. Tipos de Splitter y atenuación que presentan

TIPO DE SPLITTER (ENTRADAS:SALIDAS)	ATENUACIÓN (dB)
1:2	3,5
1:4	7,0
1:8	10,50
1:16	14,0
1:32	17,5
1:64	21
2:4	7,9
2:8	11,5
2:16	14,8
2:32	18,5
2:64	21,3

Fuente: (Quisnancela, 2015, p.31)

Elaboración: Autor

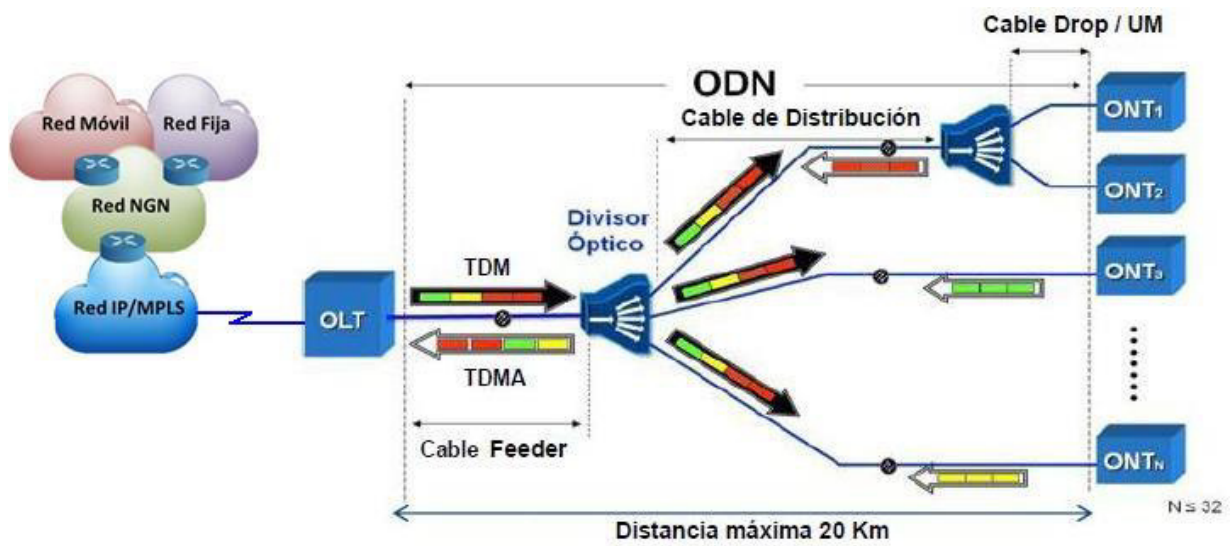
Los elementos básicos que forman una red GPON se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Elementos que conforman la estructura básica de una red GPON

ELEMENTO		PASIVO/ ACTIVO	FUNCIÓN
OLT (Optical Line Terminal)		Activo	Interconecta la red ODN con la red nube MPLS.
ODN (Optical Distribution Network)	Red Feeder	Pasivo	Cables primario de ingreso a los Splitters
	Splitter óptico	Pasivo	Divisor óptico pasivo alojado en armarios o mangas aéreas o subterráneas.
	Red de Distribución	Pasivo	Cables de menor capacidad que distribuyen las salidas de los Splitter hacia las cajas ópticas NAP.
	Red de Dispersión	Pasivo	Acometidas desde las NAP con fibra de 2 hilos (drop) hacia la ONT ubicada donde el cliente.
ONT (Optical Node Terminal)		Activo	Terminal activo ubicado donde el cliente con interfaces de internet, TV y teléfono.

Elaboración: Autor

La comunicación se da de la siguiente manera: El flujo de información que va hacia las ONT (Optical Node Terminal) se dirige a través del puerto de entrada del Splitter óptico y se replica por todos los puertos de salida, que en nuestro caso serán 32; en modo TDM (Time Division Multiplexing) y a 2400 Mbps se divide este ancho de banda para 32, resultando una velocidad de 75 Mbps para cada ONT y será solo aquella a quien va dirigida la información la que recupera y procesa. El flujo de información en sentido inverso es atendido por la OLT (Optical Line Termination) en modalidad TDMA (Time Division Multiple Access) a 1200 Mbps. De acuerdo a la multiplexación por división de tiempo, cada ONT esperará su turno para transmitir (*Figura 4*).

Figura 4. Arquitectura de la tecnología GPON

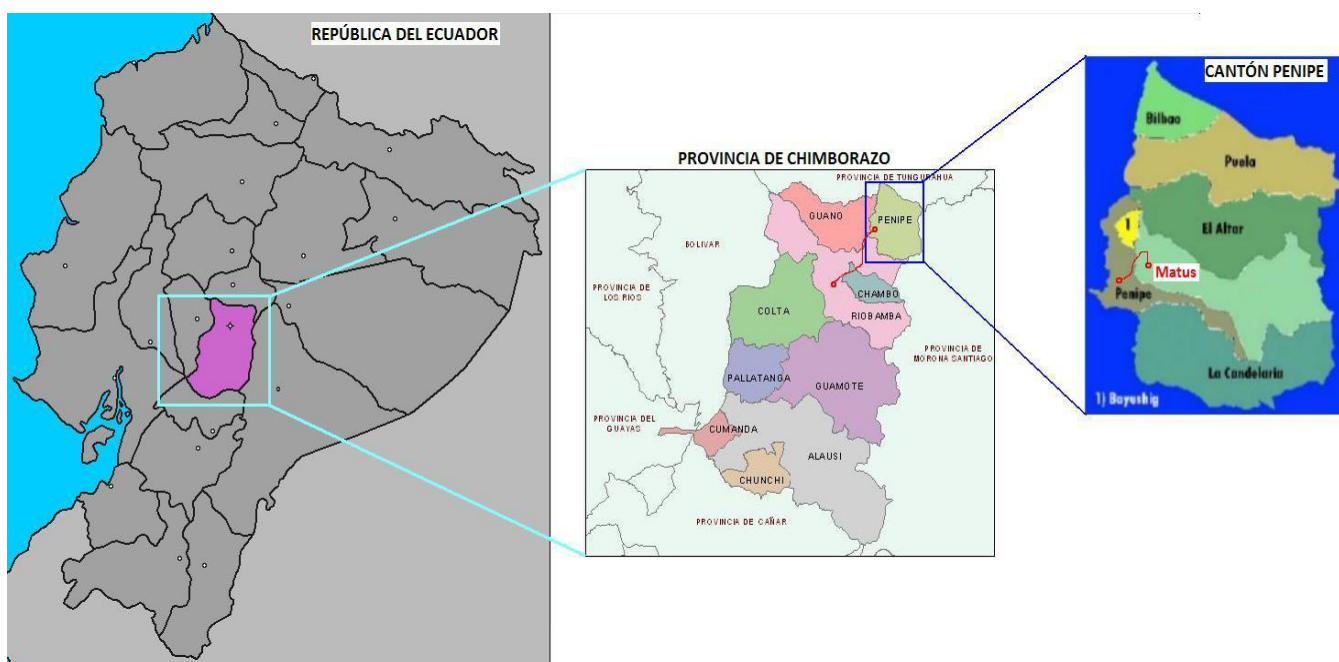
Fuente: (Quisnancela, 2015, p.9)

2.3 LOS SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES EN MATUS

Considerando la disponibilidad de tecnologías y de nichos de mercado donde aplicarlas, se escogió la parroquia Matus, ubicada en el centro del cantón Penipe, que su vez está al noreste de la provincia de Chimborazo a una altura de 2750 msnm. Esta parroquia está limitada de la siguiente manera: NORTE: Parroquia el Altar, SUR: Parroquias Penipe y Candelaria, ESTE: Provincia de Morona Santiago, y al OESTE: Parroquias Penipe y Bayushig (Figuras 5 y 6).

La parroquia Matus del cantón Penipe, con aproximadamente 700 habitantes en su zona urbana y formada por las localidades adyacentes de Matus Alto, Matus cabecera parroquial y Calshi, está provista escasamente con servicios de telecomunicaciones como son telefonía fija, telefonía celular y sobre todo internet banda ancha, debido principalmente a su ubicación remota. De acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial 2012 – 2021 (PDOT) de Matus, en su propuesta de desarrollo de sectores estratégicos respecto a energía y telecomunicaciones, indica que hay limitada cobertura de telefonía móvil, internet y servicios de comunicación audiovisual (Santamaría, Mariño, & Montero, 2011, p.164).

Figura 5. Ubicación del proyecto



Elaboración: Autor

Figura 6. Panorámica de Matus



Elaboración: Autor

Anteriormente Matus estaba servida a través del Sistema de Multiacceso Digital (SMD 30), el cual a través de un enlace microonda con la repetidora Cahuají, brindaba solo servicio telefónico a 32 abonados a través de una pequeña red de cobre; posteriormente se

desmontó este equipo y se migró a la tecnología CDMA 450 (Code Division Multiple Access a 450 MHz), existiendo por el momento 75 abonados de telefonía inalámbrica fija entre migraciones y nuevos clientes según se puede ver en el *Anexo 1 y 2 (Caiza, 2015)*.

CDMA 450 es una solución inalámbrica que provee la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP y que alcanza grandes distancias, brindando por el momento solo servicio telefónico, debido a limitantes tecnológicos, pues transmite a 64 a 72 Kbps de ancho de banda; Matus se sirve con esta tecnología a través de la Radio base Santa Vela, ubicada en las coordenadas 1°34'17" S 78°30'53" W y a 2 km en línea recta (*Figura 9*).

También existen 3 clientes corporativos que son atendidos por tecnología VSAT (Very Small Aperture Terminal), tecnología satelital de la CNT EP muy costosa por el pago de derechos para enlazar al Transponder satelital y enfocada a servir exclusivamente clientes sociales remotos del ámbito educativo y de la salud (*Caiza, 2015*).

Tabla 3. Clientes de internet satelital (VSAT) en Matus.

No.	INSTITUCIÓN	TECNOLOGÍA/PROVEEDOR/ VELOCIDAD	COORDENADAS	
1	Infocentro Comunitario Matus	VSAT/CNT EP/512 Kbps	1°32'45"S	78°30'31,6"W
2	Escuela Ayacucho (Calshi)	VSAT/CNT EP/512 Kbps	1°33'42.1"S	78°30'20"W
3	Sub centro de Salud Matus	VSAT/CNT EP/512 Kbps	1°33'21.1"S	78°30'35,3"W

Elaboración: Autor

Figura 7. Infocentro comunitario de Matus



Elaboración: Autor

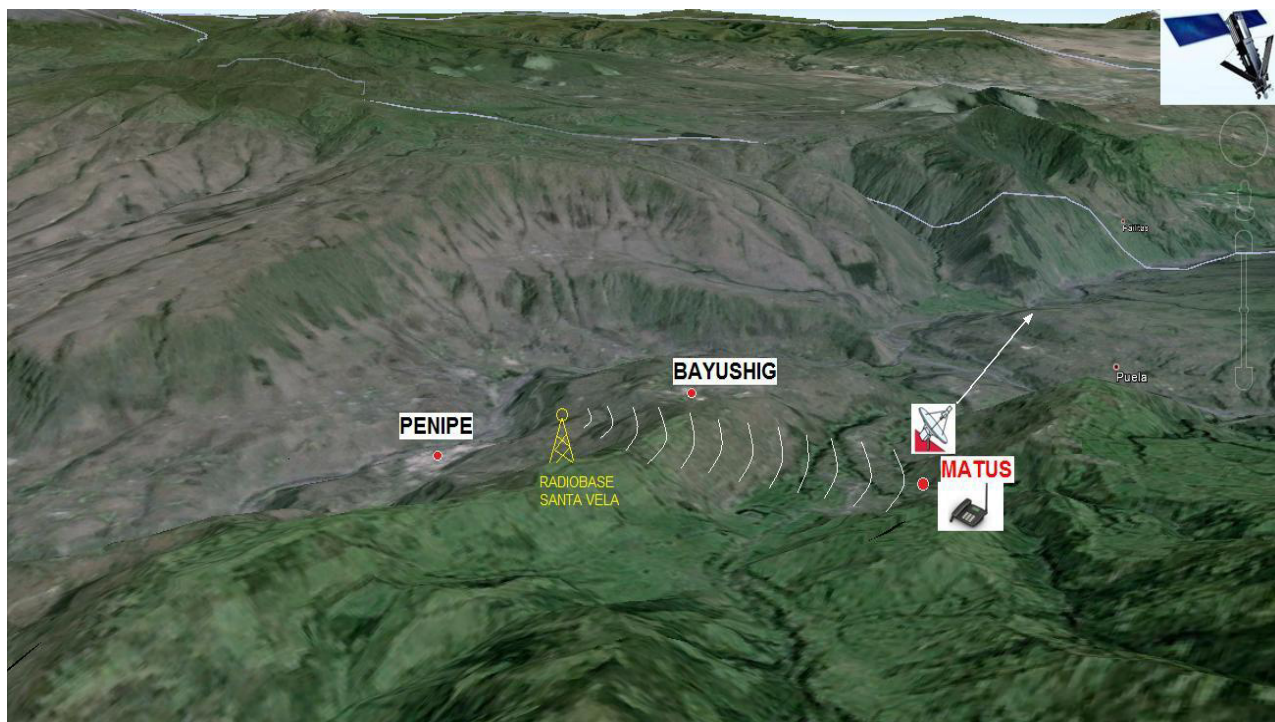
Además, la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP brinda actualmente el servicio de televisión satelital a través de la tecnología DTH (Direct To Home) a 30 abonados. Con esta tecnología se puede brindar servicios SDTV (Standard Definition Television) y HDTV (High Definition Television) a un costo de 19 USD y 32 USD mensuales respectivamente incluido impuestos (Caiza, 2015).

Figura 8. Antena DTH para televisión satelital en Matus



Elaboración: Autor

Figura 9. Servicios inalámbricos en Matus



Elaboración: Autor

2.3.1 Tecnología SMD – 30

Los Sistemas de Multiacceso Digital SMD-30, son sistemas de inalámbricos de radio con acceso al abonado por par de cobre, que servían para dotar de telefonía a zonas remotas, pero que prácticamente han desaparecido de la infraestructura de telecomunicaciones a nivel nacional ya que por su baja tasa de transmisión atendía a pocos abonados, estos sistemas son de tipo Dial-Up⁴ con una capacidad de 30 canales telefónicos simultáneos de 64 Kbps para el servicio de voz y 2 canales para señalización, supervisión y control, alcanzando a atender hasta 256 abonados (*Narváez, 2007*).

Figura 10. Esquema de una red SMD-30



Fuente: (*Narváez, 2007*)

Elaboración: Autor

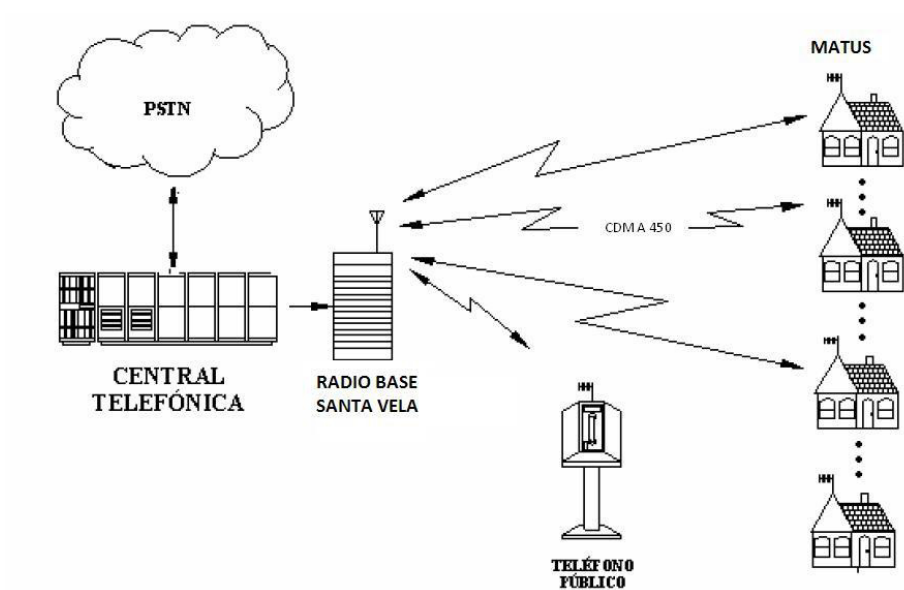
2.3.2 Tecnología CDMA 450

Es una solución inalámbrica que brinda servicios de telecomunicaciones fijos en áreas rurales. Esta combina los servicios de comunicación CDMA2000⁵ con cobertura de red asequible con base en la banda de frecuencia 450 MHz; la ventaja de utilizar esta frecuencia es la gran propagación de la señal con la utilización de una sola estación base; se calcula que sin ningún tipo de obstáculo una estación base CDMA2000 en los 450 MHz, podría cubrir hasta 80 kilómetros y tomando en cuenta que en zonas rurales el espectro se encuentra libre puede servir a mayor número de abonados de acuerdo a la configuración de la Radio base. En el caso de Matus, está servido solo con servicio telefónico por la Radio Base de Santa Vela (*ARCOTEL, s.f.*).

⁴ Dial-Up es una conexión de línea conmutada para servicios de internet y telefonía.

⁵ CDMA 2000 es una familia de estándares de telecomunicaciones para voz, datos y señalización

Figura 11. Esquema de la red CDMA 450



Fuente: (ARCOTEL, s.f.).

Elaboración: Autor

3. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Considerando los antecedentes y que las políticas del gobierno ecuatoriano actual propenden a asegurar que la infraestructura de telecomunicaciones cubran todo el territorio nacional de modo que las TIC estén al alcance de toda la sociedad de manera equitativa sin importar su condición social; además, si a nivel mundial, el índice de desarrollo promedio en torno a las TIC es de 4,35 puntos y Ecuador subió a 4,08, significa que aún tiene un promedio poco bajo (*Agencia Pública de Noticias de Ecuador y Suramerica, 2013*), esto debido a que según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), en nuestro país el acceso al internet entre el año 2010 y 2013, en el área urbana ha crecido 20,3 puntos, mientras que en el área rural solo 7,8 puntos (*INEC, s.f., p.7*); si, la población rural es aproximadamente el 45 % de la población urbana (*SlideShare, s.f., p.10*), significa que hay una brecha por cubrir con este servicio en estas zonas, más aun considerando que en nuestro caso en particular, la parroquia de Matus cuenta con microempresas de un gran potencial turístico, agrícola y ganadero.

3.2 CAUSAS DEL PROBLEMA PRINCIPAL

Las principales causas para la escases de servicios de telecomunicaciones radican en la remota ubicación de la parroquia Matus y el limitado ancho de banda con el cual es atendida actualmente, básicamente a través de tres tecnologías inalámbricas: CDMA 450, satelital y microonda, las cuales, pese a tener gran alcance, no brindan capacidades de transmisión como los medios físicos de cobre y fibra óptica, además son afectados por interferencia atmosférica con lo que se reduce su calidad de transmisión.

De acuerdo al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2012 – 2021 de Matus (PDOT 2012 – 2021), para el área de sectores estratégicos, se señala como problema central la “*Baja calidad del servicio de telecomunicaciones y energía eléctrica*” (*Santamaría, Mariño, & Montero, 2011, p.164*) y, en el diagnóstico del Subsistema de movilidad, energía y conectividad indica:

“La parroquia tiene acceso a los siguientes medios radiales: Radio volcán de Penipe, Radio Tricolor y Radiofónicas; en cuanto a los medios televisivos son escasos ya que se

pueden observar Ecuador TV, Ecuavisa y Teleamazonas; por ultimo cabe recalcar que no se cuenta con medios escritos.” (Santamaría, Mariño, & Montero, 2011, p.106).

Confirmando de esta manera la falta de atención a esta parroquia con medios de comunicación masivos públicos o privados de mejor calidad.

3.3 EFECTOS DEL PROBLEMA PRINCIPAL

Con la escasa provisión de servicios de telecomunicaciones en esta zona rural, no se puede disminuir las tasas de analfabetismo digital entre sus habitantes, tampoco apoyar las potencialidades agrícolas, ganaderas y turísticas de la parroquia por cuanto las microempresas y los nuevos emprendedores tienen limitantes para darle valor agregado, promocionar y comercializar sus productos, los establecimientos educativos no pueden fortalecer adecuadamente la formación académica de sus estudiantes, la junta parroquial no pueden promocionar sus atractivos turísticos, así como junto a otras instituciones públicas no podrá disponer de una conectividad segura para su gestión y finalmente se incrementa la migración de los jóvenes a las ciudades ya que no se está incentivando el desarrollo local.

Usando la metodología analítica de Marco Lógico se procedió a estructurar el árbol de problemas, con las relaciones entre causas y efectos; y que a su vez, en positivo se transforma en árbol de objetivos, con las relaciones entre medios y fines; logrando al final diseñar la matriz de Marco Lógico, que se descompondrá en componentes con sus Indicadores, medios de verificación y supuestos importantes.

3.4 ARBOL DE PROBLEMAS

A través de un análisis estructurado con la metodología de Marco Lógico se logra identificar el problema principal como la *“Escasa provisión de servicios de telecomunicaciones a la parroquia Matus”*, el cual es el resultado de una integración de 2 causas fundamentales:

- 1 El limitado ancho de banda para servicios de telecomunicaciones en Matus, que por la dispersión poblacional y la remota ubicación de la parroquia, se escogieron variados medios inalámbricos para transmisión y acceso de internet y telefonía, en lugar de medios alámbricos o cableados de fibra óptica o cobre, los cuales permiten

anchos de banda en el orden de los Megabits y Gigabits por segundo, permitiendo converger varios servicios.

Tabla 4. Velocidades de transmisión de servicios inalámbricos actuales en Matus

		TECNOLOGIA/PROVEEDOR			
		CDMA450/CNT EP	VSAT (Satelital)/ CNT EP	Microonda/ MaxxWell PC	DTH (Satelital)/ CNT EP
SERVICIOS	Telefonía Fija	64 – 72 Kbps			
	Internet		512 Kbps	1500 Kbps	
	Televisión				1GHz – 18 GHz

Fuente: (Caiza, 2015)

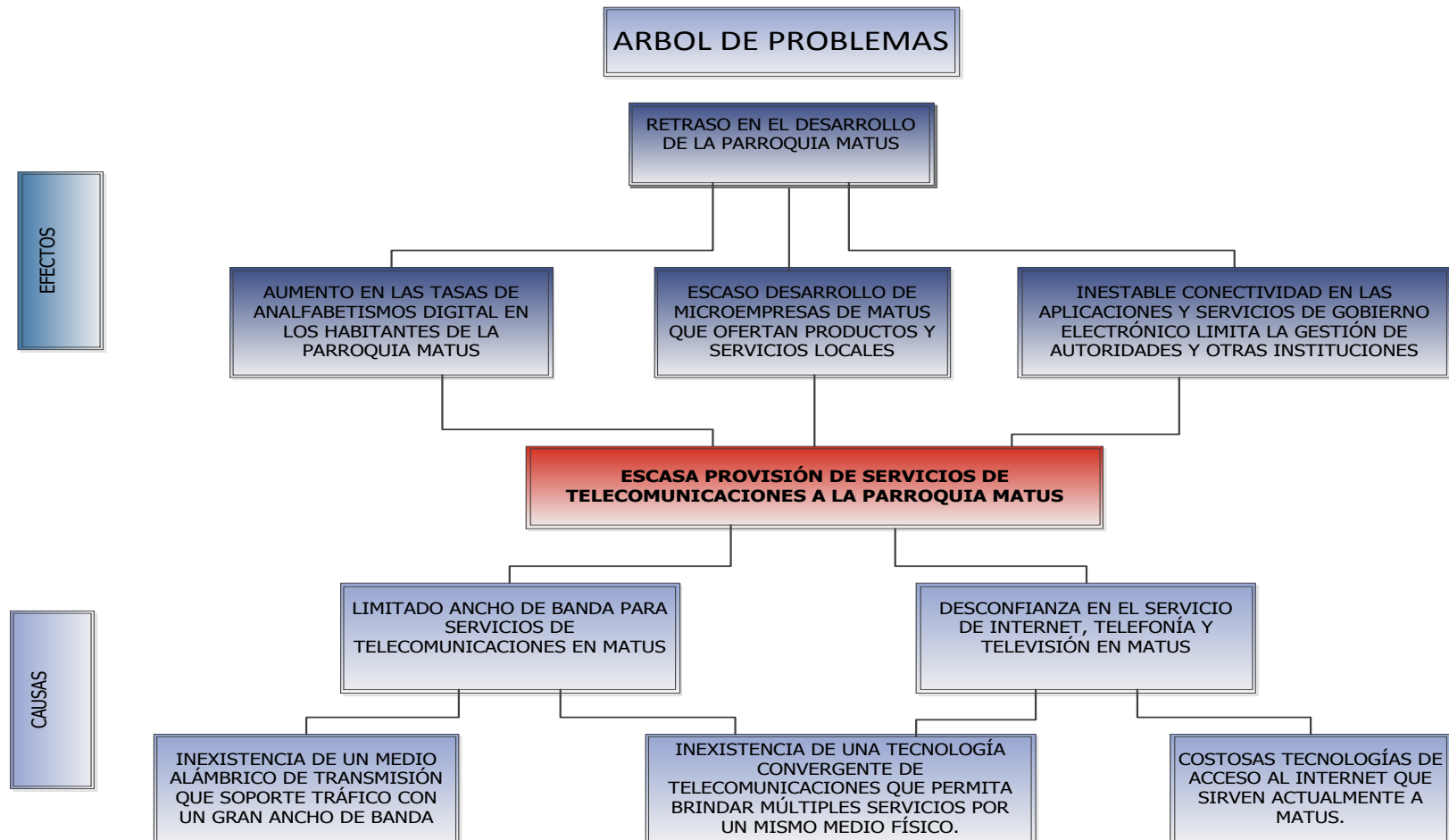
Elaboración: Autor

- 2 Existe desconfianza de parte de los habitantes de este sector, sobre todo con el servicio de internet banda ancha, el cual no se ha masificado a la población ya que solo se atiende a través de un centro de acceso público como es el caso del Infocentro comunitario de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP, con un enlace satelital o VSAT, susceptible a interferencias atmosféricas.

En base a lo considerado las causas de estos problemas son:

- a) Inexistencia de un medio alámbrico de transmisión que soporta tráfico con un gran ancho de banda.
- b) Inexistencia de una tecnología convergente de telecomunicaciones que permita brindar múltiples servicios por un mismos medio físico.
- c) Costosas tecnología de acceso a internet que sirven actualmente a Matus.

Figura 12. Árbol de Problemas



Elaboración: Autor

3.5 ARBOL DE OBJETIVOS

Con la correcta identificación de las causas y efectos del árbol de problemas y, tomando en cuenta la disponibilidad en nuestro país, de una tecnología de telecomunicaciones de vanguardia que supliría estas necesidades, estructuramos en positivo el árbol que nos ayuda a identificar el propósito de nuestro proyecto, el cual consiste en la “La implementación de un enlace y una red de telecomunicaciones en la parroquia Matus con la tecnología FTTH” que se conjuga a través de dos medios fundamentales: Asegurar que podamos llegar con un gran ancho de banda a esta localidad de tal manera que abastezca cualquier servicio de telecomunicaciones y brindar la confianza necesaria a los abonados con internet banda ancha, telefonía y televisión digital de calidad; esto se logra con:

- La provisión de un medio alámbrico de fibra óptica para la transmisión de un equipo activo u OLT tipo outdoor ubicado en Matus, a través de un tendido de cable aéreo de 6,26 Km siguiendo postes existentes entre Penipe – Bayushig y Matus.
- La instalación de una OLT tipo outdoor y una red de fibra óptica de acceso con tecnología FTTH para brindar servicios convergentes de voz, datos y televisión.
- La migración de todos los usuarios de las tecnologías inalámbricas actuales a la tecnología convergente FTTH, con la cual tienen la posibilidad de pagar un solo valor por tres servicios (triple pack).

Figura 13. Esquema topológico del proyecto FTTH para Matus



Elaboración: Autor

Figura 14. Árbol de Objetivos



Elaboración: Autor

3.6 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

A través del análisis de este instrumento definiremos las acciones a realizar para alcanzar el propósito del proyecto; es decir *“Analizar, diseñar y planificar la implementación de un enlace y una red de telecomunicaciones con tecnología FTTH en la parroquia Matus, cantón Penipe, provincia de Chimborazo.”*

Los medios o componentes que servirán para cumplirlos son:

- Realizar un diseño con su respectivas especificaciones, planos, volúmenes de obra y presupuestos de un enlace de fibra óptica entre Penipe – Bayushig – Matus.
- Realizar un diseño con los planos, especificaciones, volúmenes de obra y presupuestos para base de hormigón, acometida eléctrica; así el dimensionamiento de un equipo activo GPON (OLT tipo outdoor).
- Realizar un diseño con sus respectivas especificaciones, planos, volúmenes de obra y presupuestos de una red feeder y de distribución que abarcará Matus alto, Matus parroquial y Calshi.
- Realizar un plan de implementación con las diez áreas del conocimiento que dicta el PMBOK, para gestionar el alcance, tiempo, costos, recursos humanos, adquisiciones, calidad, riesgos, comunicaciones, interesados e integración del proyecto.

Para dimensionar estos componentes serán necesarios estudios de mercado y de tipo técnico, con trabajo de campo y de oficina para recolección, procesamiento y análisis de datos estadísticos, a fin de diseñar planos geo referenciados con uso de software CAD, para lo cual es necesario el conocimiento cabal de las normas vigentes de diseño y dibujo de redes GPON de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP.

A través de la Matriz de Marco Lógico, también se definen Indicadores, Medios de Verificación y Supuestos para cada uno de los componentes; pues se pretende entregar el 100 % del plan de implementación, así como todos los diseños con información vigente de precios y especificaciones técnicas que maneja actualmente la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP.

Tabla 5. Matriz de Marco Lógico

MATRIZ DE MARCO LOGICO			
OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
FINALIDAD Desarrollo de la parroquia Matus en los aspectos socio económico, productivo, de educación y salud.	Lograr un impacto económico positivo de mínimo 1 punto sobre 3. Disminuir por lo menos el 10% del analfabetismo digital y, permitir conectividad de por lo menos 1 sistema de salud on-line.	Informe del año 2017 para el cumplimiento del PDOT 2012 – 2021 de Matus.	Se mantienen las políticas de inversión pública en telecomunicaciones del gobierno nacional.
PROPÓSITO Análisis, diseño y plan de implementación de un enlace y una red de telecomunicaciones con tecnología FTTH en la parroquia Matus, cantón Penipe, provincia de Chimborazo.	100% del análisis, diseño y plan de implementación para el enlace troncal de fibra óptica, instalación de OLT tipo outdoor y red FTTH en Matus Alto, Matus parroquial y Calshi.	Documento con análisis, estudio de mercado, diseño y presupuesto de red, estudio financiero y plan de implementación del proyecto.	La CNT EP acoge el proyecto, lo valida y ejecuta con su presupuesto anual.
COMPONENTES 1.- Especificaciones, planos, volúmenes de obra y presupuestos de un enlace de fibra óptica entre Penipe – Bayushig y Matus.	100% del diseño, costos y cronograma, para construir el enlace a Agosto del 2016.	Planos en formato CAD, cronograma, volúmenes de obra y presupuestos según precios referenciales de la CNT EP.	Que se mantenga la normativa vigente de diseño y dibujo de redes de la CNT EP.
	2.- Planos, especificaciones, volúmenes de obra y presupuestos para base de hormigón, acometida eléctrica y equipo activo GPON (OLT tipo outdoor).	100% de costos y cronograma, para construir obra civil e instalar OLT a Agosto del 2016.	Que se mantengan vigentes los precios de los rubros homologados por la CNT EP por lo menos 1 año.
	3.- Planos, especificaciones, volúmenes de obra y presupuestos de una red feeder y de distribución que abarcará Matus alto, Matus parroquial y Calshi.	100% del diseño, costos y cronograma, para construir red feeder y distribución a Agosto del 2016.	Que se mantengan vigentes los precios de los rubros homologados por la CNT EP por lo menos 1 año.
	4.- Plan de implementación para gestionar el alcance, tiempo, costos, recursos humanos, adquisiciones, calidad, riesgos, comunicaciones, interesados e integración del proyecto.	100% de un plan de implementación que muestre indicadores precisos de gestión para las 10 áreas del conocimiento.	Acta de constitución del proyecto.
			Que se mantengan las políticas para tratamiento y ejecución de proyectos de la CNT EP.

Elaboración: Autor

3.7 MAPEO DE INVOLUCRADOS

Considerando los tres ejes a partir de los cuales se estructura el presente proyecto, que son:

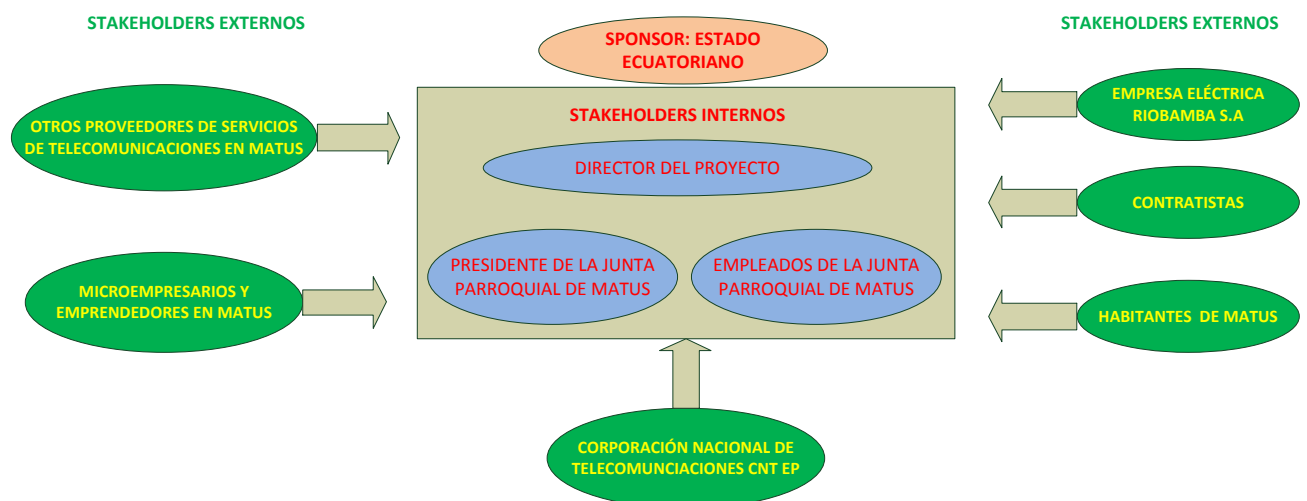
- Disminución de las tasas de analfabetismo digital en zonas rurales.
- Despliegue de tecnologías de telecomunicaciones de gran capacidad de transmisión.
- Apoyo a las microempresas rurales.

Identificamos los interesados o stakeholders del proyecto, que son aquellas personas u organizaciones que, dependiendo de su poder e interés, pueden verse afectados o a su vez influenciar en el proyecto en forma positiva o negativa. Dentro de estos se encuentra el Patrocinador o Sponsor, el cual es la persona, organización o gobierno que invertirá, por lo tanto para la cual se hace el proyecto, en nuestro caso dado que es un proyecto con impacto social y económico, es el Estado ecuatoriano que invertirá a través de la CNT EP, y a quién le interesa monitorear los beneficios que traerá el proyecto según los indicadores que manejan el INEC y el MINTEL.

En el siguiente gráfico se muestran los distintos involucrados de nuestro proyecto, diferenciándolos entre el equipo de proyecto que trabajará directamente en la ejecución del mismo o stakeholders internos y los stakeholders externos o del entorno.

Figura 15. Mapeo de involucrados internos y externos

IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE TELECOMUNICACIONES CON LA TECNOLOGÍA FTTH EN LA PARROQUIA MATUS, CANTÓN PENIPE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO



Elaboración: Autor

Se construye una matriz de análisis de involucrados, en la cual se identifica su poder, influencia, interés, percepción y posibles conflictos que puedan tener para con el proyecto.

3.8 MATRIZ DE INVOLUCRADOS

Este instrumento nos permite identificar y clasificar los involucrados en el presente proyecto dependiendo de:

- Los problemas percibidos que son aquellas situaciones que limitan la capacidad de actuar o los intereses del actor respecto al problema.
- Los intereses del actor sobre el problema o motivaciones que lo impulsan a actuar.
- Los recursos, mandatos y capacidades, que equivalen a los medios, condiciones o habilidades del actor para apoyar las acciones del proyecto.
- Intereses sobre el proyecto, que son las expectativas o necesidades insatisfechas relacionadas con el problema que el actor espera que el proyecto responda.
- Conflictos personales o aquellos intereses contrapuestos que no se logra conciliar y alinear respecto al problema.

Consiguiendo identificar empresas privadas, entidades públicas y personas naturales, que pueden tener tanto un rol directo o indirecto, así como de apoyo u oposición hacia el proyecto. Dentro de las empresas públicas tenemos a la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP, la cual, además de servir actualmente con telefonía inalámbrica, internet y televisión satelital a Matus, cumple un rol fundamental pues es la encargada del despliegue de nuevas redes de telecomunicaciones con cualquier tipo de tecnología, garantizando su calidad a través de normas de diseño y construcción, así como con la homologación de materiales y una fiscalización adecuada en campo; también está la Empresa Eléctrica Riobamba S.A. la cual comparte con la CNT EP la infraestructura de postes para el tendido de redes aéreas, además aprueba y dota de acometidas eléctricas para los equipos activos de telecomunicaciones.

Dentro de las empresas privadas tenemos a otros proveedores de servicios de telecomunicaciones en Matus, como Claro para telefonía móvil, Maxxwell PC para internet vía microonda y DirecTV para televisión satelital; estas tendrán un rol antagónico al proyecto, ya que verían afectado su nicho de mercado en esta localidad por los nuevos servicios que ofrecería la CNT EP a través de la tecnología GPON. También están las

empresas contratistas que serán las encargadas de construir el enlace de fibra óptica, la red de distribución GPON y la instalación del equipo activo OLT bajo la estricta supervisión de la CNT EP, estas tienen intereses netamente económicos.

Finalmente están los beneficiarios de este proyecto, que son los habitantes de Matus en forma general, ya que dispondrán de tres servicios bajo una misma tecnología convergente; no obstante diferenciamos un grupo exclusivo que corresponde a los microempresarios y emprendedores, los cuales potenciarán sus negocios de productos y servicios locales brindados.

Tabla 6. Matriz de Involucrados

MATRIZ DE INVOLUCRADOS					
STAKEHOLDER	PROBLEMAS PERCIBIDOS	INTERESES SOBRE EL PROBLEMA	RECURSOS, MANDATOS Y CAPACIDADES	INTERESES SOBRE EL PROYECTO	CONFLICTOS PERSONALES
Sponsor – Estado Ecuatoriano	Falta de presupuesto fiscal para proyectos de telecomunicaciones a nivel nacional.	Mejorar indicadores sociales de acceso a servicios básicos a zonas rurales.	(R) Financieros. (M) Constitucional. (R) Político.	Disminuir el analfabetismo digital en zonas rurales. Dotar de redes de telecomunicaciones de calidad.	
Director del Proyecto (Administrador del contrato)	Escases de tiempo para construir la red, por posibles retardos debido a factores climáticos	Aumentar los nichos de mercado de la CNT EP	(M) Poder de toma de decisiones en la gestión del cambio del proyecto. (C) Capacidad de diseñar las redes según normativa vigente.	Cumplir plazos, calidad y costo. Brindar servicios de calidad a las zonas rurales a través de última tecnología óptica disponible.	
Presidente Junta parroquial Matus.	Temor a que el proyecto no sea aceptado por la CNT EP para su ejecución.	Alineación con el Plan de Ordenamiento Territorial de Matus 2012 - 2021	(M) Representación legal. (R) Representación política. (C) Carisma y coyuntura política.	Disponer de servicios de telecomunicaciones de mejor calidad para su parroquia.	
Empleados Junta parroquial Matus	No tienen autorización para realizar ciertas gestiones	Apoyo a la autoridad local. Colaboración con el cumplimiento del PDOT.	(R) Disponibilidad de información de la parroquia.	Agilizar trámites institucionales. Disponer de herramientas web indispensables para su trabajo.	
Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP	Escases de presupuesto para ejecutar el proyecto.	Aumentar su índice de penetración de servicios. Prestigio	(R) Financieros. (M) Aprobar el estudio para su ejecución.	Cumplir los proyectos sociales de la CNT EP. Incrementar ventas de servicios de telecomunicaciones.	
Otros Proveedores de Servicios de Telecomunicaciones	Temor a que ingrese la CNT con nuevos y mejores servicios.	Mejorar cobertura y precios.	(C) Flexibilidad para manejar su propio presupuesto.	Evitar que sus clientes actuales migren a la nueva propuesta con fibra óptica.	
Microempresarios y emprendedores de Matus	Incremento en planillas de servicios de telecomunicaciones.	Incrementar ingresos. Promocionar sus productos y servicios.	(R) Productos y servicios que se ofrecen.	Contactos vía web con clientes, proveedores, distribuidores, etc.	

Empresa eléctrica Riobamba S.A	Falta de presupuesto para cambiar postes de madera por postes de hormigón.	Disponer conectividad en Matus.	(R) Compartir postes para tendidos de fibra óptica. (R) Facilitar información geo referenciada.	Apoyo interinstitucional con la CNT EP a través de la compartición de infraestructura.
Contratistas	Parte de la infraestructura de postes en mal estado. Retraso en el pago de anticipo y planillas.		(R) Mano de obra, materiales y equipos calificados.	Pago oportuno de anticipo, planillas y liquidación. Especificación de normas técnicas de construcción a aplicarse.
Habitantes de Matus	Incremento en planillas de servicios de telecomunicaciones.	Mejorar sus índices de calidad de vida.	(M) Presión social para que junta parroquial gestione ejecución del proyecto.	Disponer de TIC para mejorar índices de alfabetismo digital.

Elaboración: Autor

3.9 OBJETO DEL PROYECTO

3.9.1 Descripción del proyecto

Alineado a los objetivos del proyecto “Estrategia Ecuador Digital 2.0” los cuales buscan que en el año 2016, el 70 % de los ciudadanos tenga acceso a banda ancha; y si dentro del Plan Nacional de Banda Ancha del MINTEL, se busca masificar el internet en el país siendo prioridad las zonas rurales (*Canal Tecnológico, 2011*). El objetivo de este proyecto consiste en: Brindar servicios de telecomunicaciones de calidad, como telefonía, internet y televisión a la parroquia Matus, con el incremento de la capacidad de transmisión a través de un tendido aéreo de fibra óptica tipo ADSS G652D⁶ por postes existentes y proyectados para conectar un equipo activo con tecnología FTTH llamado OLT y que estará ubicado en Matus, con el Nodo Penipe en el cual existe un Switch MPLS⁷ que interconectará a la red nacional; también con la instalación de una OLT tipo outdoor sobre una base y protecciones de hormigón, con acometidas eléctricas y, finalmente la construcción de una red tipo Feeder y de distribución que abarcará las localidades de Matus Alto, Matus centro parroquial y Calshi, brindando acceso de última milla por fibra óptica.

3.9.2 Justificación del proyecto

Se estima que este proyecto ayudará a reducir la brecha digital en esta zona rural, a través de la alfabetización digital de sus habitantes, con el uso de TIC en instituciones y hogares comunes. Además apoyará los potenciales recursos agrícolas, ganaderos y turísticos que dispone la parroquia Matus, brindando nuevas herramientas a sus microempresas y emprendedores, de tal manera que le den valor agregado a sus productos y servicios, diversifiquen sus canales de comercialización, dispongan de medios para investigar nuevas técnicas de producción, contacten asistencia técnica y por ende incrementen sus ingresos económicos; todas estas necesidades están mencionadas explícitamente en el Plan de Ordenamiento territorial 2012 -2021 de Matus (*Santamaría, Mariño, & Montero, 2011, p.137-165*).

⁶ ADSS G652 D (ALL-Dielectric-Self-Supporting)- Cables Auto sustentados Totalmente Dieléctricos

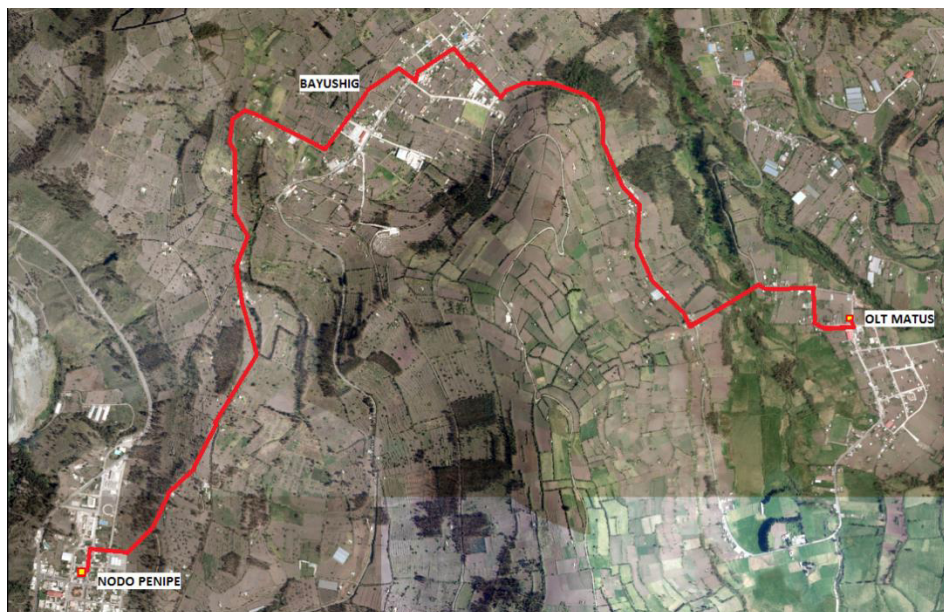
⁷ MPLS (Multi Protocol Label Switching)- Equipo de transporte para redes de circuitos y paquetes

3.9.3 Alcance del proyecto

Este comprende:

- Especificaciones, planos, volúmenes de obra y presupuestos de un enlace de fibra óptica de entre Penipe – Bayushig y Matus siguiendo la ruta más efectiva.

Figura 16. Ruta del enlace de Fibra óptica Penipe – Bayushig – Matus



Fuente: (CONAGOPARE Chimborazo, 2015)

Elaboración: Autor

- Planos, especificaciones, volúmenes de obra y presupuestos para canalización, base y protección de hormigón; acometida eléctrica y equipo activo GPON (OLT tipo outdoor), ubicado en una posición concéntrica respecto a los abonados a atender, segura y accesible.

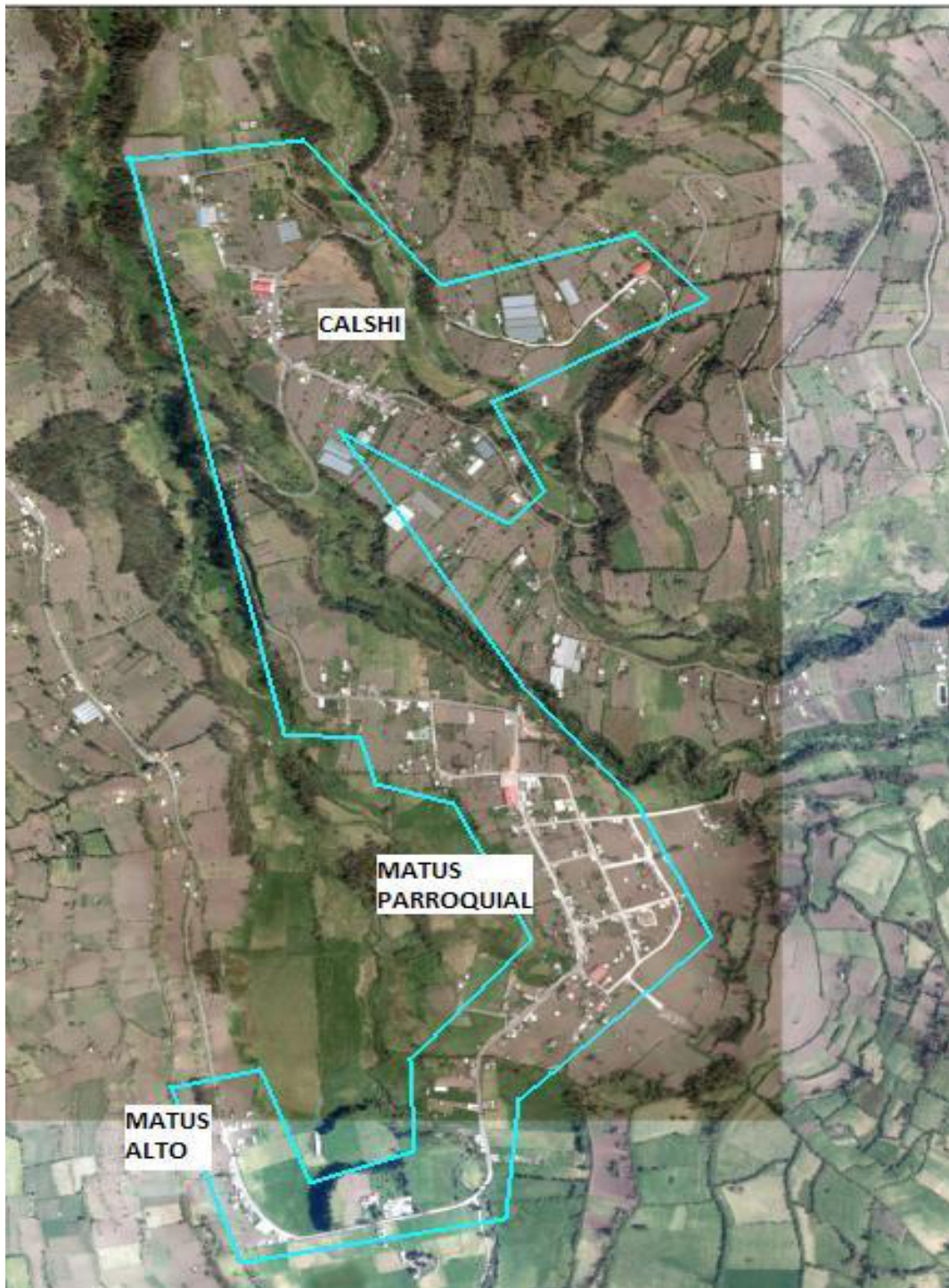
Figura 17. Ubicación física de OLT tipo outdoor en Matus



Elaboración: Autor

- Especificaciones, planos, especificaciones, volúmenes de obra y presupuestos de una red feeder y de distribución que abarcará Matus alto, Matus parroquial y Calshi.

Figura 18. Área de cobertura de red FTTH



Elaboración: Autor

4. ANÁLISIS DE MERCADO

4.1 ANTECEDENTES

Matus es una parroquia ubicada en las coordenadas S 01° 33' 42'' W 78° 30' 20'', a 7.5 Km del cantón Penipe, siguiendo una carretera de segundo orden y que atraviesa también a la parroquia Bayushig en el kilómetro 3.2. Está conformada en su zona urbana de 241 familias distribuidas en 3 localidades: Matus Alto con 74 familias, Matus centro parroquial con 99 familias y Calshi con 68 familias (*Once, 2015*). Sus habitantes se dedican a actividades agrícolas, de la construcción, ganaderas y de turismo. Cuenta con algunas instituciones, así como microempresas del tipo: Granjas avícolas, granjas piscícolas, fábricas de quesos, haciendas ganaderas y paraderos turísticos, estos se detallan a continuación en las tablas 7 a la 13:

Tabla 7. Instituciones en Matus

INSTITUCIÓN	SERVICIO INTERNET ACTUAL/PROVEEDOR	UBICACIÓN	OBSERVACIONES
Junta parroquial de Matus	Microonda/Maxwell PC	Matus centro	
Tenencia Política	No dispone	Matus centro	
Sub centro de Salud Matus	Microonda / Maxwell PC y VSAT/CNT EP	Matus centro	
Puesto de Salud Calshi	No dispone	Calshi	
Escuela Carlos Montufar	No dispone	Matus centro	Dispone de laboratorio pero no de internet
CIVB Pulgarcitos		Matus centro	Cerrado
Jardín de infantes Miguel Angel Rosero Haro		Matus centro	Cerrado
Escuela Ayacucho	VSAT/CNT EP	Calshi	
Infocentro comunitario	VSAT/CNT EP	Matus centro	
Escuela para adultos – Centro de referencia	No dispone	Matus centro	Con oficina del MAGAP y del MIESS para trabajo temporal

Fuente: (*Once, 2015*)

Elaboración: Autor

Tabla 8. Granjas Piscícolas de Matus (Truchas)

No.	PROPIETARIO	UBICACIÓN
1	Juan Carlos Mariño	Matus cabecera parroquial
2	Luis Gabriel Chacha	Matus cabecera parroquial
3	Luz María Once	Matus cabecera parroquial
4	Vicente Chacha	Matus cabecera parroquial
5	Napoleón Morales	Matus cabecera parroquial

Fuente: (*Once, 2015*)

Elaboración: Autor

Tabla 9. Paraderos turísticos de Matus

No.	NOMBRE	UBICACIÓN	PROPIETARIO
1	El Fogón de los Abuelos	Matus cabecera parroquial	Sr. Gonzalo Mariño
2	El Huashiray	Matus cabecera parroquial	Sra. Rosa Balseca

Fuente: (Once, 2015)

Elaboración: Autor

Tabla 10. Lugares turísticos cerca de Matus

No.	DESTINO
1	Fuentes termales de Cubillines
2	Minas de piedras volcánicas de Matus
3	Lagunas de los Cubillines y Yaguarcocha

Fuente: (Once, 2015)

Elaboración: Autor

Tabla 11. Haciendas agrícolas y ganaderas en Matus

No.	PROPIETARIO	UBICACIÓN
1	Sr. Hugo López	Matus Alto
2	Sr. Antonio Valle	Matus Alto
3	Hermanos López Vallejo	Matus Alto
4	Sr. Segundo Ponce	Matus cabecera parroquial

Fuente: (Once, 2015)

Elaboración: Autor

Tabla 12. Granjas avícolas de Matus

No.	PROPIETARIO	UBICACIÓN
1	Sr. Javier Oñate	Calshi
2	Sr. Byron Balseca	Calshi
3	Sr. Raúl Flores	Calshi
4	Sr. José Cuzco	Matus centro

Fuente: (Once, 2015)

Elaboración: Autor

Tabla 13. Fábricas de quesos de Matus

No.	PROPIETARIO	UBICACIÓN
1	Sra. María Toapanta	Matus Alto
2	Sr. Miguel Tacuri	Matus Alto
3	Sr. Angel Villarroel	Calshi

Elaboración: (Once, 2015)

Elaboración: Autor

Además el Señor Guido Flores dispone de un taller que fabrica artesanías de madera.

Se ha escogido esta localidad ya que se encuentra planificada atender, a mediano plazo por parte de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP con nuevos servicios de telecomunicaciones, como pudimos constatar con oficios a esta empresa (*Anexo 3*) y, siendo FTTH una tecnología de vanguardia, se pretende dotar a esta parroquia de nuevos y mejores servicios, cubrir la demanda actual y apoyar el desarrollo de la misma.

4.2 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Para determinar la aceptación de los nuevos servicios de telecomunicaciones en esta localidad, se ha seguido el proceso de investigación de mercados, a través de los siguientes puntos elementales:

- Definición de los problemas de decisión gerencial y de investigación de mercados.
- Desagregación de los problema definidos anteriormente, a través de sus componentes u objetivos generales a alcanzar.
- Formulación de diseño de investigación, a través de una matriz de investigación de mercado, la determinación de la muestra y los instrumentos de recolección de información, sean estos de tipo exploratorio o descriptivo.
- Trabajo de campo y análisis de datos.

4.2.1 Definición del problema de decisión gerencial

Para el presente proyecto el problema de decisión gerencial consistirá en la siguiente pregunta:

¿Es necesario o no implementar la red de fibra óptica con tecnología FTTH en Matus?

4.2.2 Definición del problema de investigación de mercados

Está formado por los siguientes cuestionamientos:

- Cuáles son las características socioeconómicas de los habitantes de Matus?
- Cuál es la demanda existente y proyectada de los servicios propuestos a través de la tecnología FTTH?
- A quienes se atenderá y cuál es el área de cobertura que abarcará la nueva red y que garantizará un buen servicio?

4.2.3 Desagregación de los problemas en componentes

Los problemas identificados se desagregan en 3 componentes elementales, que a su vez servirán para diseñar la matriz de investigación (*Tabla 14*), estos básicamente sirven para:

- Determinar las características, el perfil socio económico y la capacidad adquisitiva de los potenciales clientes de Matus.
- Determinar con que servicios de telecomunicaciones cuentan actualmente en esta parroquia, sus principales utilidades y que grado de satisfacción tienen respecto a calidad y precios.
- Determinar las percepciones de los habitantes de Matus respecto a los nuevos servicios ofrecidos por la tecnología FTTH y si estarían dispuesto a contratarlos, es decir su nivel de aceptación.

4.2.4 Diseño de la matriz de investigación de mercados

Los tres componentes se desagregan en preguntas de investigación u objetivos específicos, los cuales, según la información que pretendan recabar, se clasificará su diseño en investigación tipo exploratoria o tipo descriptiva, siendo la primera aquella que obtendremos con datos secundarios y entrevistas a expertos, y la segunda a través de un trabajo de campo con encuestas casa por casa.

4.2.4.1 Investigación exploratoria

A través del internet con consultas a páginas del INEC para los datos estadísticos socioeconómicos y páginas de contenido tecnológico; las entrevistas a expertos se realizarán a personal técnico y de proyectos de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP Agencia Chimborazo, los cuales conocen de primera mano los pros y contras de los servicios que brindan actualmente y aquellos proyectados a futuro. También se realizará una entrevista al presidente de la Junta parroquial de Matus, como representante y conocedor de las principales necesidades de su parroquia.

4.2.4.2 Investigación concluyente

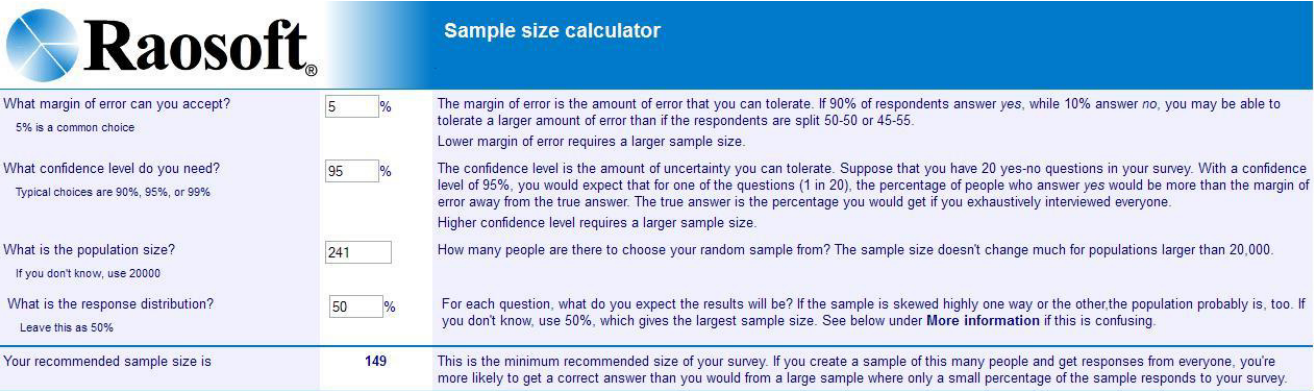
La investigación descriptiva o de tipo concluyente se realizará a través de una encuesta de casa en casa, en un horario fuera de las labores agrícolas en el campo, es decir a partir de las 16:00, en las 3 localidades donde se desplegará la red FTTH, esto es Matus alto, Matus

centro parroquial y Calshi. La encuesta, detallada en el *Anexo 4*, abarcará preguntas para los 3 componentes definidos en la matriz de investigación de mercados y que buscan conocer: La realidad socioeconómica de los habitantes de Matus, la situación actual de los servicios de telecomunicaciones prestados actualmente en Matus y finalmente el grado de aceptación que tendrían al producto ofrecido por la tecnología FTTH.

4.2.4.3 Cálculo de tamaño de la muestra

Para determinar el tamaño de la muestra se usó la herramienta web RAOSOFT, la cual se encuentra en la siguiente dirección web: <http://www.raosoft.com/samplesize.html>; y, tomando un tamaño de población de 241 familias distribuidas en Matus alto, Matus parroquial y Calshi, con un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95% se obtiene como resultado una muestra de 149 familias.

Figura 19. Herramienta RAOSOFT para cálculos de tamaño de muestra



Sample size calculator

What margin of error can you accept? %
5% is a common choice

What confidence level do you need? %
Typical choices are 90%, 95%, or 99%

What is the population size?
If you don't know, use 20000

What is the response distribution? %
Leave this as 50%

Your recommended sample size is **149**

Online surveys with Vovici have completion rates of 66%!

Alternate scenarios

With a sample size of	100	200	300	With a confidence level of	90	95	99
Your margin of error would be	7.51%	2.86%	0.00%	Your sample size would need to be	128	149	177

Fuente: RAOSOFT

No obstante, se debe aclarar que, se diseñará una red con determinado alcance geográfico, dependiendo de la ubicación física del cliente interesado en el producto FTTH, lo cual solo se conoce con las encuesta realizada casa por casa, considerando una acometida aérea por cada una de ellas; es decir, el número de encuestas reales puede o no coincidir con la muestra calculada, dependiendo si se encuentra o no al dueño en casa.

Tabla 14. Matriz de Investigación de mercados

MATRIZ DE INVESTIGACIÓN DE MERCADOS							
Problema de Decisión Gerencial	Problema de Investigación de Mercados	Componentes (Objetivos Generales)		Preguntas de Investigación (Objetivos Específicos)		Diseño de Investigación <u>Exploratoria</u> o <u>Descriptiva.</u>	Diseño
Implementar o no la red de fibra óptica con tecnología FTTH en la parroquia Matus	Identificar la demanda existente y proyectada de telefonía, internet y TV digital, servicios que ofrece la tecnología FTTH. En un área de cobertura determinada de la parroquia Matus.	1	Realidad socio económica de los habitantes de Matus y acceso a servicios básicos.	1.1	¿Cuál es la tasa de analfabetismo digital y acceso a los servicios básicos en Matus?	Exploratoria	Datos secundarios (Internet)
				1.2	¿Cuál es la tasa de crecimiento poblacional en Matus?	Exploratoria	Datos secundarios (Internet)
				1.3	¿De los siguientes, cuáles son los 4 servicios básicos que consideran aún deficientes en su parroquia? Agua Potable__ Alcantarillado__ Energía Eléctrica__ Teléfono__ Internet__ Vialidad__ Educación__	Exploratoria	Entrevista a expertos (Sr. Julio Cesar Once – Presidente de Junta parroquial Matus)
				1.4	De los siguientes, cuáles son las 3 principales actividades a las que se dedican los pobladores de Matus? Agricultura__ Ganadería__ Turismo y artesanía__ Empleado Público__ Comercio__ Construcción__		
				1.5	¿Nombres y apellidos?	Descriptiva	Encuesta (Habitantes de Matus)
				1.6	¿Cuál es su edad?		
				1.7	¿Localidad donde vive?		
				1.8	¿De cuántos miembros se forma su familia?		
				1.9	¿Su vivienda es propia o arrendada?		
				1.10	¿Cuál es el sostén de la familia?		
				1.11	¿A qué se dedica el sostén de la familia y cuál es su nivel de ingresos mensuales?		
				1.12	Considera Usted que el internet le ayudará en su profesión, negocio o microempresa?		
				1.13	¿Con que servicios de los siguientes mencionados cuenta en su vivienda?		
				1.14	¿Cuántos miembros de su hogar estudian?		
				1.15	¿En promedio en su familia, cual considera el nivel de conocimientos de internet y computación?		

			1.16	¿Considera Usted que el internet es imprescindible en la educación de sus hijos?			
		2	Situación actual de los servicios de telecomunicaciones prestados en Matus.	2.1	¿Cuál es la infraestructura de telecomunicaciones que sirve actualmente a Matus, sus anchos de banda, costos y limitantes?	Exploratoria	Entrevista expertos (CNT)
				2.2	¿Cuáles son las ventajas y desventajas de las tecnologías inalámbricas como CDMA450, VSAT y Microonda, respecto al cobre y la fibra óptica?	Exploratoria	Datos secundarios (internet)
				2.3	¿De la siguiente lista, con qué servicios de telecomunicaciones cuenta Usted en su casa? Teléfono, internet banda ancha, TV pagada.	Descriptiva	Encuesta (Habitantes de Matus)
				2.4	¿De los servicios señalados, indique que tipo es y el proveedor que contrató?		
				2.5	¿En caso de no contratar el servicio de internet en sus casa, donde acude cuando necesita de este servicio?		
				2.6	Ordene según su prioridad los principales usos que da al internet.		
				2.7	Que inconvenientes encuentra cuando usa el internet en Matus?		
				2.8	¿En promedio, cuál es el gasto mensual en los siguientes servicios de telecomunicaciones?		
		3	Nivel de aceptación del nuevo servicio con fibra óptica FTTH y definición de demanda existente y proyectada.	3.1	¿Cuáles son los precios con los que CNT ofertará sus nuevos servicios GPON a nivel nacional?	Exploratoria	Entrevista a expertos (CNT)
				3.2	¿Existirán tarifas preferenciales para zonas rurales? Especifique cuales		
				3.3	¿En caso en que no disponga de los siguientes servicios, cuál desearía contratar? Telefonía, Internet banda ancha, TV digital.	Descriptiva	Encuesta (Habitantes de Matus)
				3.4	¿En caso de disponer una microempresa/negocio y de estar dispuesto a contratar el servicio de internet, cual considera Usted sería el mejor beneficio que obtendría con este?		
				3.5	¿Le interesaría contratar los tres servicios en un solo paquete a un precio fijo mensual?		
				3.6	¿Cuánto estaría dispuesto a pagar mensualmente, si se le garantizaría un servicio de telefonía, internet banda ancha y televisión digital, con última tecnología a través de fibra óptica a muy altas velocidades?		

Elaboración: Autor

4.3 RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

4.3.1 Realidad socio económica de los habitantes de Matus

A través de una investigación en fuentes secundarias y exploración directa en el campo se acopiaron datos fiables respecto al nivel de vida de los habitantes de esta parroquia y sobre todo su interacción con los medios de telecomunicaciones.

El INEC según el censo del año 2010, aún no dispone de información de analfabetismo digital a nivel de parroquias (*Indicadores INEC*, s.f.), sin embargo, según datos de esta misma institución, si a nivel nacional se redujo del 20% en el año 2013 (*INEC*, s.f., p.26) al 14.4% en el año 2014 (*Ecuador inmediato*, 2015), la provincia de Chimborazo tenía un preocupante 42.1% y ocupaba el segundo lugar a nivel nacional después de Bolívar con el 45.8% según un informe del INEC a finales del 2012 (*INEC*, 2012, p.4). Este porcentaje singularizado en Matus, se debe a que según el INEC en el censo del 2010, solo el 9,9% de sus habitantes usaron el internet en los últimos 6 meses pese a que el 23.54% de sus familias cuentan con línea telefónica fija (*Tablas censales INEC*, s.f), este último es un valor aceptable dado que a nivel nacional es del 39.6% para el año 2013 (*INEC*, s.f., p.6), asumimos esta gran penetración del servicio de telefonía fija gracias a la tecnología inalámbrica CDMA 450 que llega a zonas remotas por su gran alcance, pero que no brinda el servicio de internet.

Según el PDOT del GAD de Matus para el año 2012-2021, Matus dispone de los siguientes servicios básicos.

Tabla 15. Servicios básicos con que cuenta Matus

LOCALIDAD	AGUA				ALCANTARILLADO	ENERGÍA ELÉCTRICA	TELEFONÍA		INTERNET
	Red Pública	Entubada	Carro repartidor	Pozo			Fija	Móvil	
Matus Alto		X			X	X	X	X	
Matus Centro		X			X	X	X	X	
Calshi		X			X	X	X	X	

Fuente: (*Santamaría, Mariño, & Montero, 2011, p.86*)

Elaboración: Autor

Estos datos se confirmarán en las encuestas realizadas puerta a puerta dentro de la investigación tipo descriptiva, no así en el servicio de alcantarillado en Calshi, donde parte de los encuestados aseguran no disponer de este servicio.

Según el INEC la tasa de crecimiento poblacional anual de Matus respecto a la nacional es como se indica en la tabla 16.

Tabla 16. Tasa crecimiento poblacional Matus

	PERIODO	
	Entre 1991 - 2001	Entre 2001 - 2010
Matus	-0.13%	0.30%
A Nivel Nacional	2.1%	1.95%

Fuente: (Tablas censales INEC, s.f)

Elaboración: Autor

Lo que significa un nivel mínimo de crecimiento poblacional. Si traducimos estos datos al número de familias en Matus que corresponde a 241 familias en el año 2010, para inicios del año 2020 se estima que existan solo 248 familias, si continúa la misma tendencia.

Tabla 17. Proyección crecimiento familias en Matus 2010 - 2020

AÑO	No. FAMILIAS INICIO AÑO	% CRECIMIENTO	CRECIMIENTO ANUAL	No. FAMILIAS FIN AÑO
2010	241	0.003	0.72	241.72
2011	241.72	0.003	0.73	242.45
2012	242.45	0.003	0.73	243.18
2013	243.18	0.003	0.73	243.91
2014	243.91	0.003	0.73	244.64
2015	244.64	0.003	0.73	245.37
2016	245.37	0.003	0.74	246.11
2017	246.11	0.003	0.74	246.85
2018	246.85	0.003	0.74	247.59
2019	247.59	0.003	0.74	248.33

Elaboración: Autor

Este mínimo crecimiento se apoya en el hecho que el cantón Penipe es uno de los pocos a nivel nacional que se tiene proyectado tendrá un decrecimiento poblacional entre el año 2010 y 2020 con un -0,12% anual, lo que sugiere, como constataremos en las encuestas más adelante, que hasta el momento existe migración de los jóvenes a las ciudades y por ende envejecimiento de la población, no obstante hay muestras que este proceso puede ser reversible.

Figura 20. Proyección 2010 – 2020 población Penipe

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN ECUATORIANA, POR AÑOS CALENDARIO, SEGÚN CANTONES												
2010-2020												
Código	Nombre de canton	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
609	PENIPE	7 029	7 033	7 035	7 035	7 032	7 026	7 018	7 006	6 991	6 975	6 955

Fuente: (Proyecciones INEC, s.f.)

En entrevista realizada al Sr. Julio Cesar Once, presidente del GAD parroquial de Matus, el día 08 de Julio del 2015, se le consultó sobre las principales necesidades que considera aún tiene su parroquia:

Pregunta: Señor presidente: ¿De los siguientes, cuáles son los 4 servicios básicos que considera aún deficientes en su parroquia?: Agua Potable, alcantarillado, energía eléctrica, teléfono, internet, vialidad y educación.

Respuesta: “En la actualidad el internet y la educación, como principales, porque el Infocentro no es muy rápido y por la escuela del milenio de Penipe, los niños ya no asisten a la escuela local.”

Pregunta: ¿De los siguientes, cuáles son las 3 principales actividades a las que se dedican los pobladores de Matus?: Agricultura, ganadería, turismo, artesanía, empleado público, comercio y construcción.

Respuesta: “La agricultura, ganadería y construcción, por estas actividades la gente siempre está fuera y no pasa en casa.”

Finalmente, se alcanzó a realizar 124 encuestas reales de las 149 de la muestra, según el modelo del Anexo 4, contestando una persona por familia y que se ubicarán en un plano geo- referenciado del diseño de red en AutoCAD. Los resultados de las encuestas fueron tabuladas en el programa SPSS - Statistics 19 obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 18. Edad de los encuestados

EDAD DE LOS ENCUESTADOS	NÚMERO DE ENCUESTADOS	%
15 - 30 años	26	21%
31 – 45 años	24	19.4%
46 – 60 años	32	25.8%
Más de 60 años	42	33.9%
Total	124	100%

Elaboración: Autor

Estos son datos que sugieren cierto envejecimiento de la población ya que el 33,9% de los encuestados tienen más de 60 años. Ello se corroboró por la presencia de familias de ancianos de 1 o 2 miembros en un 29% del total. No obstante la mayoría de familias tienen entre 3 y 4 miembros con el 41.9 %, que concuerda con el promedio según en INEC para Matus con 3.2, pero menor al nacional de 3.78 miembros por familia, según la tabla siguiente:

Tabla 19. Miembros por familia

MIEMBROS POR FAMILIA	NÚMERO DE ENCUESTADOS	%
1 – 2	36	29%
3 – 4	52	41.9%
5 – 6	27	21.8%
Más de 6	8	6.5%
Datos perdidos	1	0.8%
Total	124	100%

Elaboración: Autor

La mayor parte de los encuestados están ubicados en Matus centro con el 63,7%, luego en Calshi con el 30.6% y finalmente en Matus alto con el 5.6%, además casi todas las familias tienen vivienda propia con el 92.7%, esto puede sugerir que casi no existe migración temporal desde fuera hacia la parroquia.

Tabla 20. Tipo de vivienda

TIPO DE VIVIENDA	NÚMERO DE ENCUESTADOS	%
Propia	115	92.7%
Arrendada	5	4%
Datos perdidos	4	3.2%
Total	124	100%

Elaboración: Autor

Respecto al sostén de la familia, la mayoría corresponde al Padre, este se dedica en su mayor parte a la agricultura, luego a la construcción (albañilería) y también a otros oficios entre los cuales destaca Chofer profesional. Cuando el sostén es la Madre, esta se dedica más a la agricultura y luego a otros oficios entre los que destacan los servicios domésticos.

Tabla 21. Sostén de Familia vs. Ocupación

		SOSTEN DE LA FAMILIA				TOTAL
		Padre	Madre	Hijo	Padre y Madre	
OCUPACIÓN DEL SOSTÉN DE LA FAMILIA	Agricultura	35	9	1	6	51
	Ganadería	7	4	0	2	13
	Construcción	27	0	1	1	29
	Comercio	1	0	1	0	2
	Artesanía	0	1	0	0	1
	Empleado público	3	0	2	0	5
	Turismo	2	0	0	0	2
	Otro	10	8	2	1	21
TOTAL		85	22	7	10	124

Elaboración: Autor

Como dato importante el 64.5 % de la muestra tiene ingresos menores a 300 USD y el 30.6% tiene ingresos entre 301 y 700 USD (*Tabla 22*), lo que significa que la población de esta parroquia pertenece en su mayoría a la clase Baja y media baja, mientras que solo algunos a la clase media. Además el 9,7 % de las familias de Matus tienen alguna microempresa o negocio (*Figura 21 y 22*), que incluyen paraderos turísticos, proceso de lácteos, turismo, criadero de pollos o de truchas. El 88,7% de las familias considera que el internet y la telefonía les ayudan en sus ocupaciones, negocios o microempresas.

Tabla 22. Ingresos mensuales

INGRESOS MENSUALES	NÚMERO DE ENCUESTADOS	%
100 – 300	80	64.5 %
301 – 700	38	30.6 %
701 – 1100	4	3.2 %
1101 - 1300	2	1.6 %
Total	124	100%

Elaboración: Autor

Figura 21. Microempresas en Matus: Criadero de pollos y fábrica de quesos

Fuente: Autor

Figura 22. Paraderos turísticos de Matus: “El Huashiray” y el “Fogón de los abuelos”

Fuente: Autor

Respecto a servicios básicos se confirma la información del PDOT 2012 – 2021 del GAD de Matus: El agua potable la disponen el 99.2 %, el alcantarillado el 87.1 %, energía eléctrica el 100%, teléfono fijo el 34.7% en la zona urbana de Matus (El INEC en sus datos del año 2010 indica un 23.54 %, cuando recién penetraba la telefonía CDMA 450), teléfono celular un 82.3 % y televisión pagada el 33.9%. Respecto al internet solo 1 familia dispone de este servicio privado a través de microonda lo que equivale al 0.8%.

Tabla 23. Dispone agua potable

DISPONE AGUA POTABLE	NÚMERO DE ENCUESTADOS	%
Si	123	99.2 %
No	1	0.8 %
Total	124	100%

Elaboración: Autor

Tabla 24. Dispone energía eléctrica

DISPONE ENERGÍA ELÉCTRICA	NÚMERO DE ENCUESTADOS	%
Si	124	100%
No	0	0%
Total	124	100%

Elaboración: Autor

Tabla 25. Dispone alcantarillado

DISPONE ALCANTARILLADO	NÚMERO DE ENCUESTADOS	%
Si	108	87.1 %
No	16	12.9 %
Total	124	100%

Elaboración: Autor

Tabla 26. Dispone teléfono fijo

DISPONE TELÉFONO FIJO	NÚMERO DE ENCUESTADOS	%
Si	43	34.7 %
No	80	65.3 %
Total	124	100%

Elaboración: Autor**Tabla 27.** Dispone teléfono móvil

DISPONE TELÉFONO FIJO	NÚMERO DE ENCUESTADOS	%
Si	102	82.3 %
No	17	13.7 %
Datos perdidos	5	4 %
Total	124	100%

Elaboración: Autor**Tabla 28.** Dispone televisión pagada

DISPONE TELEVISIÓN PAGADA	NÚMERO DE ENCUESTADOS	%
Si	42	33.9 %
No	81	65.3 %
Datos perdidos	1	0.8 %
Total	124	100%

Elaboración: Autor**Tabla 29.** Dispone internet

DISPONE INTERNET	NÚMERO DE ENCUESTADOS	%
Si	1	0.8 %
No	122	98.4 %
Datos perdidos	1	0.8 %
Total	124	100%

Elaboración: Autor

El 53,2 % de las familias encuestadas tienen a 1 o 2 miembros estudiando en algún nivel de instrucción, no obstante el 34,7 % no tiene ninguno lo que confirma la existencia de hogares de personas de la tercera edad cuyos hijos y nietos han salido a vivir y estudiar fuera de la parroquia.

Tabla 30. Miembros que estudian

MIEMBROS QUE ESTUDIAN POR FAMILIA	NÚMERO DE ENCUESTADOS	%
1 – 2	66	53.2 %
3 – 4	11	8.9 %
Más de 4	1	0.8 %
Ninguno	43	34.7 %
Datos perdidos	3	2.4 %
Total	124	100%

Elaboración: Autor

Respecto al nivel de conocimientos de internet, el 37.9 % considera tener un buen nivel y un 23.4% lo considera regular. Eso nos ayuda a suponer que, pese a no disponer del servicio de internet en su casa, hacen uso con relativa frecuencia de este servicio en locales públicos o privados, y contradice en cierta forma a los datos de analfabetismo digital mencionados al inicio de esta sección, en la cual, según el INEC en el 2010 solo el 9,9% de los habitantes de Matus ha usado el internet en los últimos 6 meses; asumimos esto se debe a que el Infocentro se instaló recién en el año 2010. Además casi todos los encuestados, en un 92.7 %, reconoce que el internet es importante en la educación los hijos, lo que denota conciencia de la utilidad de las TICs.

Tabla 31. Nivel conocimientos de internet

NIVEL CONOCIMIENTOS DE INTERNET	NÚMERO DE ENCUESTADOS	%
Muy Bueno	14	11.3 %
Bueno	47	37.9 %
Regular	29	23.4 %
Deficiente	13	10.5 %
Nulo	20	16.1 %
Datos perdidos	1	0.8 %
Total	124	100%

Elaboración: Autor

Tabla 32. Importancia de internet en educación

CONSIDERA IMPORTANTE EL INTERNET EN EDUCACIÓN	NÚMERO DE ENCUESTADOS	%
Si	115	92.7 %
No	2	1.6 %
Datos perdidos	7	5.6 %
Total	124	100%

Elaboración: Autor

4.3.2 Situación Actual de los servicios de telecomunicaciones en Matus

A través de una entrevista a expertos, en este caso al Ing. Franklin Cunalata – Analista de Proyectos de la CNT EP Agencia Chimborazo, se conoció el estado actual de los servicios prestados en Matus, sus ventajas y limitantes.

Pregunta: ¿Ing. Cunalata cuál es la infraestructura de telecomunicaciones que sirve actualmente a Matus?

Respuesta: *“Actualmente en Matus la CNT atiende los requerimientos de los usuarios con 3 plataformas: CDMA 450 para telefonía fija, DTH para televisión satelital y VSAT para brindar servicio de internet a un Infocentro comunitario. Con CDMA 450 se brinda el servicio telefónico hasta 40 Km de distancia cubriendo varios sectores rurales y semiurbanos como es el caso de Matus, hasta llegar inclusive a Cubijies con la Radio base ubicada en la repetidora Santa Vela”.*

Pregunta: ¿Puede decirnos qué velocidades brindan estas tecnologías, hasta cuantos abonados sirven y si tienen alguna demanda prevista para este sector respecto a internet?

Respuesta: *“Con CDMA 450 podemos servir desde 64 a 72 Kbps por usuario de telefonía y, en el caso de Matus, la Radio base de Santa Vela está configurada para 100 abonados, aunque se puede ampliar en su capacidad de transmisión hasta 142 Mbps incrementando su número. Con las plataformas DTH (Televisión satelital) y VSAT (Transmisión de datos satelital), el número de clientes es indeterminado por ser tecnologías para entornos globales y depende de la capacidad del Transponder satelital, no obstante con VSAT se sirve al Infocentro de Matus con 512 Kbps a 1 Mbps de velocidad. Una demanda prevista para Matus es de 128 líneas telefónicas y 64 puertos de internet. “*

Pregunta: ¿Cuáles son los costos de instalación y tarifas mensuales en estos servicios?

Respuesta: “En CDMA 450 la instalación es de 60 USD + IVA, y la pensión básica es de 6,20 USD + IVA excepto el consumo que realicen. En DTH la instalación en SD es de 20 USD + IVA + ICE y la tarifa mensual de 15 USD + IVA + ICE (15%), pero en HD la instalación es de 20 USD + IVA + ICE y la tarifa mensual de 25 USD + IVA + ICE. Los costos del servicio VSAT depende del ancho de banda contratado, en banda C a una velocidad 1024Kbps/512Kbps con compartición 2:1 cuesta 1632,96 USD mensuales y, a 1024 Kbps/512 Kbps con compartición 1:1 cuesta 4655,92 USD mensuales incluidos IVA, por eso mientras sea factible se debe migrar el medio de transmisión por fibra óptica. “

Pregunta: ¿Cuáles son las ventajas y desventajas que considera tienen estas tecnologías con respecto a FTTH o más conocida como GPON?

Respuesta: “Toda tecnología inalámbrica como CDMA 450, VSAT y DTH brindan mayor movilidad, por lo tanto el acceso a sitios remotos, esto significa que el CAPEX⁸ o costo de inversión es más económico que el de tecnologías cableadas como cobre o fibra óptica, sin embargo el OPEX⁹ o costos de operación son más costosos, ya que es difícil la gestión remota, debido al escases de ancho de banda y la lejanía de los clientes. Es decir FTTH es más costoso implementar sin embargo garantiza gran ancho de banda y menos costos de operación (en relación 80 Capex /20 Opex), siendo además inmune a las interferencias electromagnéticas. Si comparamos con DTH, CDMA450 o VSAT, que son medios de transmisión y tecnologías independientes, la tecnología FTTH a través de un solo hilo de fibra óptica, brinda un gran portafolio de productos y servicios como telefonía, internet, IpTV¹⁰, VoIP¹¹, VOD¹², Streaming, Telemedicina, CCTV¹³ y Domótica debido a su gran ancho de banda. “

⁸ CAPEX (Capital Expenditure) - Inversiones en bienes de capital

⁹ OPEX (Operational Expenditure) - Costos por operación y mantenimiento de inversiones

¹⁰ IpTV (Internet protocol Television)

¹¹ VoIP (Voice over IP)

¹² VOD (Video over demand)

¹³ CCTV (Closed circuit televisión)

Completando la investigación exploratoria a través del internet se definieron las principales ventajas y desventajas de la Tecnología FTTH respecto a las tecnologías inalámbricas, estas se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 33. Ventajas y desventajas de la tecnología FTTH respecto a tecnologías inalámbricas

VENTAJAS	DESCRIPCIÓN	DESVENTAJAS	DESCRIPCIÓN
Mayor ancho de banda	Por lo tanto más servicios con calidad y menor índice de caída de estos.	Poca flexibilidad o movilidad.	Cableado de la red GPON es rígido.
Mayor Seguridad	Para intromisión de extraños en la red.	Mayor coste en diseño, planificación y construcción	Diseño de red de dispersión, distribución y Feeder de acuerdo a demandas. CAPEX mayor que el OPEX.
Inmunidad a interferencias	La luz en la fibra óptica es casi inmune a interferencias electromagnéticas		
Certidumbre tecnológica o mejor estandarización.	Tecnología triple pack, se tienen distintos servicios en una misma tecnología.		

Fuente: (Guillén, 2011)

Elaboración: Autor

Siguiendo con la investigación tipo descriptiva, la encuesta arrojó datos precisos respecto a los servicios de telecomunicaciones con que cuentan los las familias de Matus, su proveedor y la percepción que tienen del mismo.

De las 124 familias encuestadas, 43 disponen servicio telefónico con la CNT EP a través de la tecnología CDMA 450 lo que representa el 34.7 %. La Radio base de Santa Vela se instaló en el año 2010 por ello el incremento significativo en líneas telefónicas respecto a los datos del año 2010 del INEC con un 23.54 %.

Tabla 34. Telefonía con la CNT EP

DISPONE TELEFONÍA CDMA 450 CON CNT EP	NÚMERO DE ENCUESTADOS	%
Si	43	34.7 %
No	81	65.3 %
Total	124	100%

Elaboración: Autor

Respecto al internet banda ancha existe solo un cliente residencial, la Sra. Luz América Cuzco, que contrata por 20 USD mensuales, un enlace microonda con el proveedor Maxxwell PC de Riobamba, a través de una antena direccionada hacia el sector de La

Mira. También la Junta parroquial de Matus contrata el servicio a esta empresa a un costo mensual de 40 USD.

Tabla 35. Internet Banda ancha

DISPONE INTERNET BANDA ANCHA	NÚMERO DE ENCUESTADOS	%
Si	1	0.8 %
No	123	99.2 %
Total	124	100%

Elaboración: Autor

Finalmente respecto a televisión pagada, existen dos proveedores que disponen casi igual número de clientes, la CNT EP y DirecTV, con un 17.7% y un 16.9 % respectivamente de las familias encuestadas.

Tabla 36. Televisión pagada con CNT EP

DISPONE TV PAGADA CON CNT EP (DTH)	NÚMERO DE ENCUESTADOS	%
Si	22	17.7 %
No	102	82.3 %
Total	124	100%

Elaboración: Autor

Tabla 37. Televisión pagada con DirecTV

DISPONE TV PAGADA CON DIRECTV	NÚMERO DE ENCUESTADOS	%
Si	21	16.9 %
No	103	83.1 %
Total	124	100%

Elaboración: Autor

Dado que no disponen del servicio de internet en la parroquia, el 53.2 % de los encuestados afirman usar el servicio en el Infocentro comunitario, que es un servicio social que la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP brinda a sectores rurales en forma gratuita recién a partir del año 2010, año en el cual el INEC indicó que solo el 9.9% de los habitantes de Matus usaron internet. Un porcentaje importante, el 29.8 %, afirma que no usa el servicio, estas personas corresponden al grupo de la tercera edad que viven solos o en pareja. Los demás usan el servicio en Riobamba o Penipe, a donde viajan con frecuencia.

Tabla 38. Local de internet

DONDE USA EL INTERNET	NÚMERO DE ENCUESTADOS	%
Infocentro comunitario	66	53.2 %
Local de alquiler privado	3	2.4 %
Otro	13	10.5 %
No usa	37	29.8 %
Datos perdidos	5	4 %
Total	124	100%

Elaboración: Autor

A través de la Moda, como herramienta de tendencia central que usa el SPSS, pudimos constatar que los encuestados priorizan el uso de internet para consultas académicas de sus hijos, luego para páginas sociales y finalmente para los otros fines; además 39 encuestados no respondieron esta pregunta, porque son aquellos que afirman nunca usar el internet y que asoman como Datos perdidos, es decir personas de la tercera edad, según como indica la tabla siguiente:

Tabla 39. Prioridades de uso del Internet

PRIORIDAD	RESPUESTAS DE ENCUESTADOS SEGÚN USO DEL INTERNET				
	Para investigación y consultas académicas	Para correo electrónico	Para páginas sociales	Para diversión	Para otros
Primero	<u>61</u>	10	9	1	3
Segundo	8	20	<u>39</u>	16	4
Tercero	11	<u>44</u>	28	20	9
Cuarto	4	8	9	<u>39</u>	9
Quinta	1	3		9	<u>59</u>
Datos perdidos	39	39	39	39	39
MODA	1^{er}	3^{er}	2^{do}	4^{to}	5^{to}

Elaboración: Autor

También, de los encuestados que disponen de algún negocio o microempresa propia, se pudo recabar que, respecto al internet, priorizan su uso para encontrar nuevos socios y para investigar nuevas técnicas de producción y servicio. Aquellos datos considerados perdidos, son las personas que no tienen microempresa ni negocio, es decir la mayoría.

Tabla 40. Prioridades de uso del Internet para microempresarios

PRIORIDAD	RESPUESTAS DE ENCUESTADOS SEGÚN USO DEL INTERNET				
	Para encontrar nuevos socios o clientes	Para promocionar el producto o servicio por internet	Para investigar nuevas técnicas de producción y servicio	Para contactar asistencia técnica de expertos	Para incrementar sus ingresos
Primero	<u>7</u>	1	<u>6</u>		
Segundo	3	5	3	2	3
Tercero	2	<u>7</u>	2	2	3
Cuarto	1		1	<u>6</u>	1
Quinta			1	3	<u>6</u>
Datos perdidos	111	111	111	111	111
MODA	1^{er}	3^{er}	1^{er}	4^{to}	5^{to}

Elaboración: Autor

El servicio que se brinda en el Infocentro de Matus es deficiente, porque el enlace satelital solo brinda 512 Kbps de velocidad, esto se confirma, ya que el 58.9 % de los encuestados (aquellos que usan internet en Matus) afirma que el principal problema es la baja velocidad. Además el 33,9 % de los encuestados no respondieron esta pregunta, porque son aquellos que afirman nunca usar el internet, por lo general personas de la tercera edad.

Tabla 41. Problemas con el internet en Matus

PROBLEMAS DEL INTERNET	NÚMERO DE ENCUESTADOS	%
Cortes de servicio	5	4 %
Baja velocidad	73	58.9 %
Otros	4	3.2 %
Datos perdidos	42	33.9 %
Total	124	100%

Elaboración: Autor

Respecto a gastos que incurren en los servicios de telecomunicaciones, para telefonía fija tenemos un promedio mensual de 7.82 USD, para internet de 20 USD y para televisión pagada de 21.62 USD.

Tabla 42. Gastos mensuales en servicios de telecomunicaciones

SERVICIO	ENCUESTADOS QUE DISPONEN SERVICIO	GASTOS		
		Mínimo (USD)	Máximo (USD)	Media (USD)
Telefonía Fija	43	3.5	30	7.82
Internet	1	20	20	20
TV pagada	43	10	30	21.62

Elaboración: Autor

Considerando que una persona tenga los servicios de Telefonía fija y televisión pagada, que son prácticamente los únicos servicios que disponen en Matus y que en muchos casos disponen de los dos, pagan mensualmente un promedio de **29.44 USD**.

Hay que aclarar que el servicio que brinda la empresa DirecTV, a diferencia de CNT EP, no lo hace mensual, sino a través de tarjetas de recarga, por ello los gastos de solo 10 USD.

En la misma entrevista realizada al Ing. Franklin Cunalata – Analista de proyectos de la CNT EP – Agencia Chimborazo, nos supo indicar cuales son los paquetes que actualmente está ofreciendo la CNT EP hasta que con GPON se ofrezca el triple pack.

Pregunta: ¿Puede decirnos cuáles son los precios con los que CNT ofertará sus nuevos servicios GPON a nivel nacional?

Respuesta: *“Por el momento se está promocionando el plan básico que incluye telefonía e internet con descuento del 10% por 27.99 USD sin IVA, la velocidad del internet es de 5/2 Mbps (Download / Upload), pero si desean incluir televisión satelital (DTH) y con descuento del 15%, el precio subiría a 39.18 USD sin impuestos. Por el momento no existe plan comercial con IPTV pero se estima que este producto salga al mercado en 6 meses.”*

Pregunta: ¿Cuál es la ventaja de precios en GPON respecto a las otras tecnologías?

Respuesta: *“Mayor velocidad casi por el mismo precio, tome en cuenta que con cobre actualmente brindamos dos planes comerciales: Internet más telefonía con el 10% de descuento por 21.78 USD sin IVA; y, si añadimos DTH con 15% de descuento por 33.32 USD sin impuestos. Los precios no difieren mucho, tomando en cuenta que con cobre solo brindamos un ancho de banda de 3/1 Mbps (Download / Upload) y con FTTH 5/2 Mbps.”*

Pregunta: ¿Existirán tarifas preferenciales para zonas rurales con GPON?

Respuesta: *“La tecnología FTTH o GPON, a diferencia de CDMA 450, no incluye planes sociales por el momento, quizá a futuro la CNT EP lo considere dependiendo de la aceptación del producto.”*

4.3.3 Nivel de aceptación del servicio con FTTH y definición de demanda existente y proyectada

Para realizar el estudio de demanda, se delimitó el área geográfica urbana de las localidades de Matus Alto, Matus centro y Calshi, por cuanto la tecnología FTTH es limitada respecto a alcance físico ya que puede atender solo hasta 500m a la redonda desde la NAP o caja óptica ubicada en los postes hacia los hogares de los potenciales abonados. Se procedió con el método de encuestas puerta a puerta, en horario a partir de las 16:00 por cuanto durante el día sus habitantes están fuera de su hogar en sus labores agrícolas, de la construcción y ganaderas. La encuesta se realizó en el transcurso de 2 semanas, de acuerdo al formato adjunto en el *Anexo 4*; esta es imprescindible para el diseño de la red, pues ayuda a ubicar en un plano geo referenciado los potenciales clientes y por lo tanto las NAPs o cajas ópticas con los cuales se les atenderá.

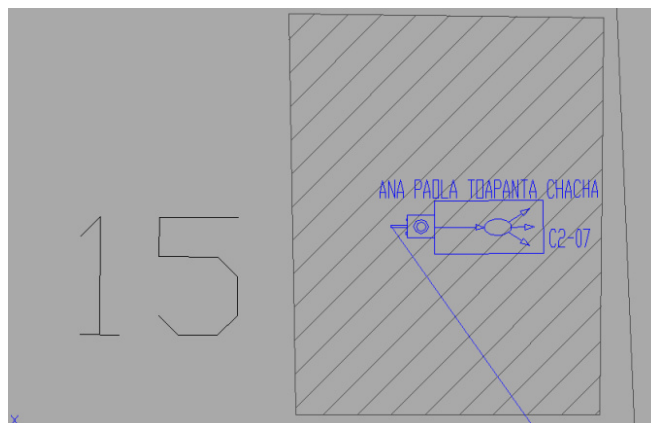
Figura 23. Encuestas de campo en Matus



Elaboración: Autor

4.3.4 Demanda actual del producto FTTH

A través de la encuesta pudimos determinar si las familias en Matus disponen de algún servicio contratado a la CNT EP o alguna otra empresa proveedora privada, también si desearía contratar algún nuevo que no disponga o beneficiarse con un paquete comercial que ofrezca los tres servicios (triple pack) de la CNT EP con FTTH. Estas familias fueron ubicadas con un código determinado dentro del plano geo referenciado del diseño de la red en AutoCAD (*Anexo 9*).

Figura 24. Ubicación cliente seguro en AutoCAD**Elaboración:** Autor

De todos los encuestados, la *tabla No. 42* nos mostró los habitantes que cuentan con servicios de telecomunicaciones, independientemente del proveedor; donde el servicio de Televisión pagada cuenta con más abonados, distribuidos entre los proveedores CNT EP y DirecTV. En telefonía fija el mercado lo ocupa al 100% la CNT EP con la tecnología CDMA 450.

Como demanda actual se tomó en cuenta a todos los abonados que cuentan por lo menos con un servicio de la CNT EP, de esta manera se obtuvo un total de **51** abonados.

Tabla 43. Tiene al menos un servicio CNT EP

DISPONE AL MENOS UN SERVICIO CNT EP	NÚMERO DE ENCUESTADOS	%
Si	51	41.1%
No	73	58.9 %
Total	124	100%

Elaboración: Autor

4.3.5 Demanda futura segura y con probabilidad

Una vez definida la demanda actual, determinamos la demanda proyectada, que se refiere a todos los nuevos usuarios que se pretende servir con la red FTTH, esta a su vez se divide en dos tipos: La demanda proyectada segura y la demanda proyectada con probabilidad.

La demanda proyectada segura es aquella que define a los encuestados que no tienen contratado ningún servicio a la CNT EP, sin embargo están interesados en al menos un servicio que esta empresa ofrece o incluso cambiarse de proveedor, es decir si algún habitante requiere más de un servicio se lo toma en cuenta para el conteo solo por una vez.

Ya no se tomó en cuenta aquellos abonados que cuentan con un servicio de CNT pero que desean contratar otro servicio diferente, pues estos están incluidos en la demanda actual. La demanda proyectada segura suma en total **68** y se muestra en la tabla No. 44.

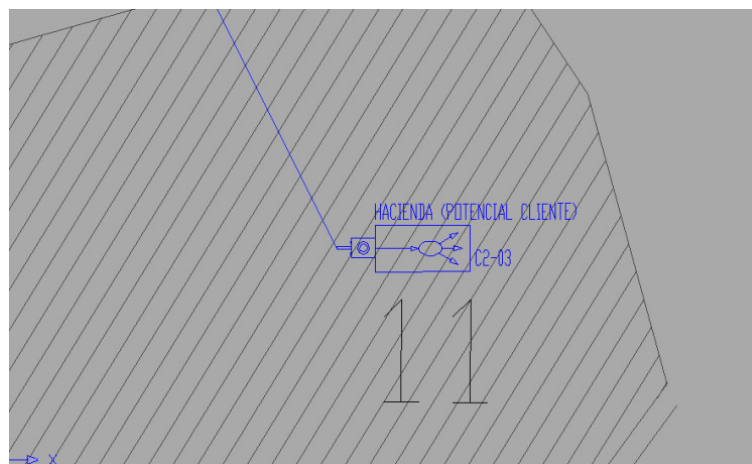
Tabla 44. Demanda futura segura

		INTERESADO EN POR LO MENOS 1 SERVICIO CNT		Total
		Si	No	
TIENE AL MENOS 1 SERVICIO CNT	Si	48	1	49
	No	<u>68</u>	5	73
Total		117	5	122
Datos perdidos				2

Elaboración: Autor

Respecto a la demanda con probabilidad, es aquella que considera a los habitantes que no se encontraban en casa el momento de la aplicación de la encuesta; en este aspecto es importante que, a simple vista la infraestructura de su casa y los servicios con que cuenta, demuestren capacidad adquisitiva de su propietario. Fueron tomadas también en cuenta casas en construcción de mediana y gran envergadura, así como los locales donde funcionan instituciones de servicio público, como la junta parroquial, el sub centro de salud, el Infocentro comunitario, la escuela primaria, etc. A estos se les identificó también con un código determinado dentro del plano geo referenciado del diseño de la red (*Anexo 9*) y contabilizan en total **43**.

Figura 25. Ubicación cliente probable en AutoCAD



Elaboración: Autor

4.3.6 Resultados

A través de la suma de la demanda actual más la demanda proyectada (segura y con probabilidad) podemos resumir en la tabla No. 45 la demanda total para nuestra red FTTH.

Tabla 45. Demanda total

DEMANDA ACTUAL	DEMANDA PROYECTADA	
	SEGURA	CON PROBABILIDAD
51	68	43
TOTAL	162	

Elaboración: Autor

Si consideramos al 100% de los lotes evaluados como la suma entre los 124 que se realizó la encuesta, más los 43 que no se realizó, nos da un total de 167 lotes, estos deberán enumerarse en el plano geo referenciado del diseño de la red en AutoCAD. Comparando con la tabla No. 45 significa que solo 5 encuestados no contaban con servicio alguno ni tampoco estaban interesados en algún servicio que ofrezca la CNT. En el peor de los casos, según muestra la tabla No. 46, solo 18 no están interesados en el producto GPON como tal, que puede brindar internet, telefonía y TV digital, de estos 13 reconocieron la necesidad de algún servicio ($18 - 5 = 13$), mientras que 106 si están interesados en el producto GPON.

Tabla 46. Interesados en producto GPON de CNT EP

INTERESA PRODUCTO GPON (INTERNET, TELEFONÍA Y TV)	NÚMERO DE ENCUESTADOS	%
Si	106	85.5%
No	18	14.5 %
Total	124	100%

Elaboración: Autor

4.3.7 Comprobación matemática

Con el objetivo de comprobar matemáticamente los resultados obtenidos en la sección anterior y garantizar que satisfagan las necesidades a futuro de los servicios de telecomunicaciones, se escogió la siguiente fórmula utilizada en la CNT EP para determinar la capacidad de la planta interna, que en este caso corresponde al equipo OLT tipo outdoor que se instalará en Matus.

$$D(t) = Do(1 + i)^t$$

Dónde:

D(t): Demanda total proyectada en el tiempo para dimensionar el equipo de planta interna.

D(o): Demanda actual, en nuestro caso el valor de **149**, que resulta de sumar los 106 interesados en el servicio triple pack, más los 43 abonados potenciales que no se realizó la encuesta. Estos son los abonados que constarán con el diseño del plano Autocad y, sea dicho de paso, estos no corresponden al tamaño de la muestra para las encuestas calculado con RAOSOFT, es pura y curiosa coincidencia.

i: Tasa de incremento anual de la población, según el INEC el **0.30%** anual.

t: Tiempo, de acuerdo a los estándares CNT EP, las redes FTTH deben ser dimensionadas para **20** años.

Reemplazando en la fórmula estos datos tenemos:

$$D(t) = 149(1 + 0.003)^{20} = \mathbf{158 \text{ clientes.}}$$

Este valor de tamaño de planta interna calculado mediante fórmula matemática es muy cercano a nuestro análisis de demanda de la sección 4.3.6 que nos dio como resultado 162 abonados, por lo tanto son datos fiables.

Finalmente se determinó cuanto es el valor que están dispuestos a pagar mensualmente por este servicio de última tecnología con fibra óptica, que les garantice telefonía fija, internet con un gran ancho de banda y televisión digital, teniendo como resultado que el 42.7 % de los encuestados prefiere pagar entre 20 y 30 USD, lo que significa que la mayoría prefiere no incrementar sus gastos que actualmente incurren, y que de acuerdo a la *tabla No. 42* es de 29.44 USD en promedio.

Tabla 47. Valores dispuestos a pagar por triple pack

RANGOS DE PRECIOS A PAGAR (USD)	NÚMERO DE ENCUESTADOS	%
10 – 20	36	29 %
20 – 30	53	42.7 %
30 – 40	19	15.3 %
40 - 50	0	0 %
Datos perdidos	16	12.9 %
Total	124	100%

Elaboración: Autor

4.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Gracias a la investigación exploratoria y a las encuestas realizadas a la muestra de 124 familias dentro del área de cobertura para nuestro proyecto, se concluyen y recomiendan los siguientes puntos:

- Las principales ocupaciones en Matus son la agricultura y la construcción (albañilería), el 64,5 % tiene ingresos mensuales menores a 300 USD y el 30,6 % entre 300 y 700 USD; no obstante el 9,7% dispone negocios o microempresas mejorando su ingreso significativamente.
- Se denota cierta migración a las ciudades y envejecimiento de la población, pues el 33.9 % de los encuestados tenía más de 60 años, el 29% tenían familias de 1 o 2 miembros y la tasa de crecimiento poblacional es solo del 0.3 % comparado con el 1.95% a nivel nacional; Sin embargo el 62,9 % de familias tienen al menos un miembro estudiando y casi todos, el 92.7 %, reconoce la utilidad de las TICs.
- Disponen de todos los servicios básicos como agua potable, electricidad, vialidad y alcantarillado. El 34.7 % dispone telefonía fija inalámbrica CDMA 450 con la CNT EP, el 82.3 % telefonía móvil con la operadora CLARO, el 35,4 % televisión pagada satelital que se divide en iguales partes entre CNT EP y DirecTV como proveedores; finalmente no existe internet masivo sino solo un Infocentro comunitario con enlace satelital VSAT a 512 Kbps y 16 computadores.
- No existen datos actualizados de analfabetismo digital, pero si el Censo 2010 indica que solo el 9,9 % de los habitantes de Matus usaron internet en los últimos 6 meses, las encuestas actuales indican que el 53,2 % usan internet en el Infocentro y el 12,7 % en otros lugares, no obstante casi todos opinan que es lento. Se usa con fines académicos y para páginas sociales; y los microempresarios para contactar socios o clientes, así como para investigación tipo técnica de producción y servicio.
- La tecnología GPON ofrecerá a 5 Mbps/ 2 Mbps los servicios de telefonía fija, internet banda ancha y televisión (triple pack), por un costo de 39,18 USD mensuales sin impuestos, cuando actualmente en Matus gastan solo en telefonía y televisión pagada un promedio de 29,44 USD con un bajo ancho de banda y las señales susceptibles a interferencias.
- Existe una demanda actual de 51 clientes, una demanda futura segura de 68 clientes y una demanda futura probable de 43 clientes lo que nos da un total de 162 clientes

a cubrir con nuestra infraestructura, estando la mayoría dispuesta a pagar por el servicio GPON hasta 30 USD mensuales.

- En base a la demanda levantada y a la disponibilidad de la tecnología GPON o FTTH que, permitirá brindar sobre un mismo hilo de fibra óptica los servicios de telefonía, internet y televisión a los usuarios de Matus, se concluye y se responde a la pregunta de decisión gerencial: *“Es necesario implementar la red de fibra óptica con tecnología FTTH en Matus”*.
- Se recomienda sociabilizar a la CNT EP los resultados de este estudio de mercado para que tome mejores decisiones, toda vez que esta institución considera a priori una demanda en esta localidad de 120 líneas de internet y 64 puertos de internet.
- Se recomienda capacitar a los habitantes de Matus sobre los beneficios que traen las TICs sobre todo respecto a educación y emprendimiento.

5. ANALISIS TÉCNICO

Evaluated el mercado para nuestro proyecto y confirmado la aceptación para la nueva tecnología FTTH, procedemos a definir la infraestructura como tal, es decir el equipamiento y materiales necesarios para construir la red con sus costos de inversión y de operación, de tal manera que obtengamos la factibilidad técnica y económica.

Usando la normativa vigente de diseño y de dibujo de la CNT EP, geo referenciamos los elementos de red y los dibujamos en AutoCAD; además utilizando los precios referenciales vigentes que maneja la CNT EP a nivel nacional para cada rubro determinamos costos.

5.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

La red FTTH que permitirá brindar el servicio de telecomunicaciones a Matus, se divide en tres componentes principales: El enlace de transmisiones o backbone de fibra óptica, el equipo de planta interna - OLT tipo outdoor y las redes feeder con la de distribución.

5.1.1 Ruta óptima del backbone de fibra óptica

Para determinar la mejor ruta del tendido aéreo de fibra óptica que enlazará al nodo de Penipe con la OLT de Matus, se debió inspeccionar los postes existentes, existiendo dos opciones: La primera siguiendo la línea eléctrica de media tensión que actualmente sirve a Matus y, otra a través de un nuevo tendido de postes de hormigón que sigue una vía de tercer orden entre Penipe y Bayushig.

Figura 26. Tendido postes a Matus



Elaboración: Autor

En la siguiente tabla se describen importantes parámetros técnicos para escoger entre las dos opciones posibles:

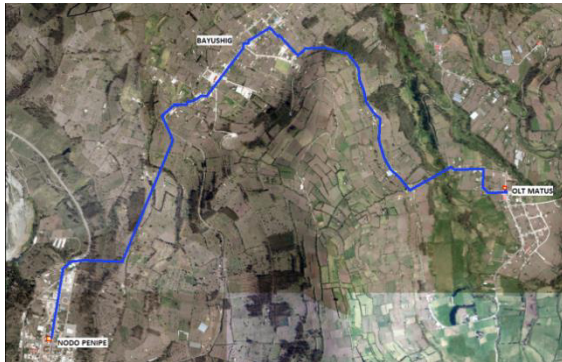
Tabla 48. Parámetros técnicos para rutas de fibra óptica

PARÁMETROS TÉCNICOS	OPCION 1	OPCION 2
Postes de hormigón necesarios (reemplazo postes de madera o plantar nuevos)	29	13
Facilidad de dar mantenimiento preventivo o correctivo (junto a la vía)	NO (Vanos largos a campo traviesa)	SI (Vanos cortos junto a la vía)
Nivel de congestión con otros cables	MAYOR (cables eléctricos de media tensión y también telefónicos en el sector de Bayushig)	MENOR
Longitud total del enlace	5880 m	6263 m
Riesgo para operar y mantener	MAYOR (Debido a líneas de media tensión)	MENOR
Costo	35.591,34 USD	31.010,23 USD
MEJOR OPCIÓN		OK

Elaboración: Autor

Dada que la opción 2 cumple con la mayor parte de parámetros técnicos, pese a que la distancia es un poco mayor, se escoge como la mejor alternativa para el tendido backbone entre Penipe y Matus y se procede a levantar datos geo referenciados para diseñarla en AutoCAD y obtener los volúmenes de obra.

Figura 27. Opción 1 Enlace Penipe-Matus



Elaboración: Autor

Figura 28. Opción 2 Enlace Penipe-Matus



Elaboración: Autor

5.1.2 Ubicación óptima de OLT tipo outdoor

Dentro de una red de telecomunicaciones cableada en fibra óptica, el equipo de acceso se ubica siempre en una posición central respecto a los abonados a los cuales pretende atender, con una topología estrella o conocida también como radial simple.

La mejor posición para ubicar la OLT tipo Outdoor se consideró en las coordenadas S 01° 33' 23'' W 78° 30' 15.2'', junto a la pared de la iglesia central de Matus:

Figura 29. Ubicación OLT tipo Outdoor



Elaboración: Autor

Se ha escogido este lugar por las siguientes razones:

- Pese a ser un equipo tipo Outdoor, es decir está blindado para funcionar a la intemperie, estará también protegido por el techo de la iglesia, lo que garantizará mayor conservación del equipo.
- Mayor seguridad contra vandalismo, por estar junto a la plaza central.
- Es el punto concéntrico mejor ubicado para desplegar 4 cables de distribución en distintas direcciones, cuyas longitudes van desde los 892 a los 1673m y atender Matus alto, Matus centro y Calshi.
- Disponibilidad de energía eléctrica (Trafo No. 7021 de 15 KVA a 76m del equipo).

Figura 30. Energía eléctrica para OLT

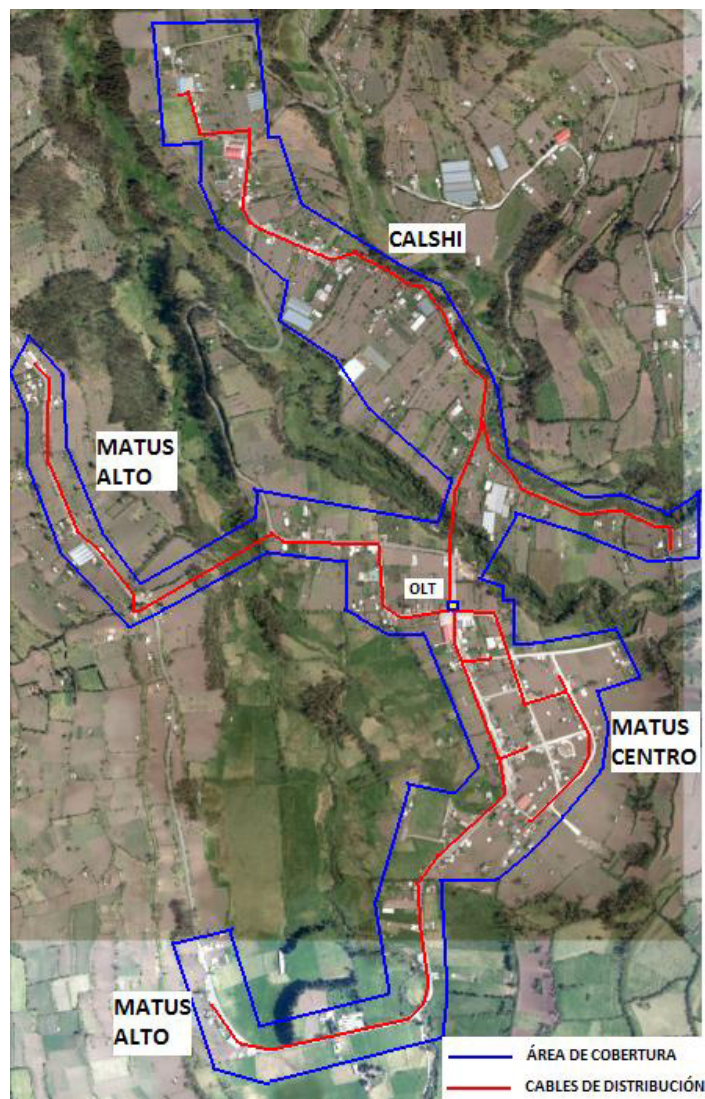


Elaboración: Autor

5.1.3 Rutas óptimas de la red FTTH feeder y de distribución

La trayectoria de la red FTTH, cuyo componente pasivo se denomina ODN (Optical Distribution Network) cubrirá el área de los poblados de Matus Alto, Matus centro y Calshi, en sus zonas urbanas y semiurbanas, hacia las cuales se desplegarán cables de distribución de 48 y 96 hilos de fibra óptica, los cuales seguirán la trayectoria de postes existentes junto a vías de primer y segundo orden, terminando en cajas ópticas o NAPs para desde ahí tender las acometidas a cada abonado. Debido al tamaño del proyecto, se desplegó solo 5m de cable feeder entre la OLT tipo outdoor y un armario FDH (Fiber Distribution Hub) ubicado a un lado, este alojará los 6 Splitters ópticos de cuyas salidas saldrán los cables hacia las NAPs.

Figura 31. Rutas de cables de distribución



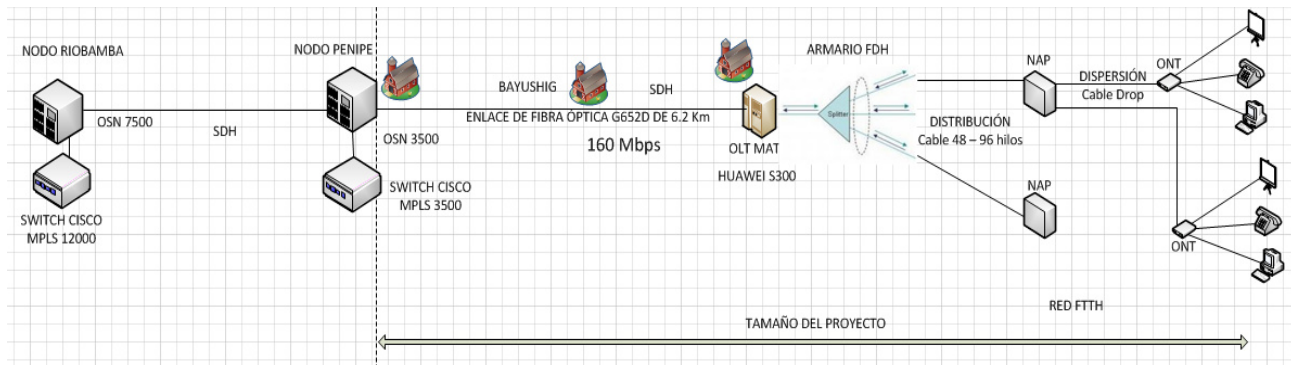
Elaboración: Autor

5.2 TAMAÑO DEL PROYECTO

Con los resultados de la investigación de mercado, el proyecto debe satisfacer las demandas por los 20 años siguientes de hasta 162 abonados, los cuales serán atendidos en un área de terreno de aproximadamente 1.5 Km² que abarca las zonas urbanas y semi urbana de Matus Alto, Matus Centro y Calshi, dimensionando la infraestructura en 3 elementos básicos que son:

- Un enlace de fibra óptica que unirá la OLT en Matus con el Nodo de Penipe, y desde ahí con un enlace existente a la central en Riobamba.
- Una red de cables de fibra óptica de distribución con cajas ópticas o NAP ubicadas en postes de hormigón desde las cuales se acometerá a cada vivienda del potencial abonado con un cable tipo drop de hasta 500m de longitud y con un ancho de banda de 5 Mbps/ 2 Mbps (Download / Upload) por cada uno.
- Un equipo de acceso óptico u OLT tipo outdoor junto a un armario de distribución FDH, que funcionarán a la intemperie sobre la vereda, desde estos saldrán los cables de distribución a las NAPs.

Figura 32. Tamaño del proyecto



Elaboración: Autor

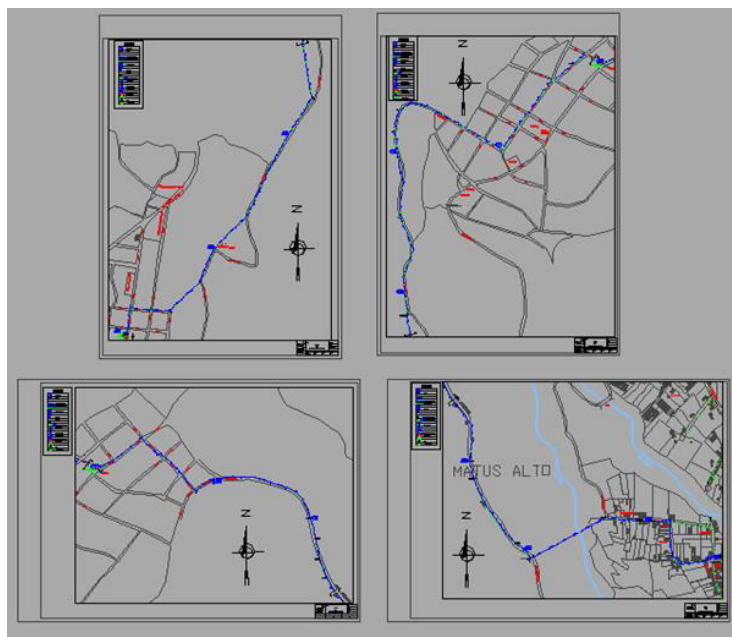
5.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISEÑO DE LOS ELEMENTOS DEL PROYECTO

5.3.1 Enlace backbone de fibra óptica Penipe – Matus

Respecto a capacidades de transmisión, las redes de transporte y MPLS deben soportar a la red de acceso con un ancho de banda adecuado, si una OLT de 8 puertos PON en relación 1X32 atiende hasta 256 clientes (muy por encima de los 162 proyectados), y por cliente

brindamos 5Mbps/2Mbps (Download / Upload) usando canal con compartición 8:1, significa que necesitaremos $256/8 = 32$ canales y un ancho de banda total de $32 \times 5 \text{ Mbps} = 160 \text{ Mbps}$ en toda la red de transporte a una hora pico, asumiendo que 256 clientes estén conectados, con este ancho de banda debe configurarse la OLT en Matus. Además, con los datos tomados en campo mediante GPS se realizó el diseño en AutoCAD, cuyos planos se adjuntan en el *Anexo 9* y sirven para valorar los principales materiales a emplearse:

Figura 33. Diseño enlace Penipe – Matus en AutoCAD



Elaboración: Autor

Tabla 49. Rubros enlace Penipe - Matus

No.	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	FUNCIÓN
1	CABLE AÉREO ADSS DE FIBRA OPTICA TIPO G652D, 48 HILOS, VANOS 120m	m	6263	Medio de transmisión óptico tendido vía aérea por postes existentes
2	HERRAJES DE RETENCIÓN	U	79	Soportes fijos del cable de fibra óptica a los postes
3	HERRAJES DE PASO	U	52	Soportes móviles del cable de fibra óptica a los postes
4	POSTES DE HORMIGÓN	U	13	12 m de longitud
5	RETENIDA	U	7	Fija los postes al suelo
6	ODF DE 48 PUERTOS	U	1	Facilita la administración de los hilos de fibra óptica
7	MANGA AÉREA DE FUSIÓN 48 HILOS	U	1	Fusiona bobinas distintas de fibra óptica
8	FUSIONES DE HILOS DE FIBRA OPTICA	U	58	Fusiones en NAPs y Splitters
9	PRUEBAS DE POTENCIA	U	48	Prueba para garantizar potencia
10	PRUEBAS DE TRANSMISIÓN	U	48	Prueba para garantizar transmisión

Elaboración: Autor

Cable ADSS

El cable de fibra óptica tipo ADSS auto-soportado totalmente dieléctrico por sus siglas en inglés (All-Dielectric Self-Supporting), tiene una capacidad de 6 a 256 hilos, usa preformados para sujeción a los herrajes en tendidos aéreos y soporta vanos de 90 a 800 m entre postes.

Figura 34. Estructura y sujeción al poste del cable ADSS



Fuente: (Depto. Técnico CNT, 2015)

5.3.2 Redes de dispersión y distribución

El levantamiento de demandas realizado en el estudio de mercado, nos permitió ubicar los potenciales clientes y por lo tanto 23 zonas de dispersión que serán atendidas por cajas ópticas o NAPs, de las cuales 9 son de 8 puertos y 13 son de 12 puertos, estos elementos constan geo referenciados en el diseño de Auto CAD de la red.

Figura 35. NAPs aéreas y su diseño en AutoCAD con acometidas



Elaboración: Autor

La red de distribución que alimentará a las 22 NAPs se realizará a través de 3 cables de fibra óptica de 48 hilos y 1 de 96 hilos, como principales, así como 4 derivaciones de 12

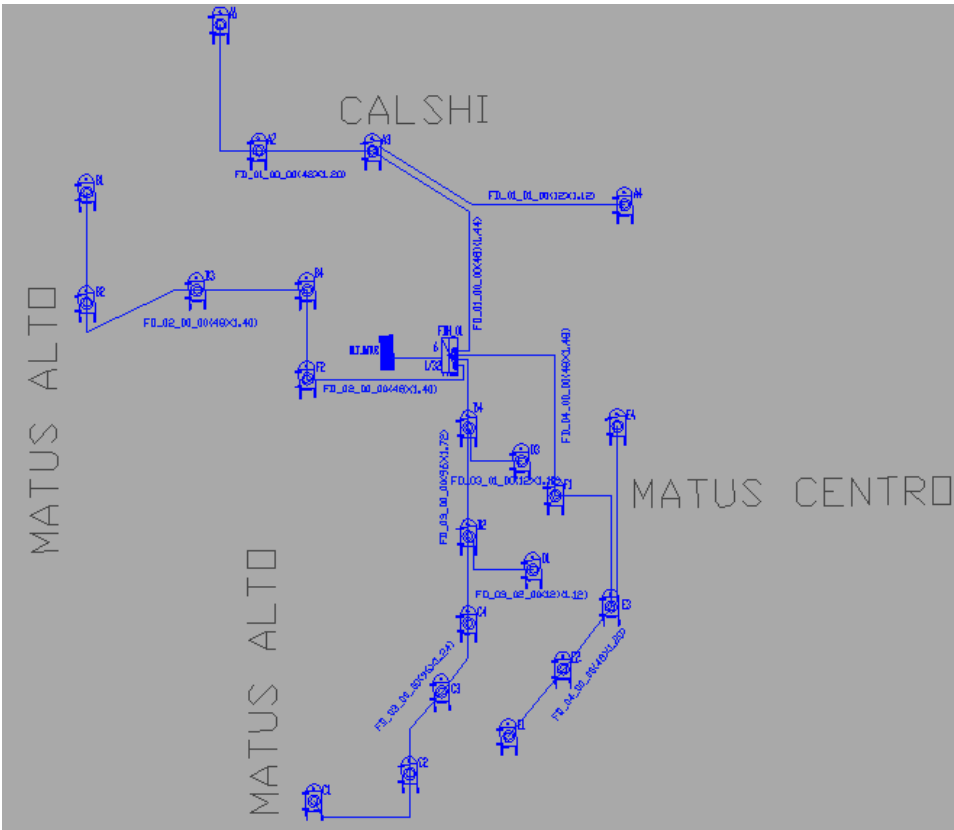
hilos. Las NAPs se dividen en 6 series alfanuméricas distribuidas en las tres localidades a atender, según se muestra en la tabla No 50:

Tabla 50. Series de NAPs y cables de distribución

NAPs (SERIES A, B, C, D, E y F)	IDENTIFICADOR CABLE DISTRIBUCIÓN	CAPACIDAD CABLE (# hilos)	LOCALIDADES ATENDIDAS	LONGITUD (m)
A1, A2 y A3	FD_01_00_00	48	CALSHI	1673
A4	FD_01_01_00	12	CALSHI (AULABUG)	763
B1, B2, B3, B4 y F2	FD_02_00_00	48	MATUS ALTO Y MATUS CENTRO	1515
C1, C2, C3, C4, D2 y D4	FD_03_00_00	96	MATUS ALTO Y MATUS CENTRO	1475
D1	FD_03_02_00	12	MATUS CENTRO	165
D3	FD_03_01_00	12	MATUS CENTRO	181
E1, E2, E3 y F1	FD_04_00_00	48	MATUS CENTRO	892
E4	FD_04_01_00	12	MATUS CENTRO	139

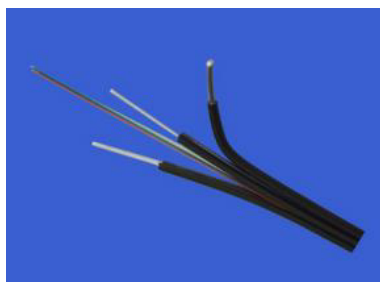
Elaboración: Autor

Figura 36. Diagrama esquemático de red de distribución



Elaboración: Autor

Cada NAP una cubrirá una zona de dispersión que alcanza hasta los 500m a la redonda, a través de cables de acometida Drop o tipo G657A y terminan en un equipo terminal u ONT, este brinda el servicio triple pack de telefonía, internet y TV digital al cliente.

Figura 37. Cable drop de acometida y equipo terminal ONT

Fuente: (Depto. Técnico CNT, 2015)

Las NAPs tendrán un nivel de ocupación entre el 58% (7 puertos de NAP de 12) y 75% (9 puertos de NAP de 12), de acuerdo a la demanda actual de 149 clientes de la sección 4.3.7. Además se debe reservar un 20% de su capacidad (2 puertos) para Operación y Mantenimiento; el porcentaje restante sirve para futura demanda.

Los principales rubros que intervienen en esta parte del proyecto son:

Tabla 51. Rubros de redes de dispersión y distribución

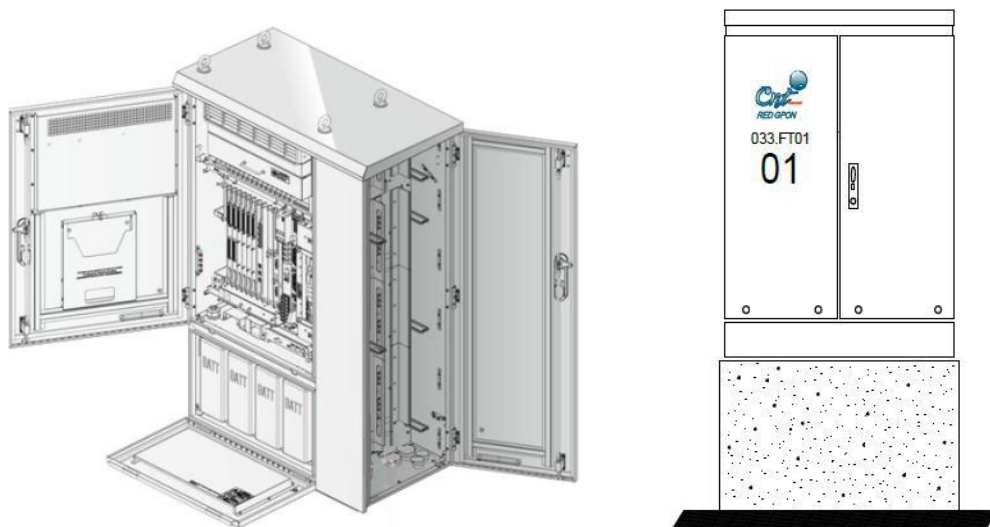
No.	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	FUNCIÓN
1	CABLE AÉREO ADSS DE FIBRA OPTICA TIPO G652D, 48 HILOS, VANOS 120m	m	4080	Cable de distribución óptico
2	CABLE AÉREO ADSS DE FIBRA OPTICA TIPO G652D, 96 HILOS, VANOS 120m	m	1475	Cable de distribución óptico
3	CABLE AÉREO ADSS DE FIBRA OPTICA TIPO G652D, 12 HILOS, VANOS 120m	m	1248	Cable de distribución óptico
4	CABLE AEREO DE 2 FIBRAS ÓPTICAS G657A1 (DROP) 3mm	m	23483	Cable de acometida desde la NAP hacia la casa del abonado.
5	CAJAS OPTICAS (NAPs) 12 PUERTOS	U	13	Para acometidas a los abonados
6	CAJAS OPTICAS (NAPs) 8 PUERTOS	U	9	Para acometidas a los abonados
7	HERRAJES DE RETENCIÓN	U	122	Soportes fijos del cable de fibra óptica a los postes
8	HERRAJES DE PASO	U	35	Soportes móviles del cable de fibra óptica a los postes
9	POSTES DE HORMIGON	U	40	12 m de longitud
10	RETENIDA	U	7	Fija los postes al suelo
11	FUSIONES DE HILOS DE FIBRA OPTICA	U	448	Fusiones en NAPs y Splitters
12	PRUEBAS DE POTENCIA	U	288	Prueba para garantizar potencia
13	PRUEBAS DE TRANSMISIÓN	U	288	Prueba para garantizar transmisión
14	HERRAJES DE DISPERSIÓN	U	384	Fija el cable drop a los postes

Elaboración: Autor

5.3.3 OLT tipo outdoor, red feeder y armario de distribución FDH

De acuerdo a los contratos que maneja actualmente la CNT EP con la empresa china HUAWEI, el equipo OLT homologado que se proyecta usar es el Huawei S300, dotado con 1 tarjeta de 8 puertos PON tendrá una capacidad para 256 clientes masivos GPON con un ancho de banda de 5 Mbps / 2 Mbps por cada uno. Además este equipo incluye bandejas de fibra óptica (ODFs¹⁴) de entrada y salida, unidades de energía AC/DC¹⁵, climatización/calefacción interna, conjunto de baterías de respaldo energético y la unidad inteligente principal llamada MA5683T. Este equipo es de tipo outdoor lo que le permite funcionar a la intemperie ocupando solo 1m2 de área, aunque también se lo cubre con una estructura de hormigón para protegerlo contra choques y vandalismo.

Figura 38. OLT tipo outdoor y armario FDH



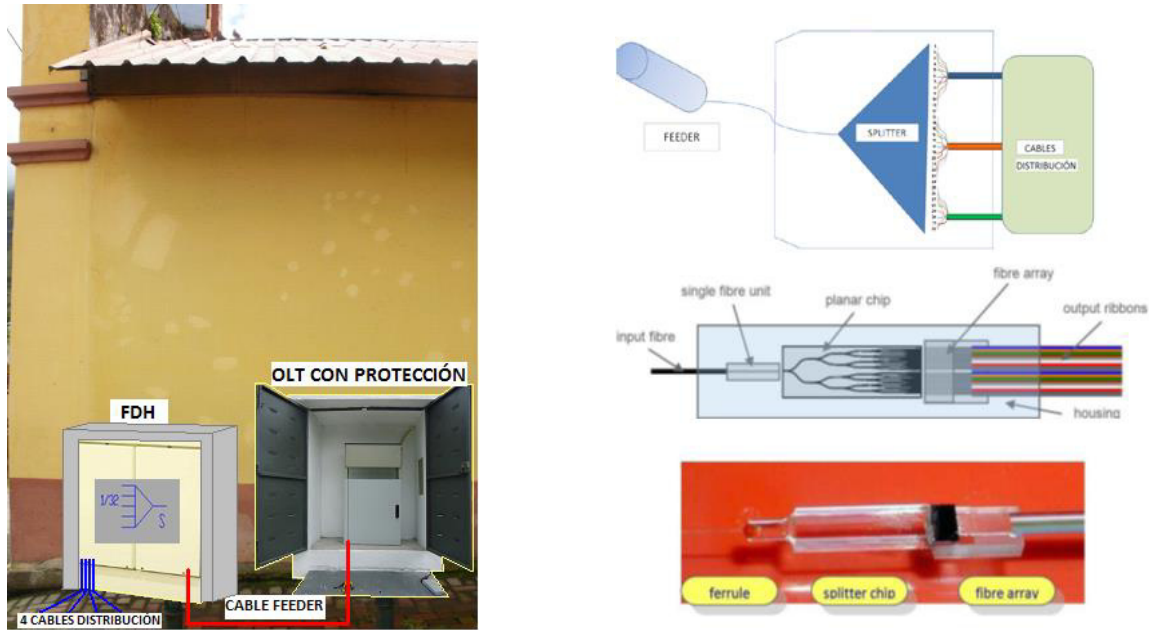
Fuente: (Depto. Técnico CNT, 2015)

El cable feeder es una fibra óptica canalizada tipo G652D de 12 hilos y 5m de longitud, conectará la OLT hacia un armario óptico FDH ubicado junto a esta. El armario óptico contendrá 6 Splitters 1:32 de cuyas salidas saldrán los 4 cables de distribución (3 de 48 hilos y 1 de 96) para alcanzar a los abonados a través de las NAPs. Los Splitters son divisores ópticos que diferencian a las redes GPON de los enlaces punto a punto en fibra óptica.

¹⁴ ODF (Optical Distribución Frame)

¹⁵ AC/DC (Altern current / Direct current) Corriente alterna y corriente directa

Figura 39. Posición de OLT y armario FDH con Splitters internos



Fuente: (Depto. Técnico CNT, 2015)

Elaboración: Autor

Los principales rubros se listan a continuación:

Tabla 52. Rubros de red feeder y equipos

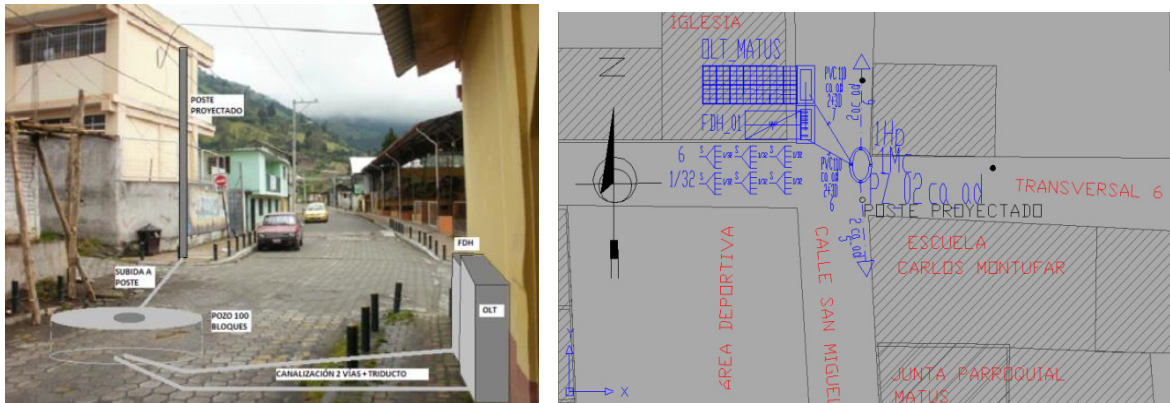
No.	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	FUNCIÓN
1	CABLE CANALIZADO DE FIBRA OPTICA TIPO G652D, 12 HILOS	m	5	Cable Feeder, une OLT con armario FDH
2	OLT (Optical Line Termination) incluye 1 tarjeta de 8 puertos PON	U	1	Proporciona el servicio FTTH a los clientes
3	ARMARIO FDH DE 288 PUERTOS	U	1	Aloja los Splitters ópticos y facilita la administración de hilos de fibra óptica.
4	SPLITTER ÓPTICO 1:32	U	6	Divide la potencia de transmisión para 32 clientes.

Elaboración: Autor

5.3.4 Obras civiles

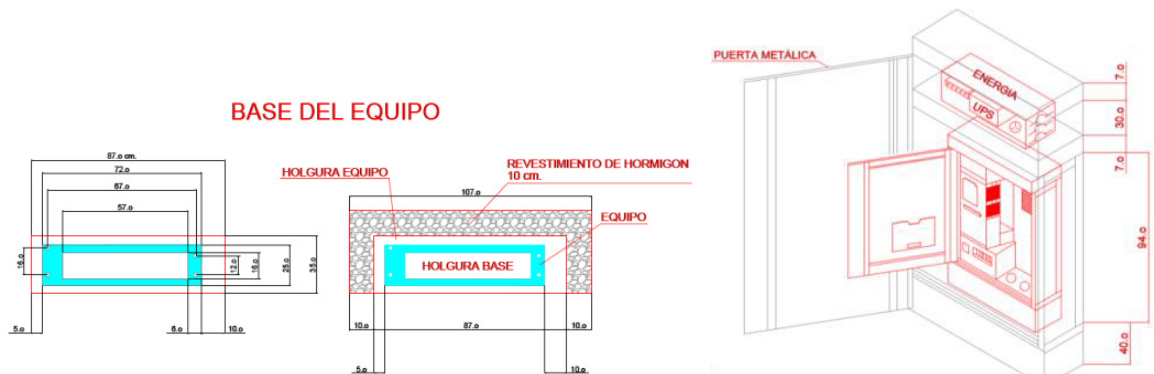
Dentro de rubros de obra civil, necesitamos dos bases de hormigón para asentar los equipos y dos protecciones para el armario FDH y la OLT, además de 1 pozo de 100 bloques en calzada frente a los dos equipos que servirá para canalizar los cables aéreos que ingresan a estos. Estos fueron también diseñados y geo referenciados de acuerdo a la normativa vigente de la CNT EP en Auto CAD (Anexo 9).

Figura 40. Canalización, equipos y su diseño en AutoCAD



Elaboración: Autor

Figura 41. Base y protección de hormigón para OLT y armario FDH



Fuente: (Depto. Técnico CNT, 2015)

Los principales rubros se listan a continuación:

Tabla 53. Rubros canalización

No.	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	FUNCIÓN
1	POZO CALZADA 100 BLOQUES	U	1	Baja los cables aéreos a los equipos
2	BASES DE HORMIGÓN	U	2	Soporta la OLT y el armario FDH
3	PROTECCION DE HORMIGÓN PARA ARMARIO	U	2	Protección contra golpes
4	CANALIZACIÓN 2 VIAS + TRIDUCTO	m	15	Conecta el pozo con las bases de los equipos y entre estos

Elaboración: Autor

5.3.5 Diseño esquemático y cálculos de atenuación

De acuerdo a la normativa vigente de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP, se considera el modelo de diseño Masivos casas (144-288) utilizando 1 solo nivel de splitteo en relación 1:32; la distancia, con el máximo presupuesto óptico a cubrir desde

la OLT ubicada en el centro de Matus, junto a la iglesia parroquial, hasta la última ONT que corresponde al Sr. Antonio Rosero, cuya acometida pertenece a la NAP A1 del poblado de Calshi, es de aproximadamente 1.87 Km, y la distancia hasta la ONT más cercana, que corresponde a la Junta parroquial de Matus en la NAP D4, es de 0.05 Km.

Figura 42. Diagrama esquemático de la red GPON



Elaboración: Autor

La pérdida de presupuesto óptico entre la OLT y la ONT no debe superar los 25 dB respetando la norma técnica de la CNT EP y, trabajando con longitudes de onda entre 1310nm y 1550 nm, tenemos el rango de operación de nuestra red GPON entre 21.018dB y 21.65dB, el cual cumple satisfactoriamente.

Tabla 54. Presupuesto óptico

ELEMENTO OPTICO		MAXIMA ATENUACIÓN – NAP A1 – Sr. Antonio Rosero			MINIMA ATENUACIÓN – NAP D4 – Junta parroquial		
		CANTIDAD	ATENUACIÓN POR ELEMENTO	ATENUACIÓN TOTAL	CANTIDAD	ATENUACIÓN POR ELEMENTO	ATENUACIÓN TOTAL
Splitter	1:32	1	17.5dB	17.5dB	1	17.5dB	17.5dB
Conectores		6	0.5 dB	3 dB	6	0.5 dB	3 dB
Empalme por fusión		5	0.1 dB	0.5 dB	5	0.1 dB	0.5 dB
Fibra óptica		1.87 Km	0.35 dB/Km	0.65 dB	0.05 Km	0.35 dB	0.018 dB
TOTAL (dB)				21.65 dB			21.018 dB

Elaboración: Autor

5.4 PRESUPUESTO DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN

La CNT EP tienen precios vigentes para absolutamente todos los rubros que intervienen en la construcción de redes de telecomunicaciones, de tal manera podemos obtener un presupuesto exacto de inversión para nuestro proyecto, así como costos estimados para la operación y mantenimiento de la red cuando esta se encuentre implementada.

5.4.1 Presupuesto de construcción

De acuerdo a los precios vigentes de la CNT EP a Mayo del 2015, de tipo global y que son obtenidos en base a un análisis de precios unitarios (APU) de estricta confidencialidad; disponemos en la *tabla No. 55* los volúmenes de obra exactos para cada rubro y sus precios referenciales para la provincia de Chimborazo (Zona 2), obteniendo un presupuesto de inversión de **220.138,05 USD**.

Tabla 55. Volúmenes de obra y presupuesto referencial

ITEM	UNIDAD DE PLANTA	U	CANTIDAD	PRECIO (USD)	TOTAL
1	DESMONTAJE POSTE DE MADERA	U	20	86.11	1722.20
2	<u>HERRAJE DE DISPERSIÓN PARA POSTE</u>	<u>U</u>	<u>384</u>	<u>5.14</u>	<u>1973.76</u>
3	HERRAJE DE POZO	U	1	96.16	96.16
4	POSTE DE HORMIGÓN 12 MTS.	U	45	418.42	18828.90
5	RETENIDA A TIERRA	U	11	87.27	959.97
6	RETENIDA DOBLE A TIERRA	U	1	169.52	169.52
7	RETENIDA POSTE - POSTE	U	1	127.43	127.43
8	ELABORACION DE PLANOS ASBUILT GEOREFENCIADOS DE ACUERDO A LA NORMA DE DIBUJO DE PLANTA EXTERNA LA CNT EP	m2	3	260.06	780.18
9	FUSIÓN DE 1 HILO DE FIBRA ÓPTICA	U	506	11.09	5611.54
10	PREFORMADO HELICOIDAL PARA VANO DE 120M PARA FIBRA ADSS 11,00-12,10mm	U	40	12.5	500
11	PREFORMADO HELICOIDAL PARA VANO DE 120M PARA FIBRA ADSS 11,80-12,60mm	U	299	12.5	3737.50
12	PREFORMADO HELICOIDAL PARA VANO DE 120M PARA FIBRA ADSS 12,00-12,80mm	U	44	12.5	550
13	PREPARACION DE PUNTA DE CABLE DE FIBRA OPTICA Y SUJECION DE CABLES DE 6 - 96 HILOS	U	20	7.48	149.60
14	PRUEBA BIDIRECCIONAL DE TRANSMISIÓN FIBRA ÓPTICA (POR PUNTA. POR FIBRA. EN 1 VENTANA) + TRAZA REFLECTOMETRICA	HILO	336	16.23	5453.28
15	PRUEBA DE POTENCIA DE 1 HILO DE FIBRA ÓPTICA GPON	HILO	336	8.86	2976.96
16	SANGRADO DE CABLE FIBRA OPTICA ADSS DE 6 - 48	U	9	9.79	88.11
17	SANGRADO DE CABLE FIBRA OPTICA ADSS DE 72-96	U	5	12.70	63.50
18	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE CRUCE AMERICANO PARA FIBRA ÓPTICA ADSS (1 RETENSIÓN)	U	7	71.56	500.92
19	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE DE RETENSIÓN PARA FIBRA ADSS 1 EXTENSIÓN (VANO 120M)	U	11	10.50	115.50
20	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJES DE RETENSIÓN PARA FIBRA ADSS 1 EXTENSIÓN - 2 EXTENSIONES (VANO 120M)	U	6	15.53	93.18
21	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE DE RETENSIÓN PARA FIBRA ADSS 2 EXTENSIONES (VANO 120M)	U	115	11.80	1357
22	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJES DE RETENSIÓN PARA FIBRA ADSS 2 EXTENSIONES - 2 EXTENSIONES (VANO 120M)	U	30	16.82	504.60
23	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HERRAJE TIPO B (CÓNICO) PARA CABLE DE FIBRA OPTICA ADSS	U	87	16.05	1396.35
24	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MANGUERA CORRUGADA 3/4"	m	30	2.41	72.30
25	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN ARMARIO FTTH DE 288 PUERTOS	U	1	10741.79	10741.79
26	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA DE DISTRIBUCIÓN AÉREA NAP DE 8 PUERTOS SC/APC SIN DERIVACION	U	9	264.89	2384.01
27	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA DE DISTRIBUCIÓN AÉREA NAP DE 12 PUERTOS SC/APC CON DERIVACION	U	4	331.92	1327.68
28	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAJA DE DISTRIBUCIÓN AÉREA NAP DE 12 PUERTOS SC/APC SIN DERIVACION	U	9	292.46	2632.14
29	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE IDENTIFICADOR ACRILICO DE FIBRA ÓPTICA 8 cm X 4 cm	U	6	5.39	32.34
30	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE IDENTIFICADOR ACRILICO DE FIBRA ÓPTICA 12,5 cm X 6 cm	U	285	6.44	1835.40

31	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE MANGA AÉREA PARA FUSIÓN DE 48 FO, TIPO DOMO (APERTURA Y CIERRE)	U	1	314.99	314.99
32	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ODF DE 48 PUERTOS (INCLUYE PIG TAILS FC/APC G 652.D)	U	1	471.81	471.81
33	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SUBIDA A POSTE PARA FIBRA ÓPTICA CON TUBO EMT DE 5 M DE 2"	U	1	69.30	69.30
34	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN SPLITTER MODULAR (1X32) CONECTORIZADO EN ARMARIO	U	6	1143.70	6862.20
35	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AÉREO ADSS DE FIBRA ÓPTICA MONOMODO DE 12 HILOS G.652.D VANO 120 METROS	m	1253	2.55	3195.15
36	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AÉREO ADSS DE FIBRA ÓPTICA MONOMODO DE 48 HILOS G.652.D VANO 120 METROS	m	10343	3.62	37441.66
37	SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AÉREO ADSS DE FIBRA ÓPTICA MONOMODO DE 96 HILOS G.652.D VANO 120 METROS	m	1475	4.42	6519.50
<u>38</u>	<u>SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE AÉREO DE 2 FIBRAS ÓPTICAS G.657A1 (DROP) 3mm</u>	<u>m</u>	<u>23483.15</u>	<u>2.20</u>	<u>51662.93</u>
39	BASE DE HORMIGÓN PARA ARMARIO (INCLUIDO ACCESO AL POZO)	U	2	222.20	444.40
40	EXCAVACIÓN PARA SUBIDA A POSTE Y DESALOJO PARA SUBIDA A POSTE O MURAL	m	11	4.19	46.09
41	MANGUERA DE SUBIDA A POSTE	m	13	3.04	39.52
42	PROTECCIÓN DE HORMIGÓN ARMADO PARA ARMARIO	U	2	253.39	506.78
43	CANALIZACIÓN CALZADA 2 VIAS + TRIDUCTO	m	13	27.32	355.16
44	POZO CALZADA 100 BLOQUES 4 CONVERGENCIAS	U	1	1864.39	1864.39
45	ROTURA Y REPOSICION ADOQUIN CEMENTO	m3	6.5	12	78
<u>46</u>	<u>SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ROSETA ÓPTICA 2 PUERTOS SC/APC</u>	<u>U</u>	<u>149</u>	<u>25.15</u>	<u>3747.35</u>
47	MÓDULO S300 TIPO OUTDOOR CONFIGURACIÓN TIPO OLT - FTTH CON UNA TARJETA DE 8 PUERTOS PON	U	1	27072	27072
<u>48</u>	<u>TERMINALES OPTICOS (ONT)</u>	<u>U</u>	<u>149</u>	<u>85</u>	<u>12665</u>
TOTAL					220138.05

Fuente: (Depto. Técnico CNT, 2015)

Elaboración: Autor

5.4.2 Costos de Operación y mantenimiento

Según el estudio técnico, se debe considerar los costos de operación y mantenimiento para los 20 años de vida útil del proyecto. Se consideran varios gastos como el costo de instalación, el cual se refiere al que la empresa paga por la instalación de la red de última milla a cada abonado. También están los egresos o gastos por atención de fallas, mantenimiento de líneas, mantenimiento de red y mercadeo (difusión y promoción). El resumen de estos egresos por línea se los presenta en la tabla 56.

Tabla 56. Costos de operación y mantenimiento

EGRESOS	COSTOS (\$ / línea)
Costos de instalación	\$ 2,40
Atención de Fallas	\$ 9,23
Mantenimiento de líneas	\$ 1,35
Mantenimiento de redes	\$ 2,08
Mercadeo	\$ 1,50
Otros servicios	\$ 9,95

Fuente: (Castillo, 2015)

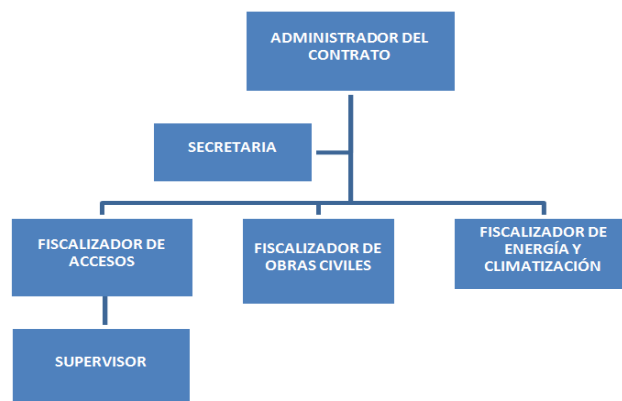
5.5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Según la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP, esta se divide de acuerdo a la fase del proyecto:

5.5.1 Estructura organizacional durante la construcción

Describe tanto a personal de la CNT EP como de la empresa contratista:

Figura 43. Organigrama durante la construcción de la CNT EP



Elaboración: Autor

Figura 44. Organigrama del Contratista durante la construcción**Elaboración:** Autor**Por parte de la CNT EP***Administrador del contrato*

Debe ser afín al área de telecomunicaciones y se encarga de velar por el cumplimiento de todas las cláusulas del contrato a través de informes de fiscalización, también gestiona cualquier trámite adicional con otras entidades involucradas.

Secretaria

Es la encargada de dar seguimiento a cualquier comunicación formal (mediante oficios) entre las empresas contratante y contratista.

Fiscalizador de accesos

Supervisará la calidad y cantidad de trabajos ejecutados respecto a los rubros de la tecnología GPON, que esté de acuerdo a las especificaciones técnicas del contrato.

Fiscalizador de obras civiles

Supervisará la canalización, construcción de pozo, bases y protecciones de hormigón para la OLT y el armario FDH, de acuerdo a las especificaciones técnicas del contrato.

Fiscalizador de energía y climatización

Supervisará la acometida eléctrica AC para la OLT con el respectivo medidor comercial, así como el funcionamiento de rectificadores, bancos de baterías y climatización interna de este equipo.

Supervisor

Es el encargado de realizar un trabajo de campo casi permanente, por lo general es un técnico de planta externa con mucha experiencia; enviará constantes reportes al fiscalizador de accesos.

Por parte del Contratista

Contratista

Dueño de la compañía, calificada previamente por la CNT EP y con quién se suscribe el contrato para la obra.

Residente de Obra

Es el profesional, titulado y calificado para supervisar el trabajo en obra y reportar los avances y novedades al Contratista, equivale al fiscalizador por parte de la CNT EP.

Grupo de trabajo de canalización y obras civiles

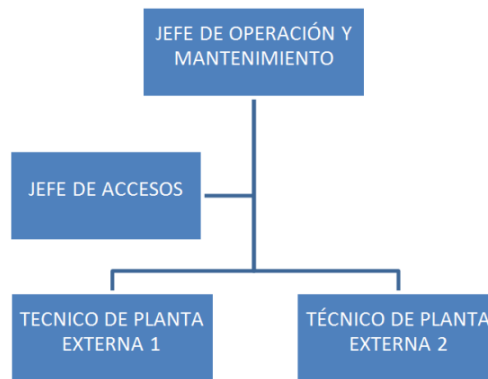
Es aquel formado por aproximadamente 5 trabajadores que realizarán excavaciones para instalación de ductos y plantado de postes, construcción del pozo y de las bases de hormigón para los equipos GPON.

Dos grupos de trabajo de redes

Formados cada uno por aproximadamente 5 técnicos, los cuales realizarán trabajos de tendido, instalación y fusión de cable de fibra óptica, NAPs y mangas en los postes existentes, previa instalación de herrajes de retención, de paso y de acometida.

5.5.2 Estructura organizacional durante la operación

A responsabilidad total de la CNT EP. Se describe según la siguiente figura:

Figura 45. Organigrama durante la operación

Elaboración: Autor

Jefe de Operación y Mantenimiento

También denominado Jefe Técnico, es aquel que supervisa el funcionamiento correcto de toda la infraestructura tipo técnica de la CNT EP agencia Chimborazo a través de mantenimientos preventivos y correctivos.

Jefe de accesos

Este se encarga de supervisar y llevar el control de nuevas instalaciones a abonados, reparación de averías, migraciones y descongestiones de las redes de acceso (última milla).

Técnicos de planta externa

Realizarán el trabajo de campo, siguiendo los procedimientos establecidos para instalaciones, desmontaje y mantenimiento preventivo/correctivo de redes de acceso, a través de la medición de parámetros físicos, ópticos y eléctricos.

5.6 TIEMPOS DE CONSTRUCCIÓN

De acuerdo a la programación en Project y a la desagregación en tareas según se indica en el *Anexo 6*, la construcción de la red empezaría el 01 de agosto del 2016 y finalizaría el 29 de octubre del 2016, dividiendo grupos de trabajo en distintos frentes. Cabe indicar que los tiempos de ejecución fueron tomados como referenciales a los que utiliza la CNT EP en la ejecución de cada rubro, de acuerdo a información histórica de actividades o proyectos similares, así como a la experiencia del equipo de proyecto, que hemos tenido la oportunidad de trabajar en la CNT EP; es decir se utilizó las metodologías del PMBOK: Juicio de expertos y Estimación análoga.

5.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Luego del diseño realizado en AutoCAD, el dimensionamiento y valoración de toda red con los equipos necesarios para brindar el servicio FTTH a Matus por los próximos 20 años, sacamos las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- Se construirá un enlace aéreo de fibra óptica tipo G652D de 6.26 Km entre Penipe y Matus siguiendo una ruta de postes existentes junto a la vía lo que facilitará su mantenimiento, este enlace debe tener una capacidad de transporte de 160 Mbps.
- Se instalará el equipo OLT tipo outdoor modelo S300 de Huawei junto a la iglesia de Matus, esta es una posición concéntrica respecto a los abonados, además existe disponibilidad de energía eléctrica y mayor seguridad contra el vandalismo. Junto este equipo y unidos por un cable feeder de 12 hilos de fibras óptica, se conectará un armario FDH que contendrá 6 Splitters ópticos 1X32, lo que nos da un total de 192 salidas para la planta externa.
- Del armario FDH saldrán 3 cables de distribución de 48 hilos y 1 de 96 hilos hacia las localidades de Matus Alto, Calshi y Matus Centro, además de estos saldrán 4 derivaciones de cables de 12 hilos; conectándose en total 22 cajas ópticas o NAPs, ubicadas en postes, de las cuales nueve son de 8 puertos y trece de 12 puertos.
- Será necesaria la construcción de un pozo de 100 bloques frente a la OLT y al armario FDH, 15m de canalización con 2 vías + triducto y dos bases con protecciones de hormigón para los dos equipos.
- Se proyecta conectar 149 acometidas de cable drop tipo G657A, con una distancia máxima de 500m, desde las cajas ópticas o NAPs hacia la vivienda de cada cliente potencial donde se conectará a un terminal óptico (ONT) que brindará un ancho de banda de 5 Mbps/ 2Mbps (Download/Upload) para que el cliente disponga de telefonía fija, internet y televisión pagada. La demanda proyectada a futuro hasta los próximos 20 años es de 162 abonados.
- El presupuesto óptico desde la OLT hasta el abonado más lejano alcanza los 21,65 dB de atenuación, que está por debajo de los 25 dB máximos permitidos por la CNT EP.
- Los costos de inversión para el proyecto alcanzan la suma de 220.138,05 USD, no obstante también existen costos de operación y mantenimiento por instalación, fallas, mercadeo, mantenimiento de redes y de líneas.

- Para la construcción de la red es necesario por parte de la CNT EP un Administrador del contrato, una secretaria, tres fiscalizadores y un supervisor; a su vez por parte del contratista un residente de obra y tres grupos de 5 técnicos cada uno. Mientras que para operar y mantener la red durante su vida útil será necesario el jefe técnico, un jefe de accesos y dos técnicos de planta externa.
- De acuerdo al cronograma de implementación el proyecto tiene un plazo de 3 meses iniciando en 01 de agosto y finalizando el 29 de octubre del 2016.
- Se recomienda presentar el diseño del proyecto en AutoCAD a la CNT EP agencia Chimborazo junto con los volúmenes de obra respectivos a fin de que lo incluyan en el POA del año siguiente.

6. ANÁLISIS FINANCIERO

El presente proyecto de telecomunicaciones es de inversión pública y pertenece a los sectores estratégicos, obteniéndose por lo tanto ganancias económicas y sociales; no obstante, debido a que existen directamente ingresos monetarios por el cobro de planillas mensuales a los abonados, se ha priorizado un cálculo de un VAN económico respecto a un VAN social (*Gonzalez, 2011, p.29*); por lo tanto para determinar su rentabilidad debemos definir las inversiones, ingresos, costos y gastos en un horizonte de tiempo de 10 años.

6.1 PLANES COMERCIALES CNT EP

La Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP ofrece algunas tarifas de planes comerciales que cobrarían según el tipo y la calidad de los servicios brindados, así podemos clasificar en: Productos individuales, doble pack (dos servicios) y triple pack (tres servicios), cada uno con distintos costos y descuentos en el consumo e instalación.

6.1.1 Productos individuales

Corresponde a la contratación de un solo servicio, sea este de telefonía fija, internet fijo o TV, sin obtener descuentos ni en instalación ni en consumo.

Las tablas 57, 58 y 59 indican los principales productos disponibles en cada servicio, sus costos de instalación, costo mensual con impuestos y sin impuestos.

Tabla 57. Precio telefonía fija

TELEFONÍA FIJA			
PRODUCTO	INSTALACIÓN (USD) (sin impuesto IVA)	TARIFA MENSUAL (USD) (sin impuesto IVA)	TARIFA MENSUAL + IMPUESTO (IVA)
72 (Migración)	0	6,20 + Consumo	6,94 + Consumo
98 (Nuevo)	60	20 + Consumo	22,4 + Consumo

Fuente: (*Guía comercial CNT EP, 2015*)

Elaboración: Autor

Tabla 58. Precios internet fijo

INTERNET FIJO			
PRODUCTO	INSTALACIÓN (USD) (sin impuesto IVA)	TARIFA MENSUAL (USD) (sin impuestos)	TARIFA MENSUAL + IMPUESTO (IVA)
3 Mbps / 1 Mbps (Solo Migración)	0	18	20,16
5 Mbps / 2 Mbps	50	24,90	27,89
10 Mbps / 3 Mbps		36	40,32
15 Mbps / 3 Mbps		49,90	55,89
25 Mbps / 5 Mbps		80	89,60
50 Mbps / 5 Mbps		110	123,20
100 Mbps / 10 Mbps		180	201,60

Fuente: (Guía comercial CNT EP , 2015)

Elaboración: Autor

Si bien es cierto que, la tecnología FTTH permite soportar sobre la fibra óptica los servicios de telefonía fija, internet banda ancha y televisión digital (IpTV); La CNT EP, respecto a este último servicio, no tiene aún definido un producto para comercializarlo y es por esto que, temporalmente venderá los productos de televisión satelital DTH junto con el internet y la telefonía GPON, siendo los principales los de la *tabla 59*.

Tabla 59. Precios de televisión

TELEVISIÓN				
PRODUCTO	CANTIDAD DE CANALES	INSTALACIÓN (USD) (sin impuestos IVA, ICE)	TARIFA MENSUAL (USD)	TARIFA MENSUAL + IMPUESTOS (IVA, ICE)
Plan Súper SD	70 (60 de video y 10 de audio)	20	15	19,05
Plan Total Plus SD	99 (89 de video y 10 de audio)		25	31,75
Plan HD	85 (70 en SD y 15 en HD)		25	31,75

Fuente: (Guía comercial CNT EP , 2015)

Elaboración: Autor

6.1.2 Doble Pack

Corresponde a la contratación de dos servicios distintos en cualquiera de las 3 combinaciones posibles entre telefonía fija, internet fijo y TV. Para efectos de formar estos paquetes se han considerado los productos individuales más económicos, ya que de acuerdo a nuestro estudio de mercado la mayoría de población tiene ingresos mensuales menores a 300 USD y están dispuestos a pagar hasta 30 USD si se les ofreciera el nuevo producto GPON; es decir se considera improbable que existan requerimientos de internet de gran velocidad y paquetes de televisión de alta gama que cuestan más. Igual

consideración se la realizará para los clientes que solicitan un solo servicio, se calcularán con las tarifas de los productos más económicos.

Tabla 60. Combinaciones doble pack

PRIMER SERVICIO	SEGUNDO SERVICIO
Telefonía Fija	Internet fijo
Telefonía Fija	TV
Internet fijo	TV

Fuente: (Guía comercial CNT EP, 2015)

Elaboración: Autor

En caso combináramos telefonía fija e internet, existe un descuento del 10 % en los dos servicios (empaquetado) y un solo costo de instalación dependiendo si los servicios son migrados o nuevos, pero como en Matus no existe servicio de internet ADSL¹⁶ masivo que pueda migrarse a internet GPON, solo se darían los casos indicados en la *tabla 61*.

Tabla 61. Doble pack Telefonía - Internet

SERVICIO		COSTO INSTALACIÓN (USD) (sin impuesto IVA)	TARIFA MENSUAL (sin impuesto IVA)	DESCUENTO EN TARIFA MENSUAL
TELEFONÍA	INTERNET			
Nuevo	Nuevo	60	6,20 USD + 24,90 USD	10 % en los dos servicios (empaquetado)
Migrado	Nuevo	0	6,20 USD + 24,90 USD	10 % en los dos servicios (empaquetado)

Fuente: (Guía comercial CNT EP, 2015)

Elaboración: Autor

Si combinamos telefonía fija GPON con televisión satelital DTH, ya no existe el descuento del 10% en el consumo mensual; pero si la telefonía es migrada, la instalación ya no se cobra, no así el caso del servicio DTH que se cobra nuevo o migrado (de otro operador como DirecTV). En el consumo mensual, la tarifa de telefonía es mayor si este servicio es nuevo.

¹⁶ ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)

Tabla 62. Doble pack Telefonía – TV DTH

SERVICIO		COSTO INSTALACIÓN (USD) (sin impuestos: IVA e ICE para TV)	TARIFA MENSUAL (USD) (sin impuestos: IVA e ICE para TV)	DESCUENTO EN TARIFA MENSUAL
TELEFONÍA	TV (DTH)			
Nuevo	Nuevo o migrado	60 USD (telefonía) + 20 USD (DTH)	20 USD + 15 USD	No aplica
Migrado	Nuevo o migrado	0 USD (telefonía) + 20 USD (DTH)	6,20 USD + 15 USD	No aplica

Fuente: (Guía comercial CNT EP, 2015)

Elaboración: Autor

Finalmente si combinamos internet GPON con televisión DTH, no existe descuento alguno y la instalación por los dos servicios nuevos es por separado.

Tabla 63. Doble pack Internet – TV DTH

SERVICIO		COSTO INSTALACIÓN (USD) (sin impuestos: IVA e ICE para TV)	TARIFA MENSUAL (USD) (sin impuestos: IVA e ICE para TV)	DESCUENTO EN TARIFA MENSUAL
INTERNET	TV (DTH)			
Nuevo	Nuevo o migrado	50 USD (internet) + 20 USD (DTH)	24,90 USD + 15 USD	No aplica

Fuente: (Guía comercial CNT EP, 2015)

Elaboración: Autor

6.1.3 Triple pack

Se forma con los servicios nuevos o migrados de telefonía fija, internet fijo y TV, pudiendo realizar las combinaciones entre distintos productos que ofrece cada servicio, y que en nuestro proyecto en particular será con los más económicos. Existe además los beneficios de 0 costo de instalación y un descuento en el consumo mensual del 15%.

Tabla 64. Paquete básico

SERVICIO (NUEVO o MIGRADO)	PRODUCTO	INSTALACIÓN	PRECIO (USD)	DESCUENTO EN TARIFA MENSUAL
Telefonía fija	Residencial básico	0	6,20 + consumo	15 %
Internet fijo	Banda ancha 5/2 Mbps		24,90	
Televisión	Súper SD		15	

Fuente: (Guía comercial CNT EP, 2015)

Elaboración: Autor

6.2 INVERSIONES Y COSTOS

6.2.1 Inversiones

Como se mencionó en la sección 5.4, la inversión total que la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP debe realizar para instalar y poner en funcionamiento la red FTTH en Matus, se basa en precios referenciales vigentes de rubros de planta externa que la empresa paga en sus diversos contratos; estos incluyen mano de obra, materiales, equipos y maquinaria.

Debemos diferenciar dos partes de la inversión total: Aquella que representa al enlace de fibra óptica, la OLT tipo outdoor, la red feeder y la red de distribución hasta llegar a las NAPs ubicadas en los postes, y aquella que representa a la red de dispersión, es decir la acometida de cable e instalación de equipos terminales (ONT) que se realizarán a cada cliente una vez que este ha decidido contratar el servicio, representando cada una el 68,18 % y 31,82 % de la inversión total respectivamente. Para este proyecto se asumirá que toda la inversión, incluida la red de acometida, se realiza el primer año, ya que es incierto conocer cuando los clientes contratarán los servicios. Es decir, no se realizarán inversiones durante la operación, por lo tanto no se considera reemplazo de activos.

Tabla 65. Componentes de Inversión

COMPONENTE	RUBROS	VALOR (USD)	TOTAL (USD)	%
Enlace F.O – OLT- Red feeder – Red Distribución	Varios	150089,01	150089,01	68,18%
Red dispersión	Terminales Ópticos (ONT)	12665	70049,04	31,82 %
	Herrajes de dispersión	1973,76		
	Rosetas ópticas de 2 puertos	3747,35		
	Cable aéreo tipo drop	51662,93		

Elaboración: Autor

6.2.2 Capital de trabajo

En este proyecto no es necesario capital de trabajo, ya que la red GPON opera solo con los activos fijos invertidos al inicio, comercializando el servicio que se brinda a través de esta tecnología de telecomunicaciones, mediante la transmisión de información por medio de una infraestructura fija de elementos ópticos. Además estos equipos y materiales tienen por lo menos 2 años de garantía de parte de los fabricantes, y por lo general no necesitan

repuestos ya que son diseñados para trabajar a la intemperie bajo cualquier condición climática, pasando por estrictos controles de calidad antes de entrar en operación.

6.3 DETERMINACIÓN DE INGRESOS

6.3.1 Ingresos por el servicio brindado

Para establecer la rentabilidad conseguida gracias a la inversión realizada, se define dos tipos de ingresos con la venta del servicio GPON: Las instalaciones de nuevos servicios y el cobro de tarifas mensuales por el consumo de estos, considerando los planes comerciales de la sección 6.1 y la demanda obtenida del estudio de mercado para un horizonte de 10 años. Los ingresos por instalaciones y por consumo mensual deben sumarse los impuestos del 12 % de IVA para los tres servicios y del 15% del ICE adicional para Televisión; estos no se ven influenciados por la inflación porque las tarifas de telecomunicaciones por lo general se mantienen o incluso van a la baja por la competencia de otras operadoras.

Se recalca además que se tomarán los precios de los planes comerciales más económicos de teléfono, internet y televisión, sean estos solos o empaquetados, debido a la limitada capacidad adquisitiva de los habitantes de Matus.

Tabla 66. Consumo básico de internet

INTERNET FIJO			
PRODUCTO	INSTALACIÓN (USD) (sin impuesto IVA)	TARIFA MENSUAL (USD) (sin impuestos)	TARIFA MENSUAL + IMPUESTO (IVA)
5 Mbps / 2 Mbps	50	24,90	27,89

Fuente: (Guía comercial CNT EP , 2015)

Elaboración: Autor

Tabla 67. Consumo básico de televisión

TELEVISIÓN			
PRODUCTO	INSTALACIÓN (USD) (sin impuestos IVA, ICE)	TARIFA MENSUAL (USD) (sin impuestos IVA, ICE)	TARIFA MENSUAL + IMPUESTOS (IVA, ICE)
Súper SD	20	15	19,05

Fuente: (Guía comercial CNT EP , 2015)

Elaboración: Autor

Respecto al consumo de telefonía fija tenemos dos tipos de ingreso: El uno por el tráfico entrante (llamadas internacionales y entre operadoras) y el más significativo por el tráfico

saliente (llamadas locales, nacionales e internacionales) el cual incluye el valor de la pensión básica de 6,20 USD. Estos ingresos se obtuvieron con el método de cálculo llamado ARPU (Average Revenue Per User), usado en servicios de telecomunicaciones, mediante el cual la CNT EP determina mensualmente el ingreso promedio por usuario de telefonía fija, dividiendo el total de ingresos para el número de abonados; estos valores fueron proporcionados por parte del departamento de Proyectos de la CNT EP Agencia Chimborazo desde Enero a Julio del presente año (*Cunalata, 2015*), con los cuales a su vez se obtuvieron los dos valores promedio de consumo mensual con 9,86 USD por tráfico saliente y 1,95 USD por tráfico entrante.

Tabla 68. Consumo por abonado de telefonía fija

TELEFONÍA CATEGORÍA BÁSICA	
ARPU Tráfico Saliente (incluye pensión de 6,20 USD)	9,86 USD
ARPU Tráfico Entrante	1,95 USD
IVA:	12 %
Consumo Estimado (T. Saliente, incluye 6,20 USD e IVA)	11,04 USD
Consumo Estimado (T. Entrante) incluye IVA	2,18 USD
ARPU Tráfico saliente (incluye pensión de 20 USD)	23,66 USD
Consumo Estimado (T. Saliente, incluye 20 USD e IVA)	26,50 USD

Fuente: (*Cunalata, 2015*)

Elaboración: Autor

Con los resultados de nuestra encuesta obtuvimos los abonados que desean un solo servicio (en cualquier de los 3 disponibles), dos servicios (doble pack, en cualquier de las combinaciones posibles) o tres servicios (triple pack).

Existe un descuento del 10% en el consumo mensual cuando el cliente contrata el paquete de telefonía + internet, y del 15 % cuando contrata el triple pack. En ambos casos el descuento en telefonía es sobre los 6,20 USD de la tarifa básica, no sobre el promedio del ARPU.

Tabla 69. Clientes potenciales por servicio

SERVICIOS	DESCUENTO CONSUMO MES	CLIENTES POTENCIALES
Telefonía	0%	11
Internet	0%	7
Televisión	0%	9
Telefonía + Internet (doble pack)	10%	30
Telefonía + Televisión (doble pack)	0%	13
Internet + Televisión (doble pack)	0%	2
Telefonía + Internet + Televisión (triple pack)	15%	47
TOTAL		119

Elaboración: Autor

Como resultado de la encuesta, 119 habitantes de Matus migrarían o están interesados en algún tipo de servicio ofertado, estos se encuentran divididos entre:

- La demanda actual, corresponde aquellos que por lo menos tienen un servicio CNT, sea este telefonía, televisión satelital o ambos (internet ADSL no existe en Matus), sumando en total 51 clientes que migrarían obligadamente de las actuales tecnologías CDMA 450 y DTH hacia GPON, sin tomar en cuenta servicios adicionales que sean de su interés. Hay que considerar que la CNT EP propende a no duplicar tecnologías de acceso en las poblaciones que brinda sus servicios, por tanto si se instala la nueva red GPON, obligatoriamente los clientes de telefonía fija inalámbrica con tecnología CDMA 450 y los de televisión satelital DTH migrarían a esta nueva tecnología (en el caso de DTH cuando la CNT EP ofrezca el nuevo producto IpTV).

Tabla 70. Clientes que migran

SERVICIOS	CLIENTES POTENCIALES
Telefonía	2
Internet	0
Televisión	1
Telefonía + Internet (doble pack)	15
Telefonía + Televisión (doble pack)	8
Internet + Televisión (doble pack)	2
Telefonía + Internet + Televisión (triple pack)	23
TOTAL	51

Elaboración: Autor

- La demanda segura proyectada, corresponden a aquellos que no disponen de ningún servicio CNT pero están interesados en por lo menos uno, sumando una total de 68 clientes nuevos.

Tabla 71. Clientes nuevos

SERVICIOS	CLIENTES POTENCIALES
Telefonía	9
Internet	7
Televisión	8
Telefonía + Internet (doble pack)	15
Telefonía + Televisión (doble pack)	5
Internet + Televisión (doble pack)	0
Telefonía + Internet + Televisión (triple pack)	24
TOTAL	68

Elaboración: Autor

Los ingresos por instalaciones son poco significativos, ya que según los planes comerciales de la CNT EP para su producto GPON, hay casos en los que no se cobra este valor, según el producto o paquete es nuevo o migrado, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 72. Costos de Instalación

COSTOS DE INSTALACIÓN (sin impuestos)				
PLANES		TELEFONIA (USD)	INTERNET (USD)	TELEVISIÓN (USD)
INDIVIDUALES	MIGRADO	0	0	20
	NUEVO	60	50	20
DOBLE PACK	NUEVOS	60		
	MIGRADO TELÉFONO	0		
DOBLE PACK	NUEVOS	60		20
	MIGRADO TELÉFONO	0		20
DOBLE PACK NUEVOS O MIGRADOS			50	20
TRIPLE PACK NUEVOS O MIGRADOS			0	

Fuente: (Guía comercial CNT EP, 2015)**Elaboración:** Autor

Con los valores de las tablas 70, 71 y 72 se procede a calcular los ingresos de instalaciones de clientes migrados y nuevos. Se ha considerado en el primer año tener un porcentaje de ventas del 100%, lo que significa que los ingresos por instalaciones se tendrán solo en el año 1, es decir se calcula una sola vez, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 73. Ingresos por instalaciones en clientes migrados

ESTIMACIÓN DE INGRESOS POR INSTALACIONES EN CLIENTES MIGRADOS (USD)			
PLANES	TELEFONÍA	INTERNET	TELEVISIÓN
INDIVIDUALES	0	0	25.40
DOBLE PACK	67.20		
DOBLE PACK	67.20		127
DOBLE PACK		112	0
TRIPLE PACK		0	

Elaboración: Autor

Tabla 74. Ingresos por instalaciones en clientes nuevos

ESTIMACIÓN DE INGRESOS POR INSTALACIONES EN CLIENTES NUEVOS (USD)			
PLANES	TELEFONÍA	INTERNET	TELEVISIÓN
INDIVIDUALES	604.80	392	203.20
DOBLE PACK	1008		
DOBLE PACK	336		127
DOBLE PACK		0	0
TRIPLE PACK	0		

Elaboración: Autor

Luego de obtenidos los ingresos por instalaciones, procedemos a calcular el ingreso por el consumo de los servicios individuales, doble pack o triple pack, el cual se obtiene multiplicando el consumo mensual estimado de telefonía (ARPU), internet y televisión por el número de abonados nuevos y migrados definidos anteriormente, y este valor multiplicado por 12 meses que tiene el año. Si consideramos el 100% de las ventas el primer año significa que el de consumo se tomará desde ese año en adelante con el mismo número de clientes instalados (nuevos y migrados). En el caso de los ingresos por consumo de servicios individuales tenemos la siguiente tabla:

Tabla 75. Ingresos por consumo en servicios individuales

AÑO	% Ventas	TELEFONÍA				INTERNET		TELEVISIÓN	
		Tipo Cliente	# Clientes	Consumo Tráfico saliente (USD)	Consumo Tráfico entrante (USD)	# Clientes	Consumo estimado (USD)	# Clientes	Consumo estimado (USD)
1	100%	Nuevos	9	2861.74	235.53	7	2342.59	9	2057.40
		Migrados	2	265	52.34				
2	0%	Nuevos	0	2861.74	235.53	0	2342.59	0	2057.40
		Migrados	0	265	52.34				
3	0%	Nuevos	0	2861.74	235.53	0	2342.59	0	2057.40
		Migrados	0	265	52.34				
4	0%	Nuevos	0	2861.74	235.53	0	2342.59	0	2057.40
		Migrados	0	265	52.34				
5	0%	Nuevos	0	2861.74	235.53	0	2342.59	0	2057.40
		Migrados	0	265	52.34				
6	0%	Nuevos	0	2861.74	235.53	0	2342.59	0	2057.40
		Migrados	0	265	52.34				
7	0%	Nuevos	0	2861.74	235.53	0	2342.59	0	2057.40
		Migrados	0	265	52.34				
8	0%	Nuevos	0	2861.74	235.53	0	2342.59	0	2057.40
		Migrados	0	265	52.34				
9	0%	Nuevos	0	2861.74	235.53	0	2342.59	0	2057.40
		Migrados	0	265	52.34				
10	0%	Nuevos	0	2861.74	235.53	0	2342.59	0	2057.40
		Migrados	0	265	52.34				

Elaboración: Autor

Cuando se empaquetan dos servicios, se multiplican los consumos estimados de acuerdo al servicio por el número de clientes sean estos nuevos o migrados. En el caso del doble pack telefonía + internet existe un 10 % de descuento en el consumo mensual por cada servicio, siendo en el caso de la telefonía sobre el valor de la tarifa básica de 6,20 USD mas no sobre el promedio del ARPU. En las siguientes tablas se definen estos valores.

Tabla 76. Ingreso por consumo en servicio doble pack (Telefonía + Internet)

AÑO	% Ventas	TELEFONÍA			INTERNET	
		# Clientes	Consumo Tráfico saliente (USD)	Consumo Tráfico entrante (USD)	# Clientes	Consumo estimado (USD)
1	100%	30	3724.99	706.58	30	9035.71
2	0%	0	3724.99	706.58	0	9035.71
3	0%	0	3724.99	706.58	0	9035.71
4	0%	0	3724.99	706.58	0	9035.71
5	0%	0	3724.99	706.58	0	9035.71
6	0%	0	3724.99	706.58	0	9035.71
7	0%	0	3724.99	706.58	0	9035.71
8	0%	0	3724.99	706.58	0	9035.71
9	0%	0	3724.99	706.58	0	9035.71
10	0%	0	3724.99	706.58	0	9035.71

Elaboración: Autor

Tabla 77. Ingreso por consumo en servicio doble pack (Telefonía + Televisión)

AÑO	% Ventas	TELEFONÍA				TELEVISIÓN	
		Tipo Cliente	# Clientes	Consumo Tráfico saliente (USD)	Consumo Tráfico entrante (USD)	# Clientes	Consumo estimado (USD)
1	100%	Nuevos	5	1589.86	130.85	13	2971.80
		Migrados	8	1059.99	209.36		
2	0%	Nuevos	0	1589.86	130.85	0	2971.80
		Migrados	0	1059.99	209.36		
3	0%	Nuevos	0	1589.86	130.85	0	2971.80
		Migrados	0	1059.99	209.36		
4	0%	Nuevos	0	1589.86	130.85	0	2971.80
		Migrados	0	1059.99	209.36		
5	0%	Nuevos	0	1589.86	130.85	0	2971.80
		Migrados	0	1059.99	209.36		
6	0%	Nuevos	0	1589.86	130.85	0	2971.80
		Migrados	0	1059.99	209.36		
7	0%	Nuevos	0	1589.86	130.85	0	2971.80
		Migrados	0	1059.99	209.36		
8	0%	Nuevos	0	1589.86	130.85	0	2971.80
		Migrados	0	1059.99	209.36		
9	0%	Nuevos	0	1589.86	130.85	0	2971.80
		Migrados	0	1059.99	209.36		
10	0%	Nuevos	0	1589.86	130.85	0	2971.80
		Migrados	0	1059.99	209.36		

Elaboración: Autor

Tabla 78. Ingreso por consumo en servicio doble pack (Internet + Televisión)

AÑO	% Ventas	INTERNET		TELEVISIÓN	
		# Clientes	Consumo estimado (USD)	# Clientes	Consumo estimado (USD)
1	100%	2	669.31	2	457.20
2	0%	0	669.31	0	457.20
3	0%	0	669.31	0	457.20
4	0%	0	669.31	0	457.20
5	0%	0	669.31	0	457.20
6	0%	0	669.31	0	457.20
7	0%	0	669.31	0	457.20
8	0%	0	669.31	0	457.20
9	0%	0	669.31	0	457.20
10	0%	0	669.31	0	457.20

Elaboración: Autor

Finalmente calculamos los ingresos por consumo cuando empaquetamos los tres servicios, considerando que existe un descuento del 15 % por este servicio.

Tabla 79. Ingreso por consumo en servicio triple pack

AÑO	% Ventas	TELEFONÍA			INTERNET		TELEVISIÓN	
		# Clientes	Consumo Tráfico saliente (USD)	Consumo Tráfico entrante (USD)	# Clientes	Consumo estimado (USD)	# Clientes	Consumo estimado (USD)
1	100%	47	5640	1045.48	47	13369.51	47	9132.57
2	0%	0	5640	1045.48	0	13369.51	0	9132.57
3	0%	0	5640	1045.48	0	13369.51	0	9132.57
4	0%	0	5640	1045.48	0	13369.51	0	9132.57
5	0%	0	5640	1045.48	0	13369.51	0	9132.57
6	0%	0	5640	1045.48	0	13369.51	0	9132.57
7	0%	0	5640	1045.48	0	13369.51	0	9132.57
8	0%	0	5640	1045.48	0	13369.51	0	9132.57
9	0%	0	5640	1045.48	0	13369.51	0	9132.57
10	0%	0	5640	1045.48	0	13369.51	0	9132.57

Elaboración: Autor

6.3.2 Ingresos por venta de activos

En este proyecto los activos no se reemplazarán, además el valor de deshecho de los activos remanentes al final del periodo de evaluación o incluso de la vida útil del proyecto es del 0%, por cuanto al ser materiales ópticos, ni siquiera pueden aprovecharse como chatarra para fundición y son desechados completamente.

6.4 DETERMINACIÓN DE EGRESOS

6.4.1 Costos Fijos y Variables

De acuerdo a lo señalado en el numeral 5.4.2, existen gastos que, de acuerdo a la data que dispone la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP CNT, se calculan por cliente y abarcan tanto costos fijos como variables. Estos se dividen entre: Aquellos que incurre la empresa como parte de la instalación de redes de enlace, feeder, distribución y dispersión hacia las viviendas de los abonados, conocidos como *Costos de Instalación*; Aquellos que son parte de la operación y mantenimiento durante el funcionamiento de la red que incluye *Egresos o gastos por atención de fallas* (mantenimiento correctivo), *Mantenimiento de líneas y de red* (mantenimiento preventivo), *Costos por Mercadeo* (difusión y promoción de la red) y *Otros servicios* entre los que se incluyen gastos administrativos y de atención al cliente.

Todos estos costos operativos si se verán afectados la tasa de inflación proporcionada por la CNT EP, de su actualización de tasa WACC para el año 2015 (*Ver Anexo 7*) y será del 4.43%, en el curso de los 10 años de evaluación.

Tabla 80. Egresos por cliente

EGRESOS	COSTOS (\$ / cliente)
Costos de instalación	\$ 2,40
Atención de Fallas	\$ 9,23
Mantenimiento de líneas	\$ 1,35
Mantenimiento de redes	\$ 2,08
Mercadeo	\$ 1,50
Otros servicios	\$ 9,95
TASA DE INFLACIÓN	4.43%

Fuente: (Castillo F. , 2015)

Elaboración: Autor

Para la estimación de egresos en el horizonte de tiempo de 10 años, se trabajó con el mismo número de clientes de la tabla 69 que corresponden a la demanda actual y proyectada segura del capítulo de Análisis de Mercado en sus numerales 4.3.4 y 4.3.5, en donde, de un total de 119 clientes, 51 corresponden a clientes actuales de la CNT EP que migrarían a GPON y los otros 68 corresponden clientes nuevos; todos ellos se instalarán en el año 1 asumiendo ventas al 100%. No se toman en cuenta los 162 clientes para los que

está diseñada la red, pues 43 son demanda proyectada con probabilidad y no se conoce exactamente sus requerimientos de servicios, además es poco factible que en el año 1 se venda la totalidad de la infraestructura física de la red.

El total de egresos está dividido en dos partes de acuerdo a cifras que maneja la CNT EP: Los Gastos de Explotación, que incluyen los Costos de Instalación para el 100% de instalaciones (119) y solo en el primer año, Atención a fallas (el 4% de las 119 instalaciones) y los Mantenimientos de líneas y de red (el 2% de las 119 instalaciones) para los 5 años, todos multiplicados por 12 meses que representa cada año. También están los Gastos Administrativos y de Ventas que incluyen los Costos por Mercadeo y Otros Servicios para el 100 % de las instalaciones (119) solo en el primer año.

Tabla 81. Egresos estimados anuales

	%	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Número de Líneas instaladas	100%	Inversión	119	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fallas (# de líneas mensuales)	4%		57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
Mantenimiento (# de líneas mensuales)	2%		29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
Mantenimiento de redes (por línea instalada)	2%		29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
Gastos de Explotación USD (anual)	100%		951.13	681.80	712	743.54	776.48	810.88	846.80	884.31	923.49	964.40
Gastos de Administración y Ventas USD (Primer año)	100%		1422.66	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Elaboración: Autor

6.4.2 Depreciación

Según la CNT EP, una red de telecomunicaciones por lo general se construye para 20 años de vida útil, será en ese tiempo en que los activos fijos de las inversiones iniciales y únicas se deprecien en forma lineal. No obstante, en la asignatura de Evaluación Financiera de Proyectos Privados de la MGP 8, se nos indicó que según la ley los equipos, maquinarias e instalaciones se deprecian en 10 años; como autor he decidido considerar lo planteado por la CNT EP, pues se ajusta a una realidad, esto es 20 años.

6.4.3 Gastos financieros

Debido a que la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP, es una institución pública que cuenta con su propio financiamiento, no necesita pedir ningún préstamo externo para realizar el proyecto, razón por la cual no existen intereses que deban pagarse.

6.5 FLUJO DE CAJA Y ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

De acuerdo a la fuente “Proyectos Privados y Proyectos Públicos” del autor Marvic Gonzáles (*Gonzalez, 2011*), existen 3 tipos de proyectos:

1. Proyectos de Inversión Privada
2. Proyectos de Inversión Pública
3. Proyectos de inversión social

Este proyecto pertenece a los sectores estratégicos del Ecuador (Petróleo, Telecomunicaciones y Electricidad) y es catalogado como Proyecto de inversión pública, en la que se obtienen logros económicos y sociales. En la página 29, literal A de la fuente, dice textualmente *“Si el proyecto público que queremos evaluar contiene ingresos monetarios u observables de manera directa, entonces la evaluación sigue el criterio financiero, es decir estimando el VAN económico”* (*Gonzalez, 2011, p.29*). De esta manera como responsable de esta tesis he decidido considerar la información de la fuente y tomar un VAN económico por sobre un VAN social a fin de evaluar el proyecto.

Una vez calculado el costo de la inversión, así como los ingresos y egresos que generará la red GPON, podemos hacer el análisis de la rentabilidad que tendrá la misma, además de determinar si el costo de la inversión se podrá recuperar en un periodo máximo de 10 años. Para ello se utilizó un indicador financiero de rentabilidad como lo es el análisis del VAN (Valor Actual Neto), este es un indicador que permite determinar el importe actual de todos los flujos netos generados por la inversión, es decir mide el excedente resultante después de obtener la rentabilidad deseada o exigida habiendo recuperado toda la inversión. La fórmula que nos permite determinar el VAN es la siguiente:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{BN}{(1+i)^t} - I_o$$

Dónde:

BN: Beneficio neto del flujo
t: Periodo
i: Tasa de descuento
I₀: Inversión inicial

De acuerdo a información suministrada por la CNT EP, de su actualización de tasa WACC para el año 2015 (*Ver Anexo 7*), para los proyectos de inversión pública se establece una tasa de descuento del 12% actualizada a octubre del 2015; la cual se utilizará en el cálculo del VAN.

Otro indicador que se utilizó para validar el proyecto fue el cálculo de la TIR (Tasa Interna de Retorno), que medirá la rentabilidad como porcentaje y evalúa un proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo, es decir, es la tasa de interés con la cual el valor actual neto es igual a cero. La tasa interna de retorno puede calcularse aplicando la siguiente ecuación:

$$TIR \Rightarrow \sum_{t=1}^n \frac{BN}{(1+i)^t} - I_0 = 0$$

Dónde:

BN: Beneficio neto del flujo
t: Periodo
i: Tasa de descuento
I₀: Inversión inicial

Con el fin de determinar el flujo neto que se tendrá por cada año, se ha considerado los datos de la siguiente tabla:

Tabla 82. Consideraciones generales para Flujo de Caja

DATOS	
Inversión Fija (USD)	-220.138,05
Tasa de descuento (%)	12 %
Años de vida útil	20
Depreciación (USD)	-11.006,90

Elaboración: Autor

Como se puede ver en la tabla 82 se considera un periodo de vida útil de la red de 20 años, esto nos permite determinar la depreciación que es la reducción del valor que tendrá la red, y se la encuentra dividiendo el costo total de la inversión para los años de vida útil.

Con todos estos datos y con los ingresos y egresos definidos anteriormente, calculamos el flujo neto anual. Cabe mencionar que CNT EP al ser una empresa pública no genera utilidades y por tanto no debe pagar el 15% del total de utilidades a sus trabajadores, lo cual no representará un egreso al flujo neto generado. De igual forma no presenta egresos por amortizaciones ya que la empresa será quien autofinancie el proyecto.

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla, que construye el flujo de caja en base a un único escenario:

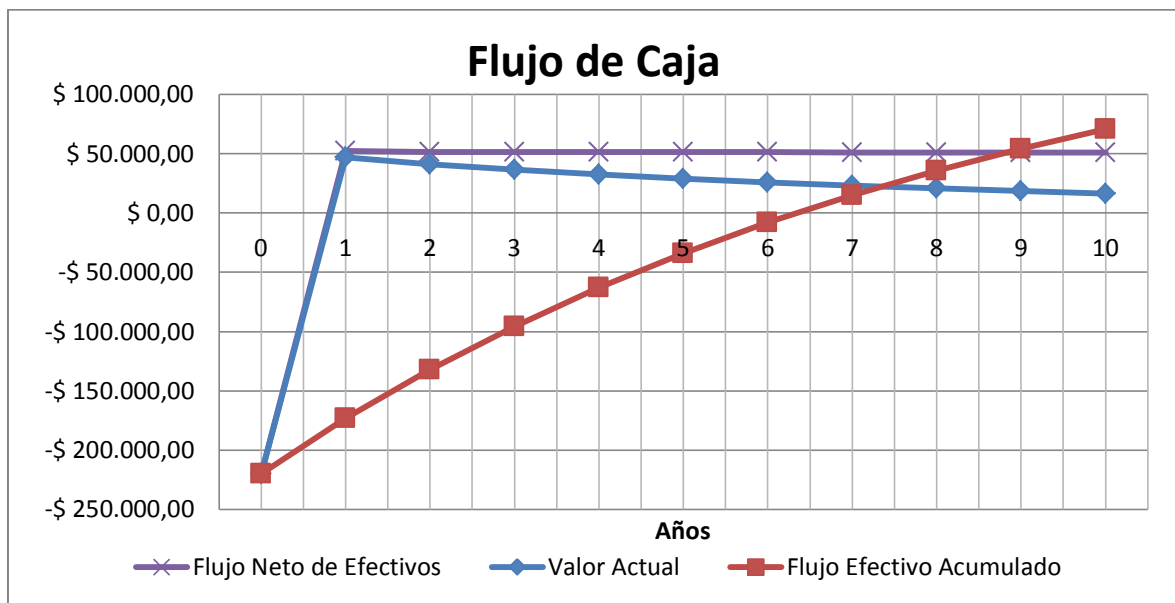
Tabla 83. Flujo de Caja

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INVERSIÓN	-220.138,05										
INGRESOS TOTALES		60.627,60	57.557,80	57.557,80	57.557,80	57.557,80	57.557,80	57.557,80	57.557,80	57.557,80	57.557,80
EGRESOS TOTALES		-2.373,79	-681,80	-712	-743,54	-776,48	-810,88	-846,80	-884,31	-923,49	-964,40
DEPRECIACIÓN		-11.006,90	-11.006,90	-11.006,90	-11.006,90	-11.006,90	-11.006,90	-11.006,90	-11.006,90	-11.006,90	-11.006,90
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		47.246,91	45.869,10	45.838,90	45.807,36	45.774,42	45.740,02	45.704,10	45.666,58	45.627,41	45.586,50
IMPUESTOS		5.669,63	5.504,29	5.500,67	5.496,88	5.492,93	5.488,80	5.484,49	5.479,99	5.475,29	5.470,38
UTILIDAD NETA		41.577,28	40.364,81	40.338,23	40.310,47	40.281,49	40.251,22	40.219,60	40.186,59	40.152,12	40.116,12
READICIÓN DEPRECIACIÓN		11.006,90	11.006,90	11.006,90	11.006,90	11.006,90	11.006,90	11.006,90	11.006,90	11.006,90	11.006,90
FLUJO DE CAJA	-220.138,05	52.584,18	51.371,71	51.345,13	51.317,38	51.288,39	51.258,12	51.226,51	51.193,50	51.159,02	51.123,02
VALOR ACTUAL	-220.138,05	46.950,16	40.953,21	36.546,45	32.613,12	29.102,41	25.968,96	23.172,27	20.676,19	18.448,46	16.460,24
FLUJO ACUMULADO	-220.138,05	-173.187,89	-132.234,67	-95.688,22	-63.075,10	-33.972,69	-8.003,74	15.168,53	35.844,73	54.293,18	70.753,43

Elaboración: Autor

En la tabla 83 podemos observar el flujo de caja generado por cada año, su valor convertido a un valor actual mediante cálculo del VAN en cada periodo, y el flujo efectivo acumulado. Con los resultados del flujo acumulado podemos determinar que el proyecto tendrá un periodo de recuperación de la inversión aproximado de 7 años y medio. Por lo tanto, a partir de este tiempo de estar en funcionamiento la red GPON en la localidad de Matus la red empezará a generar ganancias. La siguiente figura muestra una representación gráfica de los resultados obtenidos en la tabla 83.

Figura 46. Flujo de Caja y recuperación de la inversión



Elaboración: Autor

Los flujos netos obtenidos nos dan como resultado los siguientes valores de VAN y TIR:

Tabla 84. Resultados de VAN y TIR

Valor Actual Neto (VAN)	\$ 70.753,43
Tasa Interna de Retorno (TIR)	19,46%

Elaboración: Autor

Si tomamos en cuenta las siguientes reglas de la evaluación financiera de proyectos:

Tabla 85. Condiciones de resultados de rentabilidad

CONDICIÓN	SIGNIFICADO
$VAN < 0$ y $TIR < 0$	La rentabilidad es 0 y no se recupera la inversión (toda o parte de ella)
$VAN < 0$ y $TIR = 0$	La rentabilidad es 0 pero se recupera toda la inversión
$VAN < 0$ y $TIR > 0$	La rentabilidad es menor a la exigida pero es mayor a 0 y se recupera toda la inversión
$VAN = 0$ y $TIR > 0$	La rentabilidad es igual a la exigida después de recuperada toda la inversión
$VAN > 0$ y $TIR > 0$	La rentabilidad es mayor a la exigida después de recuperar toda la inversión

Fuente: (Castillo M. , s.f)

Elaboración: Autor

Al tener un valor actual neto positivo ($VAN > 0$), podemos determinar que el proyecto es rentable; adicional a ello, se tiene una tasa interna de retorno de 19.46% ($TIR > 0$) y, al ser mayor al 12% de tasa de descuento planteada, representa que el proyecto es viable y generará beneficios económicos para la empresa.

6.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Por ser un proyecto de inversión Pública, pertenecer a los sectores estratégicos (Telecomunicaciones) y generar beneficios económicos y sociales, se valoró con los indicadores financieros VAN y TIR, en un horizonte de tiempo de 10 años.
- La CNT EP define planes comerciales para comercializar el producto GPON: Estos son de tipo simple, doble pack o triple pack, que combinan los servicios de telefonía, internet y televisión, teniendo distintos costos de instalación y tarifas mensuales. Con estos valores y el resultado del estudio de mercado (119 potenciales clientes) se definen los ingresos de nuestro proyecto.
- Se considera un único costo de inversión en el proyecto por un valor de 220.138,05 USD, que abarca todo lo necesario para la construcción de una red de fibra óptica que se prevé tenga una vida útil de 20 años. Es decir no se prevé inversiones durante la operación, ni reemplazo de activos, lo que además significa que Capital de trabajo no es necesario.
- Los ingresos por consumo que se obtendrá con nuestro proyecto se deben a una venta al 100 % del servicio en el primer año; estos se mantendrán fijos durante los 10 años del periodo de evaluación (a excepción del primer año donde además existen ingresos por instalaciones) ya que tarifas de servicios de telecomunicaciones por lo general no se ven afectados por la inflación y más bien tienden a la baja por la competencia del sector.
- No existe valor en libros ni valor de desecho por los activos remanentes en cualquier etapa de la operación, ya que al ser materiales y equipos ópticos, no se aprovechan ni como chatarra para fundición y se desechan completamente.
- La CNT EP maneja toda la operación y mantenimiento de sus redes, valorando los costos directos e indirectos a través de valores estándar por línea de abonado o cliente, es decir tienen un costo por instalación, reparación o mantenimiento de una línea de abonado sea en la red de acometida o la de distribución, esto junto con gastos administrativos y de ventas sirven para calcular los egresos, que sea dicho de paso si se ven afectados por la tasa de inflación actualizada a Octubre del 2015 que es del 4.43%.
- Se prevé una depreciación de activos (inversión inicial) en los 20 años de vida útil de la red según estándares que maneja la CNT EP. Además no existen Gastos

Financieros porque la CNT EP, al ser una institución pública, cuenta con su propio financiamiento. Tampoco paga utilidades a sus trabajadores.

- Para la construcción del flujo de caja se utilizó una tasa de descuento del 12%, que es para proyectos de inversión pública de la CNT EP. Se determinó que la inversión inicial se recupera en aproximadamente 7 años y medio, obteniéndose un VAN positivo de 70.753,43 USD y una TIR de 19,46%, lo que significa que la rentabilidad de nuestro proyecto es mayor a la exigida (12%) después de recuperar toda la inversión.
- En base a los resultados del TIR y el VAN se recomienda implementar este proyecto, pues determina rentabilidad financiera para la CNT EP. Para los habitantes de Matus, se obtendrán beneficios sociales que se estudian en el siguiente capítulo.

7 ANÁLISIS SOCIO ECONÓMICO DEL PROYECTO

En este capítulo y con la ayuda de los datos del estudio de mercado y estudio técnico se evaluará los posibles efectos socioeconómicos del proyecto sobre la población de Matus; además se plantearán acciones a seguir para potencializar el uso de esta tecnología de telecomunicaciones en el ámbito productivo, educativo y de salud.

7.1 ANÁLISIS DEL ENTORNO

La parroquia Matus se encuentra ubicada en la parte nororiental de la provincia de Chimborazo, en el centro y sur este del cantón Penipe, en una zona agrícola y ganadera de gran potencial y que está atravesada por los ríos Matus y Calshi. También es conocida como “La puerta del Oriente” por estar ubicada en las estribaciones de la Cordillera de los Andes, junto al Volcán Tungurahua e incluso ser punto partida para ascender al volcán El Altar. Cuenta con atractivos turísticos que pueden ser fácilmente explotados, con poca inversión y sostenibilidad, debido a la disponibilidad de vías de acceso asfaltadas tanto desde Penipe como desde la parroquia vecina de El Altar.

Esta parroquia tiene una población total de 1114 habitantes que se concentran mayormente en Matus Centro como cabecera parroquial y en las poblaciones aledañas de Calshi y Matus Alto con aproximadamente 700 habitantes distribuidos en 241 familias según el censo del año 2010, y que habitan en un área de 1,5 Km². El resto de la población es netamente rural dispersa en 74,24 Km² de toda la parroquia.

Debido a la escasez del servicio de internet y la gran acogida que tiene este de parte de la población, según los resultados del estudio de mercado; este proyecto abarcará el área de 1,5 Km² de zona urbana con la mayor densidad poblacional y, a través de una red de fibra óptica brindará internet, telefonía y televisión digital, convirtiéndose en una herramienta más para su desarrollo y que ayudará a erradicar el analfabetismo de tipo digital y general.

Tomar en cuenta que según el proyecto de Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación (INGENIOS), propuesto por la SENESCYT, se busca declarar al internet como un servicio básico más para todos los ecuatorianos (*EcuadorInmediato.com, 2015*).

7.2 ANÁLISIS SOCIO ECONÓMICO DE LA POBLACIÓN

La mayoría de la población de Matus es de clase baja y media baja, cuyo cabeza de familia es el padre con ingresos mensuales hasta 300 USD y en menor proporción hasta 700 USD, ocupándose principalmente en la agricultura y construcción con el 41,12% y 23,38% respectivamente; aunque también existen algunos emprendedores con microempresas de lácteos, piscicultura, avicultura y turismo.

Tabla 86. Microempresas de Matus y Calshi

No.	EMPRENDEDOR	TIPO DE MICROEMPRESA	UBICACIÓN
1	Juan Carlos Mariño	Piscicultura (Cría de truchas)	Matus Centro
2	Luis Gabriel Chacha	Piscicultura (Cría de truchas)	Matus Centro
3	Luz María Once	Piscicultura (Cría de truchas)	Matus Centro
4	Vicente Chacha	Piscicultura (Cría de truchas)	Matus Centro
5	Napoleón Morales	Piscicultura (Cría de truchas)	Matus Centro
6	Sr. Gonzalo Mariño	Turismo ("El Fogón de los abuelos")	Matus Centro
7	Sra. Rosa Balseca	Turismo (" El Huashiray")	Matus Centro
8	Sr. José Cuzco	Avicultura (Cría de pollos, producción de huevos)	Matus Centro
9	Sr. Javier Oñate	Avicultura (Cría de pollos, producción de huevos)	Calshi
10	Sr. Byron Balseca	Avicultura (Cría de pollos, producción de huevos)	Calshi
11	Sr. Raúl Flores	Avicultura (Cría de pollos, producción de huevos)	Calshi
12	Sra. María Toapanta	Lácteos	Matus Alto
13	Sr. Miguel Tacuri	Lácteos	Matus Alto
14	Sr. Angel Villarroel	Lácteos	Calshi
15	Sr. Hugo López	Hacienda agrícola y ganadera	Matus Alto
16	Sr. Antonio Valle	Hacienda agrícola y ganadera	Matus Alto
17	Hermanos López Vallejo	Hacienda agrícola y ganadera	Matus Alto
18	Sr. Segundo Ponce	Hacienda agrícola y ganadera	Matus Centro
19	Sr. Guido Flores	Artesanías en madera	Matus centro

Fuente: (Once, 2015)

Elaboración: Autor

Se denota cierto envejecimiento de la población, debido a que el 33,9% de los habitantes tienen más de 60 años; esto se debe a la migración de la población más joven a ciudades grandes dentro y fuera del país, este desplazamiento inició con la erupción del volcán Tungurahua hace más de 15 años y se denota también con la presencia de casas abandonadas.

Figura 47. Casas abandonadas

Elaboración: Autor

Con este proyecto se pretende ayudar a frenar este fenómeno migratorio y fomentar la producción local con herramientas indispensables en la actualidad como son las TICs.

Es importante mencionar que el volcán Tungurahua, aunque no representa peligro latente por los posibles flujos piro plásticos, con su ceniza afecta temporalmente los cultivos, pero finalmente resulta ser un excelente fertilizante que ayuda a obtener abundantes cosechas.

Con la tasa de crecimiento poblacional del 0.30% establecida por el INEC para Matus, se determina que para los siguientes 20 años de vida útil del proyecto, se beneficiarán en forma directa o indirecta las siguientes poblaciones, tomando en cuenta las proyecciones de la *tabla No. 17* de la sección 4.3.1.

Tabla 87. Población beneficiaria proyectada

LOCALIDAD	NÚMERO DE FAMILIAS SEGÚN EL AÑO (Periodos de 5 años)				
	2016	2021	2026	2031	2036
MATUS CENTRO (41%)	101	102	104	105	107
MATUS ALTO (31%)	76	78	79	80	81
CALSHI (28%)	69	70	71	72	73
TOTAL (100%)	246	250	254	257	261

Elaboración: Autor

7.3 IMPACTO SOBRE EL APARATO PRODUCTIVO

Con el reconocimiento de las necesidades básicas de los habitantes de Matus y el dimensionamiento adecuado de este proyecto, se prevé que el mismo tendrá un impacto positivo sobre las actividades productivas de tipo particular y micro empresarial.

La mayoría de las 241 familias beneficiadas tienen entre 3 y 4 miembros y habitan viviendas propias en Matus centro, Calshi y Matus alto, siendo el padre de familia el principal sostén del hogar y cuyos ingresos dependen de la agricultura (maíz y papas) y la construcción (albañilería). Se considera que el proyecto beneficiará al 88,7% de este nicho de mercado (214 familias), porque el mismo considera útil el internet y telefonía. Además, si consideramos que el 8,9% de las familias tienen algún tipo de negocio o microempresa (19 familias) y usan principalmente el internet comunitario del Infocentro para contactar a nuevos socios e investigar nuevas técnicas de producción, significa que este segmento de mercado mejorará su producción con la adaptación de nuevas técnicas e incrementará sus canales de abastecimiento y distribución, principalmente con las ciudades de Riobamba, Guaranda, Chimbo y San Miguel.

Respecto a la industria del turismo y en contraste al fenómeno de migración en Matus, se revela que en los sectores aledaños El Altar, Gansi, Puela, Guso, etc. se han dado iniciativas importantes de inversión turística con hosterías, Spa y restaurantes de comida típica, gracias a la confianza que ha generado la estabilización eruptiva del volcán Tungurahua; estos son parte del mega proyecto GEOPARQUE patrocinados por los GAD cantonales de Penipe en la provincia de Chimborazo y Baños en la provincia de Tungurahua, y que fomentará el turismo teniendo como protagonista al volcán. Esto sugiere que el fenómeno migratorio en Matus es reversible y esta parroquia tiene igual potencial por sus numerosos atractivos turísticos, pudiendo instalar por lo menos dos (2) centros más aparte de los 2 existentes (Fogón de los Abuelos y el Huashiray).

Tabla 88. Inversiones turísticas en parroquias circundantes a Matus

NOMBRE DE LOCAL	PROPIETARIO	SERVICIOS	TELÉFONO	FECHA CREACIÓN	NECESITA INTERNET
Paradero Taita Pacho	Armando Orozco	Comida típica, tours	0989621373	Febrero 2015	SI
Hostería El Eucal	José Pérez	Piscina y restaurante	033024410	Diciembre 2011	SI
Hostal Quinto Sol	Humberto Rivera	Hospedaje, recepciones	033024452	Julio 2015	SI
Hostería Santa Mónica	Carlos Noboa	Piscina, alojamiento, Spa, restaurante	033022914	Julio 2013	SI
Paradero Posada de Lolita	Javier Solís	Restaurante, hospedaje	033014919	Octubre 2010	SI

Elaboración: Autor

Figura 48. Anuncios de locales turísticos cerca de Matus

Elaboración: Autor

Impacto económico durante la construcción

Durante los 3 meses que durará la construcción de la red, se recomienda contratar mano de obra local para distintas tareas:

Tabla 89. Mano de obra local para la construcción

TIPO DE ACTIVIDAD	TIPO DE MANO DE OBRA				
	Macheteros	Obreros tipo "zapador"	Maestro albañil	Oficiales	Guardia
Desbroce de maleza	3				
Excavación de zanjas		2			
Plantado de postes		5			
Albañilería			1	2	
Guardias locales (bodega)					2
TOTALES	3	7	1	2	2

Elaboración: Autor

Impacto económico durante la operación

De acuerdo a una ponderación de indicadores hemos determinado el impacto socio económico que el proyecto tendría sobre los habitantes de Matus, aprovechando el potencial que una red de telecomunicaciones de última tecnología puede brindar a esta pequeña localidad agrícola.

Tabla 90. Matriz de impacto socio económico

No.	INDICADORES	NEGATIVAS			INDIFERENTE	POSITIVAS			TOTAL
		-3	-2	-1	0	1	2	3	
1	Aumento de ingresos (Actualmente 300 USD)				X				0
2	Mejoramiento de calidad de vida (Servicios básicos)						X		2
3	Generación de empleo (microempresas)						X		2
SUMAN									4

Elaboración: Autor

$$NIVEL DE IMPACTO = \frac{\text{Sumatoria Total}}{\text{Número de Indicadores}} = \frac{4}{3} = 1,33$$

El proyecto, aunque con bajo nivel, tendrá un impacto socio económico positivo

No obstante, se proponen las siguientes iniciativas en el aspecto productivo, cuyo empoderamiento local le corresponderá al GAD parroquial con el apoyo del MINTEL a través de la suscripción de un convenio para convertir a Matus en “Territorio digital”.

Tabla 91. Iniciativas con el uso de TICs para el sector productivo

INICIATIVA	ACTORES	ACCIONES/RECURSOS	IMPACTO PREVISTO
Convenio con MINTEL para desarrollo del primer Territorio digital a nivel de parroquias. http://www.telecomunicaciones.gob.ec/construyendo-territorios-digitales-en-ecuador/	MINTEL y GAD parroquial de Matus.	Gestión pública	Apoyo directo del gobierno en proyectos de relacionados con el uso de las TICs.
Aulas virtuales en Ex Escuela Carlos Montufar	MAGAP, Ministerio de Turismo, habitantes de Matus	Adquisición e instalación de equipos. Programas de capacitación de emprendimiento	Agricultores y microempresarios capacitados.
Grupos en Redes sociales de microempresarios	Infocentro comunitario, habitantes de Matus	Creación de redes sociales	Especializar la comunicación respecto a temas productivos y de emprendimiento.
Página web de GAD parroquial	GAD parroquial, Infocentro comunitario	Actualización de página web del GAD parroquial	Informar y promocionar atractivos turísticos locales.
Programa de agricultura inteligente	MAGAP y junta parroquial de Matus	Aula virtual Instalación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y las técnicas de Percepción Remota (RS por sus siglas en inglés “Remote Sensing”).	Alimentación y monitoreo de sistemas on-line para planificación de manejo adecuado de tierras. http://www.fao.org/docrep/017/aq000s/aq000s.pdf

Elaboración: Autor

7.4 IMPACTO SOBRE EL SISTEMA EDUCATIVO

Según el INEC en el censo del 2010, solo el 9,9% de los habitantes de Matus usaron internet los últimos 6 meses, lo que sugiere un alarmante 90,1% de analfabetismo digital en aquella época. No obstante según las encuestas del capítulo 4, solo el 16,1% reconoce nulo conocimiento de este servicio, lo que es un notable avance en solo 5 años.

Si de acuerdo a las encuestas a una muestra de 124 personas, que representan al 100% de la población de Matus, serán atendidas por el servicio GPON 119 personas (95,96%), significa que idealmente al analfabetismo digital bajará al 4,04%. El progreso de erradicación del analfabetismo digital con el proyecto GPON se vería según la siguiente tabla.

Tabla 92. Disminución de analfabetismo digital con el proyecto

CENSO 2010	CON INFOCENTRO COMUNITARIO 2015	CON RED GPON AÑO 2017
90,1%	16,1%	4,04%

Elaboración: Autor

Matus dispone en forma masiva de casi todos los servicios básicos, excepto internet y establecimientos educativos locales, por cuanto su escuela, jardín de infantes y CIVB, cerraron debido a la construcción de una Escuela del Milenio en Penipe, esto sugiere largos desplazamientos de sus estudiantes de nivel básico y medio.

La nueva red GPON será una gran ayuda para el 53,2% de las familias, que tienen entre 1 y 2 hijos estudiando y que por el momento acuden al Infocentro para usar internet, principalmente para consultas académicas y uso de redes sociales; sin embargo si el 92,7% considera al internet importante en la educación de los hijos, un significativo 58,9 % considera muy lento el servicio en el Infocentro.

De igual manera, las siguientes son iniciativas que beneficiarían al sector educativo, a través del uso de la red GPON y un convenio de “Territorio digital” suscrito con el MINTEL a responsabilidad del GAD parroquial.

Tabla 93. Iniciativas con el uso de TICs para el sector educativo

INICIATIVA	ACTORES	ACCIONES/RECURSOS	IMPACTO PREVISTO
Club “Adulto Mayor Digital”	Infocentro comunitario y personas de la tercera edad de Matus	Uso de programas y aplicaciones de entretenimiento y de fácil interacción	Entretenimiento y alistamiento digital básico en personas de la tercera edad.
Aulas virtuales en Ex Escuela Carlos Montufar	Ministerio de Educación, GAD parroquial, ESPOCH, estudiantes de Matus	Adquisición e instalación de equipos. Clases virtuales que suplan déficit académico.	Estudiantes sin brechas académicas
Reapertura de Jardín de infantes y CIVB	GAD parroquial, Ministerio de educación, Ministerio de Inclusión económica y social	Gestión pública. Instalación de TV y programación infantil educativa	Infantes bien atendidos
Promoción del “reto mensual académico”	Infocentro comunitario, red social y estudiantes de Matus	Infocentro propone “retos académicos” a través de una Red social en la web, con premiación mensual (ejemplo una memoria portátil)	Estudiantes estimulados para estudiar e investigar
Generación de contenidos académicos por duplas de estudiantes	Infocentro comunitario, estudiantes de Matus	Generación y publicación de contenidos académicos a través de webs gratuitas	Apadrinamiento de escolares por estudiantes de educación media

Elaboración: Autor

7.5 IMPACTO SOBRE EL SISTEMA DE SALUD Y GESTIÓN PÚBLICA

Como parte de las entidades públicas que existen en Matus están dos puestos o sub centros de salud, junto con la Tenencia política y la Junta parroquial; estas necesitan contar con “Servidores públicos digitales” que, a través del uso de las TIC y una conexión segura y permanente de internet, puedan dar soporte a sus actividades y servir mejor a los ciudadanos.

Las siguientes son plataformas que el gobierno pone a disposición a través de la web para efectivizar trámites institucionales.

Tabla 94. Plataformas web para gestión pública

ÁREA	PLATAFORMA WEB
Gestión pública	“Yo Gobierno”
Gestión pública	QUIPUX
Gestión pública	Sistema Nacional de Registro de Datos Públicos
Gestión pública	Sistema Nacional de Registro Civil
Salud	Telemedicina

Elaboración: Autor

7.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El proyecto impactará directamente en un área de 1,5 Km², donde viven 241 familias de clase baja y media baja, dedicados a la agricultura, construcción y pequeñas microempresas, considerando que Matus y zonas aledañas está sufriendo un proceso migratorio reversible, debido a la estabilización eruptiva del volcán Tungurahua, lo que ha dado confianza para volver a invertir.
- La localidad se involucrará económicamente desde la construcción de la red, a través de empleo temporal; hasta la operación y puesta en marcha, pues al final de los 20 años de vida útil del proyecto, llegarán a beneficiarse hasta 261 familias que viven en las zonas más pobladas de esta parroquia.
- Los microempresarios mejorarán sus técnicas de producción y de servicios, incrementando sus canales de difusión, abastecimiento y distribución.
- Se proponen 5 iniciativas para aprovechar el uso de las TICs en el sector productivo, con la capacitación a través de aulas virtuales, el beneficio de redes sociales y la instalación de sitios y plataformas web que potencialicen y planifiquen el turismo y la agricultura.
- El analfabetismo digital ha bajado a partir del 2010 del 90,1% al 16,1% solo con la instalación del Infocentro. Con la nueva red GPON en el año 2017 se prevé llegará solo al 4,04%.
- Debido a la ausencia de establecimientos educativos locales, la nueva red GPON ayudará a cubrir déficit académico de los estudiantes; y, a través de 5 iniciativas para el uso de TICs en la educación, se incentivará tutorías virtuales, la investigación e incluso se podría involucrar a través del entretenimiento al adulto mayor y a los infantes de edad pre escolar.
- Se podrá disponer en forma segura de plataformas web para la gestión pública y del sector de la salud, como son: El sitio web “Yo Gobierno”, QUIPUX, Sistema Nacional de Registro de datos Públicos, Sistema Nacional de Registro Civil y la plataforma de Telemedicina.

8 ANÁLISIS DE RIESGOS

8.1 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

En el presente capítulo, identificaremos los riesgos positivos y negativos en la construcción de la red, a través de una metodología que combina la lluvia de ideas y datos proporcionados por un experto, el Ing. Franklin Cunalata de la CNT EP Chimborazo.

A través de la siguiente tabla identificamos los riesgos positivos o también conocidos como oportunidades, su probabilidad de ocurrencia y la importancia respecto al proyecto que, actuando como factores y en escalas valoradas de nivel bajo, medio y alto, nos permitirá obtener el índice de riesgo de cada uno. Para este proyecto se definen índices de riesgo de 15 y 25 como de gran impacto.

Tabla 95. Riesgos positivos u oportunidades para el proyecto

RIESGO		DESCRIPCIÓN	RESULTADO DEL RIESGO	DETONADOR	RESPONSABLE	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	IMPORTANCIA EN EL PROYECTO	ÍNDICE DE RIESGO
						(B, M, A) (1, 3, 5)	(B, M, A) (1, 3, 5)	
R1	Incremento de tarifas	La CNT EP incrementa tarifas del servicio GPON	Incrementa rentabilidad (VAN y TIR)	Resolución de Directorio de CNT EP	Estado Ecuatoriano y CNT EP	1	5	5
R2	Aumento de demanda	Existe mayor aceptación del servicio GPON que la determinada en el estudio de Mercado	Incrementa rentabilidad (VAN y TIR)	Mayor índice de crecimiento poblacional y de capacidad adquisitiva	Habitantes de Matus	3	5	15
R3	Retorno de migrantes	Aumenta la población por llegada de migrantes	Mayor demanda del servicio	Oportunidades laborales	Migrantes	1	5	5
R4	Incremento de microempresas	Emprendedores invierten en proyectos locales	Mayor demanda del servicio	Aprovechamiento de recursos locales	Habitantes de Matus	3	3	9
R5	Instalación de fábrica de fibra óptica en el país Telconet Latam Fiberhome	La empresa Telconet Latam Fiberhome que fabrica fibra y elementos ópticos, produce en el país	Disminución de costos de inversión	Inicia producción y distribución a nivel latinoamericano	Telconet Latam Fiberhome y MICSE	5	5	25
R6	Colaboración de la comunidad en la construcción de la red	La comunidad decide apoyar con “mingas” en trabajos de desbroce, excavación y plantado de postes	Disminución de costos de inversión	Pro actividad de autoridades del GAD parroquial y de habitantes de Matus	GAD parroquial y habitantes de Matus	3	1	3

Elaboración: Autor

De los 6 riesgos positivos identificados existen dos de gran impacto, que por su probabilidad de ocurrencia e importancia para con el proyecto, ayudarían a mejorar la

rentabilidad del mismo, sea por el por aumento de las ventas o por la disminución de costos en la inversión. Estos son el aumento de demanda del servicio y la posible instalación en Ecuador de la fábrica de fibra y elementos ópticos llamada Telconet Latam Fiberhome, la cual actualmente ya ha firmado un contrato de inversión por 14 millones de dólares con autoridades del Ministerio de la Producción (*Telconet S.A, s.f.*).

En la siguiente tabla identificaremos los riesgos negativos, que son aquellos que pueden afectar al proyecto de acuerdo al índice obtenido, lo que nos permitirá marcar alertas donde actuar.

Tabla 96. Riesgos negativos para el proyecto

RIESGO		DESCRIPCCIÓN	RESULTADO DEL RIESGO	DETONADOR	RESPONSABLE	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	IMPORTANCIA EN EL PROYECTO	ÍNDICE DE RIESGO
						(B, M, A) (1, 3, 5)	(B, M, A) (1, 3, 5)	
R7	Disminución de tarifas	La CNT EP disminuye tarifas del servicio GPON	Disminuye rentabilidad (VAN y TIR)	Incremento de la competencia	Estado Ecuatoriano	3	5	15
R8	Falta de presupuesto	La CNT EP no dispone de presupuesto para invertir	El proyecto no se ejecuta	Crisis económica a nivel nacional	Estado Ecuatoriano	5	5	25
R9	Cambio de tecnología de acceso	Se cambia red GPON por red de cobre convencional	Disminuye la calidad del servicio	Restricciones para importaciones de fibra óptica	CNT EP	1	5	5
R10	Disminución del tamaño de la red	Disminuye el área de cobertura de la red (menos NAPs y cables de distribución)	Demanda insatisfecha	Falta de presupuesto	CNT EP	3	3	9
R11	Erupción violenta del volcán Tungurahua	Reactivación eruptiva violenta del volcán Tungurahua	Evacuación de la población por tiempo indefinido	Indeterminado	Fenómeno natural	3	3	9
R12	Exceso de lluvias	Periodos prolongados de lluvias en el sector	No se cumplen cronogramas programados de avance de obras	Condiciones atmosféricas	Fenómeno natural	5	3	15
R13	Falta de coordinación con empresa eléctrica para tendido de redes	La empresa eléctrica no desmonta oportunamente sus cables	No se cumplen cronogramas programados de avance de obras	Escases de técnicos y carros grúa de la empresa eléctrica	Empresa eléctrica Riobamba S.A	3	5	15
R14	Oposición al tendido de la red	Oposición de dueños de predios al tendido de cables y plantado de postes	La obra se paraliza por periodos indefinidos	Invasión a la propiedad privada	Dueños de propiedades privadas	1	5	5

Elaboración: Autor

De los 8 riesgos negativos identificados, cuatro son significativos ya que pueden afectar la rentabilidad del proyecto, retrasar el cronograma de avance de la obra o incluso causar que el proyecto no se ejecute. Estos riesgos al ser de gran impacto deben ser mitigados o simplemente ser aceptados según su naturaleza.

8.2 PLAN DE RESPUESTA AL RIESGO

Luego de identificar los riesgos negativos, se procede a elaborar una tabla de respuesta a los mismos; donde según su naturaleza se establecen actividades de mitigación o planes de contingencia.

Tabla 97. Plan de respuesta al riesgo

RIESGO		INDICE DE RIESGO	ACTIVIDADES DE MITIGACIÓN	PLAN DE CONTINGENCIA	RESPUESTA	RESPONSABLE
R7	Disminución de tarifas	15			Aceptar	CNT EP
R8	Falta de presupuesto	25	Proyectar en POA 2016 del GAD Matus presupuesto extra	Convenio con GAP parroquial para participación en la inversión	Mitigar	CNT EP y GAD de Matus
R12	Exceso de lluvias	15			Aceptar	Fenómeno natural
R13	Falta de coordinación con empresa eléctrica para tendido de redes	15	Establecer previo contacto con EERSA para planificar trabajos	Oficiar a autoridades del sector eléctrico, respetando el órgano regular	Mitigar	CNT EP y Contratista
R9	Cambio de tecnología de acceso	5	Reserva y pago anticipado de materiales ópticos. Préstamos de materiales con otros contratistas.		Mitigar	Contratista
R10	Disminución del tamaño de la red	9	Replanteo y optimización de la red para no afectar demasiado a la demanda	Dejar las suficientes reservas, como para ampliar la red a futuro	Mitigar	CNT EP y Contratista
R11	Erupción violenta del volcán Tungurahua	9			Aceptar	Fenómeno natural
R14	Oposición al tendido de la red	5	Sociabilización previa con dueños de los predios	Cambiar las rutas de tendido de cables	Mitigar	GAD de Matus

Elaboración: Autor

8.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- A través de la metodología de lluvia de ideas y entrevista a expertos se determinaron 6 riesgos positivos u oportunidades y, 8 riesgos negativos que pueden beneficiar y afectar al proyecto respectivamente.
- Se determina que 2 de los riesgos positivos son de gran impacto, ya que tienen una alta probabilidad de ocurrencia e importancia respecto al proyecto, estos son: El aumento de las ventas del producto GPON que mejoraría al rentabilidad y la instalación de la fábrica de elementos y fibra óptica Telconet Latam Fiberhome, que disminuiría los costos de inversión, esta empresa por el momento ya ha firmado con el estado ecuatoriano un contrato de 14 millones de dólares.
- Se determina que 4 de los riesgos negativos son de gran impacto, por su probabilidad de ocurrencia e importancia para con el proyecto, estos son: La disminución de tarifas, falta de presupuesto, exceso de lluvias y falta de coordinación de trabajos con la empresa eléctrica Riobamba S.A (EER S.A), los mismos pueden afectar la rentabilidad del proyecto, retrasar el avance de la obra o incluso causar que el proyecto no se ejecute.
- Como parte del plan de respuesta a los riesgos negativos, se determinaron 5 riesgos que pueden ser mitigados a través de: La participación de presupuestos públicos entre la CNT EP y el GAD de Matus, la oportuna planificación de trabajos a nivel interinstitucional entre la CNT EP, la EER S.A¹⁷ y la empresa Contratista, compras anticipadas de materiales ópticos y sociabilizaciones previas con dueños de predios por donde se desplegarán los cables de fibra óptica.

¹⁷ EER S.A (Empresa Eléctrica Riobamba S.A)

9 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

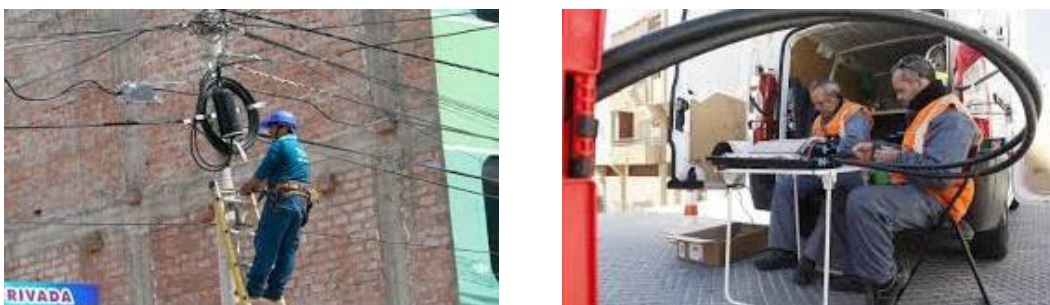
Para un estudio de impacto ambiental es necesario primero describir una línea base que nos permitirá identificar, valorar y jerarquizar los impactos sobre el ambiente que pueden producirse por el funcionamiento de la red GPON, esta se define por:

- Un área de influencia.
- La descripción de actividades de instalación, manejo y mantenimiento.

El área de influencia define el espacio físico donde directamente impactará la instalación de la red y equipos GPON, es decir comprende únicamente los postes por donde se desplegará el cableado aéreo, que por lo general son de la red eléctrica pública. También está una escasa área en vereda y acera de 10 m², donde se abrirán zanjas y se construirán bases de hormigón para soportar los equipos ópticos y permitir que el cable aéreo ingrese y salga de ellos. *Por tanto se concluye que el área de influencia es mínima.*

Respecto a las actividades de instalación, manejo y mantenimiento, comprenden básicamente el **trabajo en altura (postes)**, para la instalación y manejo de herrajes, mangas y cable de fibra óptica (tendido, fusiones y mediciones); además la **construcción de pozo, zanjas y bases de hormigón** para el despliegue de la fibra por dichos ductos. Este trabajo puntual requiere seguir estrictamente cumplir las *Normativas técnica de construcción de canalización y de Redes ópticas ODN de la CNT EP*, la cual, al contar con certificación ISO 9001:2008 de Gestión de calidad, exige personal capacitado en seguridad industrial y manejo de equipos ópticos como Fusionadoras, OTDR¹⁸, lápiz óptico, Power meter, etc.; tanto de parte del contratista como de la CNT EP.

Figura 49. Trabajos de instalación de fibra óptica



Elaboración: Autor

¹⁸ OTDR (Optical Time Domain Reflectometer)

A partir de los dos elementos de la línea base ambiental, se procede a estructurar una matriz que ponderará indicadores claves que, de acuerdo a su naturaleza, podrían ocasionar algún tipo de impacto.

Tabla 98. Matriz de impacto ambiental

No.	INDICADORES	NEGATIVAS			INDIFERENTE	POSITIVAS			TOTAL
		-3	-2	-1	0	1	2	3	
1	Desechos sólidos comunes inorgánicos			X					-1
2	Desechos sólidos comunes orgánicos				X				0
3	Desechos sanitarios			X					-1
4	Control de ruido			X					-1
5	Emisión de gases				X				0
SUMAN									-3

Elaboración: Autor

$$NIVEL DE IMPACTO = \frac{\text{Sumatoria Total}}{\text{Número de Indicadores}} = \frac{-3}{5} = -0,6$$

El proyecto tendrá un mínimo impacto ambiental negativo debido a que:

Durante la instalación ***podría existir presencia mínima de contaminación de residuos tecnológicos sólidos*** de cables, cintas metálicas y pequeños equipos dañados o defectuosos, ***que no fueron recogidos*** en recipientes dispuestos para tal fin, y que siempre llevan consigo el personal encargado de la construcción para ser devueltos a la matriz del contratista.

No es necesaria la instalación de un campamento para personal, que involucre desechos biológicos, sanitarios, de hidrocarburos (aceites, combustibles, grasas, etc.) o aguas residuales de cualquier tipo. Básicamente porque el personal se desplazaría desde Riobamba (a 45 min) para ejecutar el trabajo, el cual consiste en transportar bobinas de cable, equipos y demás materiales, ubicarlos junto a los postes e instalar mediante el uso de escaleras los elementos ópticos aéreos como son fibra óptica, herrajes terminales, herrajes de paso, herrajes de dispersión, NAPs y mangas de fusión. También se construirá canalización y bases de hormigón, complementando con mano de obra local, donde lo único que se desecha es la tierra sobrante y tablas de encofrado, en lugares seguros dispuestos por el GAD parroquial.

La única instalación necesaria, hasta que concluya la construcción de la red, ***es una bodega*** para almacenar los materiales a usarse, esta debe estar ubicada idealmente en Matus con un área de 100m² y contar con un guardia privado, preferiblemente de la zona.

No hay emisión de gases a la atmósfera y ruido significativo que ameriten definir un impacto ambiental serio. El único ruido significativo es fugaz (15 min) con aproximadamente 85 dB(A) de nivel sonoro y será producido cuando se compacte la canalización de 5m de longitud, utilizando un martillo neumático lo que significa la utilización de protección auditiva por parte del operador.

Existe entonces un impacto ambiental mínimo que, por su intensidad es irrelevante; por su extensión es puntual; por su capacidad de recuperación es fugaz y por su interrelación con el ambiente es reversible; ya que es mitigado, controlado o eliminado inmediatamente gracias al uso de normas y prácticas comunes en las empresas de telecomunicaciones, sobre todo para con el tratamiento de residuos sólidos.

9.1 ESTRUCTURA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Pese al mínimo impacto ambiental se propone elaborar un plan de manejo que brinde garantías absolutas de conservación del entorno natural y del bienestar de la comunidad involucrada en este proyecto, entendiéndose desde su construcción hasta su operación con el servicio que prestará. El PMA constará de medidas inmediatas y de aplicación simple bajo la siguiente estructura:

- Programa de manejo de residuos sólidos en el suelo.
- Plan de capacitación ambiental a los contratistas y técnicos de CNT EP.
- Programa de seguridad industrial y salud ocupacional.
- Plan de seguimiento y monitoreo.
- Plan de cierre y retiro.

9.1.1 Programa de manejo de residuos sólidos en el suelo

Para evitar problemas de contaminación por acumulación de desechos sólidos y evitar cualquier riesgo por un mal manejo en su uso y disposición final se recomienda el siguiente programa descrito en la *Tabla 99*:

Tabla 99. Programa de manejo de residuos sólidos en el suelo

TIPO DE DESECHO	RECOLECCIÓN	FRECUENCIA	DISPOSICIÓN	OBSERVACIONES
Desechos sólidos comunes inorgánicos				
Pedazos de cable de fibra óptica, plásticos, cartón y papel.	En el mismo sitio de la obra. Recolección diferenciada en recipientes de colores	Permanente durante el tendido aéreo de la fibra óptica	Transporte hasta la ciudad de Riobamba	Manejar con guantes los hilos de fibra óptica por el peligro de incrustación. Papel, plástico y cartón se pueden reciclar.
Cintas metálicas, grapas y herrajes defectuosos	En el mismo sitio de la obra. Recolección diferenciada en recipientes de colores	Permanente durante el tendido aéreo de la fibra óptica	Transporte hasta la ciudad de Riobamba	Se pueden reciclar
Tierra, arena, material pétreo (producto de excavación)	A través de carretillas manuales en el mismo sitio de la obra	Durante los trabajos de canalización	Como relleno en sitios dispuestos por el GAD de Matus	
Residuos de construcción de bases de hormigón (tablas, cemento y pedazos de hormigón)	A través de carretillas manuales en el mismo sitio de la obra	Durante los trabajos de obra civil	Como relleno en sitios dispuestos por el GAD de Matus	Deberán extraerse previamente clavos o grapas de las tablas de encofrado
Desechos sólidos comunes orgánicos				
Restos de malezas y vegetación	En el mismo sitio de la obra	Durante actividades de desbroce	Acumuladas junto al sitio de la obra	Tienden a descomponerse a corto plazo
Restos de alimentos	En el mismo sitio de la obra	Permanente	Terrenos adyacentes	Tienden a descomponerse a corto plazo, sirve como abono.
Desechos sanitarios				
Jeringas, algodón, gasas, etc.	Bolsas plásticas color rojo y botellas con tapa para las jeringas	Cuando existan accidentes menores con los trabajadores	Entrega en sub centro de salud local	No mezclar con otro tipo de residuos

Elaboración: Autor

9.1.2 Plan de capacitación ambiental a los contratistas y técnicos de CNT EP

A través de este programa se pretende inculcar a los trabajadores la conciencia ambiental dentro de sus actividades laborales para con el proyecto; a través de capacitaciones que se dictarán al inicio de la obra, tanto a personal contratista como al personal técnico de la CNT EP involucrado (fiscalizador y supervisor). El contenido de estas capacitaciones será previamente aprobado por el administrador del contrato, y deberá abarcar como mínimo los siguientes temas:

- Manejo de desechos
- Control de ruido
- Emisiones atmosféricas
- Relaciones comunitarias

De estas capacitaciones se llevará un registro a través de actas firmadas por los asistentes.

9.1.3 Programa de seguridad industrial y salud ocupacional

A diferencia del plan de capacitación ambiental que busca concientizar a los trabajadores sobre el impacto de sus labores en el entorno físico y biótico que lo rodea; el programa de seguridad industrial y salud ocupacional busca minimizar los riesgos de accidentes y enfermedades laborales tanto para los trabajadores como para la comunidad circunscrita al proyecto. Debe incluir capacitaciones al inicio de la obra con todo el personal técnico involucrado, incluyendo simulacros en los que se determinen responsables para cada tarea y registrando estas actividades en actas firmadas y con fotografías.

Este programa buscará prevenir o mitigar los riesgos identificados en la siguiente tabla:

Tabla 100. Programa de seguridad industrial y salud ocupacional

RIESGO IDENTIFICADO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Enfermedades laborales por malas posturas	- Capacitación inherente al tema. - Trabajar en posiciones estables y cómodas. - Control médico periódico a trabajadores	Hacer pausas activas
Quemaduras por láser óptico	- Capacitación de manejo de equipos ópticos y manipulación de fibras activas. - Evitar exposición directa a los ojos en fibras son señal óptica.	Contar a la mano con botiquín con medicinas básicas para cualquier accidente laboral.
Incrustaciones de filamentos de fibra óptica	Capacitación en manipulación de cables de fibra óptica, fusión de hilos y tratamiento de residuos.	- Uso de guantes para manipulación - Recolección de residuos de hilos de fibra óptica en recipientes cerrados.
Caídas y golpes con objetos varios	- Capacitación inherente al tema. - Señalizar y cercar puntos de riesgo. - No consumir bebidas alcohólicas y estupefacientes en horas laborales. - Mantener orden y limpieza.	- Uso de equipos de protección personal (EPP). - Contar a la mano con botiquín con medicinas básicas para cualquier accidente laboral.
Caídas de altura o a profundidad	- Capacitación de trabajo en altura (postes, torres y escaleras). - Señalizar y cercar los puntos de riesgo como zanjas y postes intervenidos. - No consumir bebidas alcohólicas y estupefacientes en horas laborales.	- Contar con "línea de vida" para trabajos en altura. - Uso de equipos de protección personal (EPP). - Contar a la mano con botiquín con medicinas básicas para cualquier accidente laboral
Accidentes vehiculares	- Exigir licencias de conducir a cualquier encargado de manejo vehicular. - Capacitación de manejo a la defensiva. - Mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos. - No consumir bebidas alcohólicas y estupefacientes en horas laborales.	- Uso de cinturón de seguridad. - Contar a la mano con botiquín con medicinas básicas para cualquier accidente laboral. - Contar con extintor de incendios.
Exposición al polvo y ceniza volcánica	- Regar con agua puntos de instalación con alto tráfico vehicular. - Cubrir con carpas mesas de trabajo para fusión de fibra óptica.	- Uso de mascarillas con doble filtro. - Uso de gafas de seguridad con acople completo a la cuenca ocular. - Uso de gorra especial con respiraderos laterales.
Exposición al ruido	Capacitación para control de ruido y manejo de máximos valores permisibles.	Dotación de protectores auditivos

Caídas de postes	• Uso de carro grúa en perfecto estado. • Cercar área de peligro y evitar paso de personal no autorizado. • Manejo de procedimientos para amarre y ajuste.	• Uso de equipos de protección personal (EPP).
Electrocución	• Capacitación en riesgos eléctricos. • Manejo de guantes, calzado y herramientas aislantes.	• Contar a la mano con botiquín con medicinas básicas para cualquier accidente laboral
Incendio	• Capacitación en manejo de extintores. • Evitar acumular materiales inflamables junto con combustibles o circuitos eléctricos.	• Contar con varios extintores de incendios (PQS o CO2).
Riesgos psicosociales	• Evitar carga laboral excesiva. • Evitar maltrato psicológico o verbal.	• Contar con asistencia de un psicólogo.
Exposición a temperaturas elevadas	• Programa tareas de acuerdo al horario de mayor exposición solar (Ejemplo: Fusionar fibras bajo carpa al medio día, cuando el sol es más fuerte)	• Contar con bidones de agua en cada vehículo para consumo del personal técnico.

Elaboración: Autor

9.1.4 Plan de seguimiento y monitoreo

Se busca a través de este plan crear un sistema de observación de cumplimientos de las medidas señaladas en el presente Plan de Manejo Ambiental (PMA), con la supervisión directa de dos responsables:

- Residente de obra por la parte contratista.
- Fiscalizador por la parte contratante (CNT EP).

Los mismos que cumplirán los siguientes objetivos:

- Identificar las posibles afecciones al entorno debido a malas prácticas, en este proyecto la contaminación del suelo con desechos sólidos orgánicos e inorgánicos que no sean recogidos, y los posibles accidentes y enfermedades laborales.
- Recolección de información de campo, con fotografías e informes escritos.
- Retroalimentación a los involucrados, a través de reuniones y reforzamiento de capacitaciones. También se debe retroalimentar a la comunidad adyacente.

El informe a responsabilidad del residente de obra junto con el fiscalizador, se realizará con una *frecuencia quincenal* y contendrá la siguiente información básica sustentada con fotografías:

- Verificación de manejo, recolección y disposición final de desechos sólidos resultantes de los trabajos diarios.

- Verificación del cumplimiento, cuando el caso amerite, de todas las medidas de prevención y mitigación, para los riesgos identificados que pueden causar accidentes o enfermedades laborales.

Se debe también entregar una copia de estos informes a las autoridades del GAD parroquial de Matus con el fin de sociabilizar las buenas prácticas ambientales de la empresa y descargar responsabilidades a futuro.

9.1.5 Plan de cierre y retiro

Luego de cumplidos los 20 años estimados de vida útil de la red GPON en Matus, se prevé un plan de cierre de actividades, así como el retiro de equipos, materiales, cables de fibra óptica y cualquier desecho por mínimo que sea. Este proceso se denomina desmontaje de la red obsoleta y debe seguir los siguientes lineamientos:

- Utilizar caminos de acceso para evitar estropear cultivos por el trabajo realizado.
- Realizarlo en el menor tiempo posible para no afectar el tráfico de personas y vehículos.
- Transportar en forma segura (camiones cerrados) todo el material desmontado hacia la ciudad de Riobamba.
- A través de un acta de entrega y recepción, depositar todo el material en las bodegas de la CNT EP o empresa equivalente para ese año, para que esta disponga su destino final.

9.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La línea base ambiental para este proyecto está definida por el área de influencia, que involucra únicamente las rutas de postes y su inmediata área circundante, en donde se realizarán actividades de instalación, manejo y mantenimiento de los elementos para la red de fibra óptica. También se define un área de 10 m², donde se abrirá canalización y se harán trabajos de obra civil mínimos.
- La única posibilidad de contaminación en el área de influencia, consiste en desechos sólidos no recogidos de la tecnología óptica utilizada, como pedazos de cable, cintas metálicas, equipos dañados o defectuosos, plásticos, papel, etc. Además están restos de maleza, vegetación y alimentos biodegradables consumidos en el lugar de trabajo, para estos se define un plan de manejo de residuos sólidos.
- No es necesario la instalación de campamentos que involucren desechos biológicos, aguas residuales o de hidrocarburos. Tampoco existe contaminación significativa por ruido o emisiones atmosféricas.
- El impacto ambiental en este proyecto es irrelevante, puntual, fugaz y reversible, lo que significa que es mitigado, controlado o eliminado inmediatamente, solo con el cumplimiento de normas y prácticas comunes para tratamiento inmediato de residuos sólidos.
- A través de un programa de seguridad industrial y salud ocupacional, se busca minimizar trece (13) riesgos identificados, que pueden causar accidentes y/o la aparición de enfermedades laborales, tanto a los involucrados en la construcción y operación de la red GPON, como a la población circundante.
- Se traza un plan de capacitación ambiental básico que contiene 4 temas principales a fin de concientizar a los trabajadores sobre la importancia de este tema.
- Se traza un Plan de seguimiento y monitoreo, el cual a través de la presentación de informes quincenales por parte del residente de obra y el fiscalizador, buscan asegurar el cumplimiento al presente PMA.
- Se traza un breve de Plan de cierre y retiro, para el desmontaje de la red GPON en cuanto cumpla su vida útil, estimada en 20 años.

10 PLAN DEL PROYECTO

A fin de cumplir con las buenas prácticas que dicta el PMI, las cuales buscan una estructuración adecuada entre el trabajo, los recursos y el tiempo necesario para cumplir determinado propósito; Se atenderán en el presente capítulo las 10 áreas del conocimiento que dicta el PMBOK y, con la información adquirida en los capítulos anteriores, se cubrirá cada una de ellas de acuerdo al grupo de procesos que corresponda.

Figura 50. Áreas del conocimiento y Grupos de procesos de la guía PMBOK

GRUPO DE PROCESOS	Iniciación	Planificación	Ejecución	Seguimiento y Control	Cierre
ÁREA DEL CONOCIMIENTO					
Integración					
Alcance					
Tiempo					
Costo					
Calidad					
Recursos Humanos					
Comunicaciones					
Riesgos					
Proveedores					
Interesados					

Elaboración: Autor

10.1 ALCANCE, COSTOS Y TIEMPO

10.1.1 Objetivo general del plan del proyecto

Implementación de un enlace y una red de telecomunicaciones en la parroquia Matus con la tecnología FTTH que permita brindar los servicios de internet banda ancha, telefonía fija y televisión digital.

10.1.2 Entregables del proyecto

Los entregables de este proyecto son:

1. Convenio de cooperación interinstitucional firmado entre el presidente del GAD de Matus y el Administrador provincial de la CNT EP Agencia Chimborazo para gestionar la implementación de la red FTTH.

2. Estudios de mercado, financiero y de diseño técnico, entregados por el GAD de Matus y aprobados por la CNT EP Agencia Chimborazo, que incluyen planos, volúmenes de obra y presupuestos para: Un enlace de fibra óptica desde Penipe hasta Matus y, una red con tecnología FTTH para las poblaciones de Matus alto, Matus centro y Calshi.
3. Proceso autorizado por los Gerentes Nacionales técnico y financiero de la CNT EP, para adjudicación de partida presupuestaria e inclusión del diseño de red en el segundo sorteo de planta externa a realizarse a mediados del año 2016.
4. Personal contratista de 3 empresas calificadas y residentes en Riobamba, capacitados en normativa de diseño y construcción de redes FTTH, así como en normativa de SISO (Seguridad Industrial y Salud Ocupacional).
5. Empresa contratista calificada en CNT, SRI, IESS y SERCOP, y adjudicada el proceso a través de una carta o acta, en el segundo sorteo de planta externa a nivel nacional en mayo del año 2016.
6. Contrato adjudicado y firmado entre la CNT EP y empresa constructora de redes GPON.
7. Personal técnico de la CNT EP Agencia Riobamba seleccionado y capacitado en construcción, operación y fiscalización de: Canalización (2), obras civiles (1), energía y climatización (1), y redes ópticas (6).
8. Plan de comunicación de interesados, con seis (6) reuniones para gestionar avance de la obra, así como recoger inquietudes, inconformidades y sugerencias.
9. Enlace de fibra óptica de 6,26 Km Penipe-Matus y una red FTTH que cubra Matus alto, Matus centro y Calshi construidos, certificados, activados plataforma y listos para ser comercializados.
10. Personal del área comercial (4) de la CNT EP Agencia Riobamba seleccionado y capacitado en atención al cliente, mercadeo y ventas de paquetes comerciales GPON.
11. Una ventanilla de atención al cliente adecuada con escritorio (1), PC (1), servicio de internet, telefonía, software para ventas de servicio y documentación habilitante para firma de contratos de servicio GPON
12. Campaña de lanzamiento y comercialización del servicio en Matus, a través de 2 eventos que incluyen carpas, boletines, refrigerios, audio, iluminación, proyector y demostración in situ de los servicios ofrecidos (telefonía, internet y Wifi).

10.1.3 Exclusiones del proyecto

Se excluye del plan de implementación los estudios: De mercado, técnico (diseños y valoración de la red), financiero (rentabilidad prevista para la CNT EP), de impacto social y para la gestión de riesgos e impacto ambiental durante la construcción; ya que estos fueron realizados en los capítulos anteriores para determinar la viabilidad del proyecto.

10.1.4 Restricciones del proyecto

El presupuesto para la construcción de la red GPON en Matus se ajusta a 220.138,05 USD, no obstante si existe la aprobación de fiscalización, con el respectivo informe de justificación, puede existir un incremento hasta del 35%, resultado de la suma de órdenes de cambio por incremento de cantidades (25 %) y órdenes de trabajo (10%) por rubros nuevos.

10.1.5 Estructura de desglose de trabajo (EDT)

Para obtener los entregables definidos anteriormente, serán necesarias ciertas actividades que se muestran en la *Figura 51*.

10.1.6 Cronograma del proyecto

A través de este cronograma (*Figura 52*) determinaremos el tiempo total que lleva implementar la red FTTH en Matus, partiendo de los aspectos operativos, técnicos y sobre todo de gestión descritos en la EDT. Cabe indicar que los tiempos para cada actividad (en días) fueron tomados como referenciales a los que la CNT EP incurre normalmente, de acuerdo a información histórica de actividades o proyectos similares, así como a la experiencia del equipo de proyecto, que hemos tenido la oportunidad de trabajar en la CNT EP; es decir se utilizó las metodologías del PMBOK: Juicio de expertos y Estimación análoga.

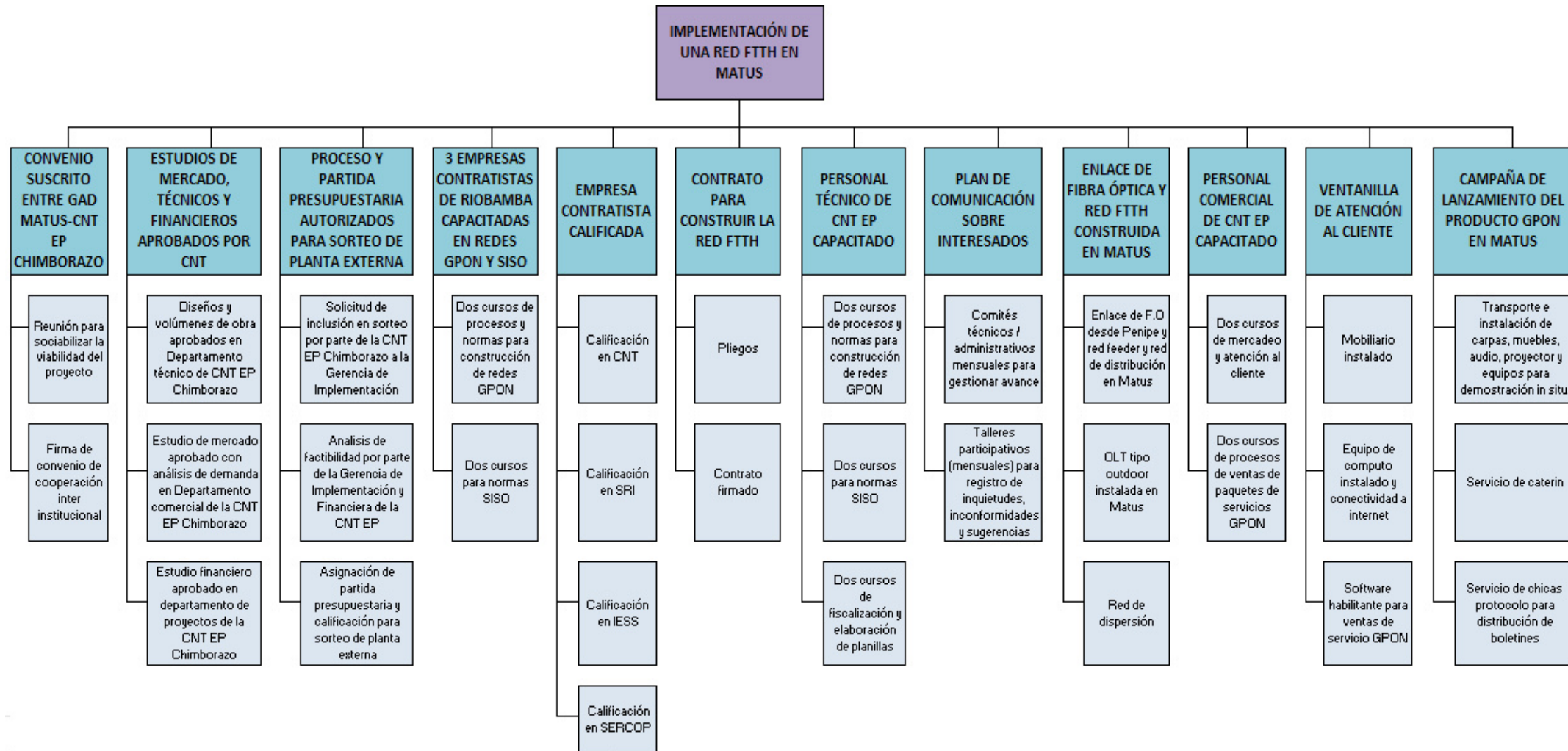
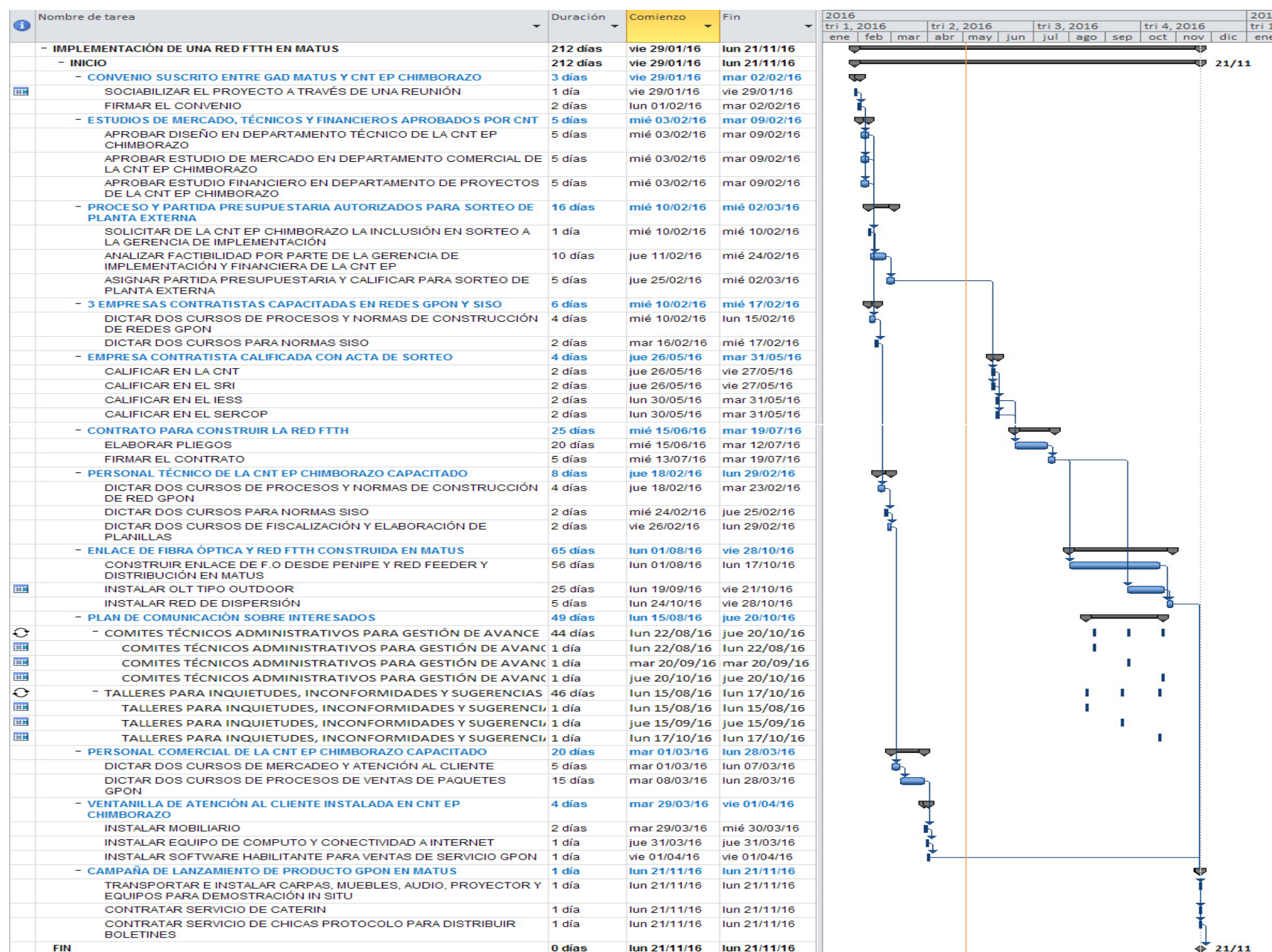
Figura 51. EDT para la implementación de la red FTTH en Matus**Elaboración:** Autor

figura 52. Cronograma de implementación para la red FTTH en Matus



Elaboración: Autor

10.1.7 Presupuesto de implementación del proyecto

Asumiendo la restricción del proyecto, para el presupuesto del principal entregable técnico, que es la de construcción de la red FTTH como tal y que, según cálculos precisos no debe exceder los 220.138,05 USD; para todos los demás que involucren otros aspectos de gestión y logística se estiman los siguientes costos, dando un total de 234.978,05 USD.

Tabla 101. Presupuesto de implementación del proyecto

No.	ACTIVIDADES DE IMPLEMENTACIÓN	MONTO (USD)	OBSERVACIONES
1	Suscribir convenio entre GAD Matus y CNT EP Chimborazo	0	No tiene costo
2	Aprobar estudios de mercado, técnico y financiero	0	No tiene costo
3	Aprobar proceso y partida presupuestaria para el sorteo de planta externa	0	No tiene costo
4	Capacitar empresas contratistas	2160	- Contratar 2 instructores (normas GPON y normas SISO) - Alquiler de local para 30 personas por 6 días (incluye proyector y sistema de audio) - Coffee break por 6 días para 30 personas.
5	Calificar empresa contratista con acta de sorteo	0	No tiene costo
6	Suscribir contrato para la construcción de la red FTTH	0	No tiene costo
7	Capacitar personal técnico de la CNT EP Chimborazo	2560	- Contratar 3 instructores (normas GPON, normas SISO y Planillas) - Alquiler de local para 10 personas por 8 días (incluye proyector y sistema de audio) - Coffee break por 8 días para 10 personas.
8	Plan de comunicaciones	420	- Pasajes, refrigerios y logística
9	Construir enlace de fibra óptica y red FTTH en Matus	220.138,05	De acuerdo al análisis técnico y diseño de la red del capítulo 5.
10	Capacitar personal del área comercial de la CNT EP Chimborazo	6400	- Contratar 2 instructores (Mercadeo/ATC y Procesos de ventas de paquetes GPON) - Alquiler de local para 10 personas por 20 días (incluye proyector y sistema de audio) - Coffee break por 20 días para 10 personas
11	Disponer de ventanilla de atención al cliente en la CNT EP Chimborazo	1000	- Mobiliario - Equipo de cómputo de escritorio
12	Lanzar campaña para comercializar producto GPON en Matus	2300	- Alquiler de carpas y mobiliario (1 día) - Alquiler de equipos de audio y proyección (1 día) - Alquiler de catering (100 refrigerios) - Contratar 2 chicas protocolo
TOTAL		234.978,05	

Elaboración: Autor

10.2 RECURSOS HUMANOS, ADQUISICIONES, CALIDAD, RIESGOS Y COMUNICACIÓN

10.2.1 Recursos humanos

A continuación se describen los roles y responsabilidades por actividad, de acuerdo al formato de matriz RACI (Responsible, Accountable, Consulted, Informed).

Tabla 102. Responsables de las actividades de implementación según estándar RACI

No.	ACTIVIDADES DE IMPLEMENTACIÓN	PRESIDENTE GAD MATUS	ADMINISTRADOR CNT EP CHIMBORAZO	JEFE COMERCIAL CNT EP CHIMBORAZO	JEFE TÉCNICO CNT EP CHIMBORAZO	ANALISTA DE PROYECTOS CNT EP CHIMBORAZO	GERENTE NACIONAL TÉCNICO DE LA CNT EP	GERENTE NACIONAL FINANCIERO DE LA CNT EP	CAPACITADOR CERTIFICADO GPON	CAPACITADOR CERTIFICADO SISO	COMISIÓN TÉCNICA DE CNT EP PARA SORTEO	CONTRATISTA	GERENTE NACIONAL DE LA CNT EP	CAPACITADOR EN ELABORACIÓN DE PLANILLAS	ADMINISTRADOR DEL CONTRATO (DIRECTOR DEL PROYECTO)	CAPACITADOR CERTIFICADO EN ATC Y MERCADEO	CAPACITADOR EN VENTAS GPON
1	Suscribir convenio entre GAD Matus y CNT EP Chimborazo	R	R	C	C	C											
2	Aprobar estudios de mercado, técnico y financiero	I	A	C	C	R											
3	Aprobar proceso y partida presupuestaria para el sorteo de planta externa						R	R					A				
4	Capacitar empresas contratistas				A	C			R	R							
5	Calificar empresa contratista con acta de sorteo		I								R	R / I					
6	Suscribir contrato para la construcción de la red FTTH	I	A									R	R		I		
7	Capacitar personal técnico de la CNT EP Chimborazo				A				R	R				R			
8	Plan de comunicación	R	I									A			R		
9	Construir enlace de fibra óptica y red FTTH en Matus	I	A		C		I					R			A/R		
10	Capacitar personal del área comercial de la CNT EP Chimborazo			A												R	R
11	Disponer de ventanilla de atención al cliente en la CNT EP Chimborazo		A	R													
12	Lanzar campaña para comercializar producto GPON en Matus	C	A	R													

Elaboración: **Autor**

10.2.2 Gestión de las adquisiciones

La siguiente tabla muestra los responsables y consideraciones necesarias para las adquisiciones relacionadas a las actividades de implementación, según la disponibilidad de proveedores de productos y servicios en el mercado.

Tabla 103. Adquisiciones necesarias para las actividades de implementación

No.	ACTIVIDADES DE IMPLEMENTACIÓN	ADQUISICIONES	RESPONSABLE(S)	CONSIDERACIONES
1	Suscribir convenio entre GAD Matus y CNT EP Chimborazo			No se realizan adquisiciones de productos ni contrataciones de servicios
2	Aprobar estudios de mercado, técnico y financiero	Papelería (planos y documentos impresos)	Presidente del GAD de Matus	- Ambientales (ahorro de papel) - Referencias de terceros (Ing. Danilo Solís)
3	Aprobar proceso y partida presupuestaria para el sorteo de planta externa			No se realizan adquisiciones de productos ni contrataciones de servicios
4	Capacitar empresas contratistas	- Servicios profesionales para capacitación en tecnología GPON y SISO - Alquiler de local amoblado y equipado - Servicios de alimentación	Jefe técnico de la CNT EP Chimborazo	- Precio - Capacidad técnica (conocimientos y habilidades) - Experiencia previa y referencias de terceros - Calidad
5	Calificar empresa contratista con acta de sorteo			No se realizan adquisiciones de productos ni contrataciones de servicios
6	Suscribir contrato para la construcción de la red FTTH	Papelería (planos y documentos impresos) y medios magnéticos	Administrador del contrato (Director de proyecto)	Ambientales (ahorro de papel)
7	Capacitar personal técnico de la CNT EP Chimborazo	- Servicios profesionales para capacitación en tecnología GPON y SISO - Alquiler de local amoblado y equipado - Servicios de alimentación	Jefe técnico de la CNT EP Chimborazo	- Precio - Capacidad técnica (conocimientos y habilidades) - Experiencia previa y referencias de terceros - Calidad
8	Plan de comunicación	- Refrigerios, papelería, medios audiovisuales	Administrador del contrato (Director de proyecto)	- Ambientales (ahorro de papel)
9	Construir enlace de fibra óptica y red FTTH en Matus	- Proveedores de materiales ópticos homologados por CNT EP (ver Anexo 8) - HUAWEI Technologies - Contratación de mano de obra calificada (Contratista)	- Contratista - CNT EP	- Calidad - Precio - Capacidad técnica (conocimientos y habilidades) - Experiencia previa y referencia de terceros
10	Capacitar personal del área comercial de la CNT EP Chimborazo	- Servicios profesionales para capacitación en tecnología GPON y SISO - Alquiler de local amoblado y equipado - Servicios de alimentación	Jefe comercial de la CNT EP Chimborazo	- Precio - Capacidad técnica (conocimientos y habilidades) - Experiencia previa y referencias de terceros - Calidad
11	Disponer de ventanilla de atención al cliente en la CNT EP Chimborazo	- Mobiliario - Equipo de computo - Software	Jefe comercial de la CNT EP Chimborazo	- Precio - Calidad
12	Lanzar campaña para comercializar producto GPON en Matus	- Alquiler de carpas y mobiliario - Alquiler de equipos de audio y proyección - Alquiler de catering - Contratación de chicas protocolo	Jefe comercial de la CNT EP	- Precio - Referencias de terceros

Elaboración: Autor

10.2.3 Gestión de la calidad

Con esta área del conocimiento se busca, garantizar a través de los responsables de adquisiciones, la calidad de los entregables que involucran actividades de gestión y logística, contratando servicios profesionales de capacitadores probos, servicios de catering (comida), locales para eventos de renombre, carpas, mobiliario y equipos varios de marcas certificadas.

Sin embargo, considerando los estudios preliminares de mercado, técnico y financiero, para obtener el producto principal del proyecto, que consiste en un enlace de fibra óptica y red FTTH construidos en Matus; así como, la disponibilidad de personal contratista y propio de CNT EP, capacitados en redes GPON y normativas SISO, la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP, luego de realizado un Plan de Auditorías Internas y Externas en todas las agencias provinciales, recibió en el año 2014 los *certificados de Calidad ISO 9001:2008*, entregados por parte del ente certificador acreditado en el país, la empresa Bureau Veritas, grupo internacional especializado en procesos de evaluación de la conformidad, *aplicada en áreas de calidad, salud, seguridad, medio-ambiente y responsabilidad social*. Esto es posible gracias al uso de normativas que, tanto la CNT EP como el contratista están obligados a cumplirlas y, dada su transversalidad en algunos entregables del proyecto, se evalúa su aplicabilidad y conocimiento a través de evaluación continua, fiscalización en la construcción y a través de la jefatura técnica durante la operación de la red. Se imponen multas o sanciones en caso de incumplimiento.

Tabla 104. Gestión de la calidad para la construcción de la red FTTH

NORMATIVA	VIGENCIA (Rige desde)	FINALIDAD	RESPONSABLE	ENTREGABLE EDT IMPACTADO
<i>Instructivo para el diseño de canalización interna para el tendido de redes de distribución GPON FTTH en edificios y urbanizaciones.</i>	Marzo 2015	Norma que rige el diseño de pozos y ductos para las acometidas de instalaciones de servicios GPON en urbanizaciones y edificios de más de 5 pisos (por el momento no existen en Matus).	Gerencia de Ingeniería de la CNT EP	Estudios de Mercado, técnicos y financieros aprobados por CNT
<i>Normativa de construcción de planta externa con fibra óptica ODN</i>	Abril 2015	Norma que rige los procedimientos a utilizarse para construir la parte pasiva (ODN) de una red GPON pública (red Feeder y distribución).	Gerencias de Ingeniería e Implementación de la CNT EP	Enlace de fibra óptica y red FTTH construida en Matus
<i>Normativa técnica de diseño y construcción de redes de distribución interna GPON FTTH en edificios y urbanizaciones</i>	Enero 2015	Norma que la construcción de redes particulares GPON (edificios y urbanizaciones)	Gerencias de Ingeniería e Implementación de la CNT EP	Estudios de Mercado, técnicos y financieros aprobados por CNT
<i>Normativa de diseño de planta externa con fibra óptica ODN – Optical Distribution Network</i>	Marzo 2015	Norma que rige los diseños para la parte pasiva (ODN) de una red GPON pública.	Gerencias de Ingeniería e Implementación de la CNT EP	Estudios de Mercado, técnicos y financieros aprobados por CNT
<i>Instructivo de instalaciones para clientes finales en redes FTTH – GPON</i>	Diciembre 2014	Norma que rige los procedimientos para las instalaciones de la red de dispersión.	Gerencia de Ingeniería de la CNT EP	Enlace de fibra óptica y red FTTH construida en Matus

<i>Norma técnica para construcción de canalización telefónica</i>	Abril 2011	Norma que dicta los procedimientos para construcción de pozos, ductos, subidas a poste, etc. Esta infraestructura sirve tanto para redes en cobre como en fibra óptica	Gerencia de Ingeniería de la CNT EP	Enlace de fibra óptica y red FTTH construida en Matus
<i>Reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo</i>	Febrero 2012	Reglamento que rige buenas prácticas de seguridad industrial y salud ocupacional del personal técnico y administrativo de la CNT EP	Jefatura SISO - Gerencia DEO (Desarrollo Organizacional de CNT EP)	- Tres empresas contratistas de Riobamba capacitadas en redes GPON y SISO. - Personal técnico de CNT EP capacitado
<i>Procedimiento de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para contratistas</i>	Enero 2015	Procedimientos y responsabilidades para contratistas en caso de accidentes	Jefatura SISO de DEO	- Tres empresas contratistas de Riobamba capacitadas en redes GPON y SISO. - Personal técnico de CNT EP capacitado
<i>Procedimientos de manejo de desechos de botiquines, niveles de ruido y de iluminación</i>	Octubre 2012	Procedimientos para manejos de desechos hospitalarios, emisión de ruido e iluminación.	Jefatura de SISO de DEO	- Tres empresas contratistas de Riobamba capacitadas en redes GPON y SISO. - Personal técnico de CNT EP capacitado

Fuente: (Depto. Técnico CNT, 2015)

Elaboración: Autor

10.2.4 Gestión de los riesgos

Tabla 105. Riesgos para las actividades de implementación

No.	ACTIVIDADES DE IMPLEMENTACIÓN	RIESGO ASOCIADO	RESPUESTA DE MITIGACIÓN
1	Suscribir convenio entre GAD Matus y CNT EP Chimborazo	CNT no suscribe el convenio por incertidumbre del mercado a atender	Proponer incluir cláusulas en el convenio, para nuevo análisis de viabilidad técnica, comercial y financiera, sin comprometer a la CNT EP.
2	Aprobar estudios de mercado, técnico y financiero	CNT no aprueba por no encontrar atractiva la rentabilidad del proyecto	Proponer a CNT un análisis conjunto para una reingeniería de red que aminore la inversión
3	Aprobar proceso y partida presupuestaria para el sorteo de planta externa	Falta de presupuesto	Aceptar
4	Capacitar empresas contratistas	Dificultad para encontrar capacitadores certificados	- Buscar expertos en otras ciudades o países - Reservar presupuesto extra
5	Calificar empresa contratista con acta de sorteo	Contratista no cumple con todos los requisitos (Calificación vigente en SERCOP, SRI, CNT e IESS)	Se vuelve hacer el sorteo para este proceso y se escoge otro contratista
6	Suscribir contrato para la construcción de la red FTTH	Contratista no presenta garantías de buen uso del anticipo y de fiel cumplimiento del contrato	Se le presenta un plazo adicional de 15 días
7	Capacitar personal técnico de la CNT EP Chimborazo	Dificultad para encontrar capacitadores certificados	- Buscar expertos en otras ciudades o países - Reservar presupuesto extra
8	Plan de comunicación	Inasistencia de involucrados	- Recordatorios mediante correo
9	Construir enlace de fibra óptica y red FTTH en Matus	- Exceso de lluvias - Retraso en pagos por parte de la CNT EP debido a reforma del PAC - Falta de coordinación de trabajos con EERSA	- Aceptar (fenómeno natural) - Nueva reforma al PAC - Presentación anticipada de cronograma de construcción al EERSA
10	Capacitar personal del área comercial de la CNT EP Chimborazo	Dificultad para encontrar capacitadores certificados	- Buscar expertos en otras ciudades o países - Reservar presupuesto extra
11	Disponer de ventanilla de atención al cliente en la CNT EP Chimborazo	Falta de espacio físico en sala de atención al cliente	Ubicar ventanilla en CIS (Centro Integral de Servicios) del sector Camal de Riobamba
12	Lanzar campaña para comercializar producto GPON en Matus	- Lluvias en el sector - Poca acogida de habitantes de Matus	- Aceptar (fenómeno natural) - Promoción anticipada a través de la Junta parroquial con boletines

Elaboración: Autor

10.2.5 Gestión de las comunicaciones

Para generar una información enfocada y pertinente entre los stakeholders identificados en la sección 3.7, se genera una matriz para la gestión de las comunicaciones, tomando en cuenta si estos están a favor o en contra del proyecto. En esta consta el stakeholder, sus intereses, la información que necesita, el medio oficial para transmitírsela y el responsable de la misma.

Tabla 106. Gestión de la comunicación

STAKEHOLDER	INTERESES	INFORMACIÓN NECESARIA	MEDIOS	RESPONSABLE
Contratista (Incluye residente de obra y grupos de trabajo) (A FAVOR)	- Cumplir plazos - Cumplir especificaciones técnicas - Cobrar planillas - Cubrir brechas en capacitaciones	- Toda la información técnica y administrativa del contrato (Pliegos, especificaciones técnicas, planos, etc.) - Normativas de diseño y construcción. - Normativas SISO.	Comités técnicos/administrativos mensuales para gestionar avance	Director del proyecto
CNT EP (Incluye Gerentes, jefes, analistas, técnicos, fiscalizadores y supervisor de obra) (A FAVOR)	- Rentabilidad financiera - Prestigio por cubrir nichos de mercado remotos - Que se cumplan los plazos del contrato. - Que se cumplan estándares de calidad. - Que no existan accidentes, enfermedades laborales ni impactos ambientales	- Hoja de ruta de proceso - Informes técnicos de avance de obra. - Informes de capacitaciones impartidas.	Comités técnicos/administrativos mensuales para gestionar avance	Director del proyecto
Director del Proyecto (Administrador del contrato) (A FAVOR)	- Cumplir Plan de proyecto (gestión de alcance, tiempo, costo, calidad, recursos humanos, etc.)	- Reportes de seguimiento y control (cumplimiento de cronogramas, costos, calidad, riesgos, etc.)	Comités técnicos/administrativos mensuales para gestionar avance	- Gerentes, jefes y analistas - Fiscalizadores - Residente de obra
Presidente GAD Matus (A FAVOR)	- Prestigio político - Apalancar el POD 2012 – 2021 de Matus	- Información general del proyecto - Beneficios y potencialidades de la red GPON	Talleres participativos (mensuales) para registro de inquietudes, inconformidades y sugerencias	Presidente del GAD de Matus
Microempresarios y emprendedores de Matus (A FAVOR)	- Utilizar la tecnología para mejorar técnicas de producción y ampliar canales de comunicación con proveedores y clientes	- Información general del proyecto - Beneficios y potencialidades de la red GPON - Costos de instalación y tarifas de los servicios	Talleres participativos (mensuales) para registro de inquietudes, inconformidades y sugerencias	Presidente del GAD de Matus
Habitantes de Matus (A FAVOR)	- Disponer de servicios de telefonía, internet e internet banda ancha de calidad y a precios asequibles.	- Información general del proyecto - Beneficios y potencialidades de la red GPON - Costos de instalación y tarifas de los servicios	Talleres participativos (mensuales) para registro de inquietudes, inconformidades y sugerencias	Presidente del GAD de Matus
Empleados del GAD Matus (A FAVOR)	- Prestigio político - Apalancar el POD 2012 – 2021 de Matus	- Información general del proyecto - Beneficios y potencialidades de la red GPON	Talleres participativos (mensuales) para registro de inquietudes, inconformidades y sugerencias	Presidente del GAD de Matus
Otros proveedores de servicios de Telecomunicaciones (CLARO, Maxwell PC, DirecTV, etc.) (EN CONTRA)	- Que el proyecto no se ejecute - Mantener o incrementar su nicho de mercado	- <u>Restricción total para accesos a cualquier información</u>	<u>Restricción total para accesos a cualquier información</u>	<u>Restricción total para accesos a cualquier información</u>
Empresa Eléctrica Riobamba (NORMAL)	- Adecuado uso de sus postes	- Catastros de uso de postes. - Cronograma de avance de obra en redes aéreas, para planificar trabajos conjuntos.	Comités técnicos/administrativos mensuales para gestionar avance	Director del proyecto

Elaboración: Autor

10.3 INTERESADOS E INTEGRACIÓN

10.3.1 Gestión de los interesados

A través de un análisis de la matriz Poder – Interés, en la que además los stakeholders pueden estar a favor (+) o en contra (-) de la consecución del proyecto (Figura 53), se busca aplicar estrategias sobre los mismos según el fin que estos persigan, es decir mantenerlos satisfechos, monitoreados, informados o gestionados.

Figura 53. Matriz Poder - Interés

MATRIZ PODER E INTERÉS		
	POCO INTERÉS	MUCHO INTERÉS
MUCHO PODER	1. Otros proveedores de servicios de telecomunicaciones (-) 2. Empresa eléctrica Riobamba (+)	1. Contratistas (+) 2. Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP (+) 3. Director del Proyecto (administrador del contrato) (+) 4. Presidente de GAD Matus (+)
	Mantenerlos satisfechos	Mantenerlos gestionados
POCO PODER		1. Microempresarios y emprendedores de Matus (+) 2. Habitantes de Matus (+) 3. Empleados del GAD Matus (+)
	Mantenerlos monitoreados	Mantenerlos informados

Elaboración: Autor

Tabla 107. Gestión de los interesados

STAKEHOLDER	TIPO		GRUPO DE INTERES	ESTRATEGIA BASE	MEDIOS
	INTERNO / EXTERNO	APOYO / AMENAZA			
Contratista	Externo	Apoyo	Mucho poder/Mucho interés	Mantenerlo gestionado	Comités técnicos/administrativos mensuales para gestionar avance
CNT EP	Externo	Apoyo	Mucho poder/Mucho interés	Mantenerlo gestionado	Comités técnicos/administrativos mensuales para gestionar avance
Director del Proyecto	Interno	Apoyo	Mucho poder/Mucho interés	Mantenerlo gestionado	Comités técnicos/administrativos mensuales para gestionar avance
Presidente GAD Matus	Interno	Apoyo	Mucho poder/Mucho interés	Mantenerlo gestionado	Talleres participativos (mensuales) para registro de inquietudes, inconformidades y sugerencias
Microempresarios Matus	Externo	Apoyo	Poco poder/Mucho interés	Mantenerlo informado	Talleres participativos (mensuales) para registro de inquietudes, inconformidades y sugerencias
Habitantes Matus	Externo	Apoyo	Poco poder/Mucho interés	Mantenerlo informado	Talleres participativos (mensuales) para registro de inquietudes, inconformidades y sugerencias
Empleados GAD Matus	Interno	Apoyo	Poco poder/Mucho interés	Mantenerlo informado	Talleres participativos (mensuales) para registro de inquietudes, inconformidades y sugerencias
Otros proveedores de Telecomunic.	Externo	Amenaza	Mucho poder/Poco interés	Distracción/Fragmentación	Indiferencia, información sesgada
Empresa eléctrica Riobamba	Externo	Apoyo	Mucho poder/Poco interés	Mantenerlo satisfecho	Comités técnicos/administrativos mensuales para gestionar avance

Elaboración: Autor

10.3.2 Gestión de la integración

Al inicio del proyecto y en su planificación, se cuenta solo con información estimada del cronograma, costos, alcance, calidad, RRHH, comunicaciones, riesgos, adquisiciones e interesados para lograr la implementación de la red FTTH en Matus, por lo tanto, a medida que se avance en los procesos se requerirá constantemente actualizar la información de cada una de esas áreas.

Se elabora una Acta de Constitución del proyecto a manera de ejemplo, para integrar en una visión macro el mismo y se facilite su monitoreo.

Acta de Constitución del Proyecto

A. INFORMACION GENERAL

Nombre del Proyecto: IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED FTTH EN LA PARROQUIA MATUS

Patrocinador: Estado ecuatoriano a través de la CNT EP

Fecha de Presentación: 10 de diciembre del 2015

HISTORIAL DE VERSIONES

VERSION	PRESENTADO POR	FECHA	AUTORIZACIÓN DEL DIRECTOR DEL PROYECTO
1.0	Ing. Danilo Solis	10 diciembre 2015	

B. ANTECEDENTES

Matus es una parroquia agrícola, ganadera en donde el 9,7 % de las familias de Matus tienen algún tipo de negocios o microempresas.
Matus, dispone de todos los servicios básicos e incluye telefonía inalámbrica CDMA 450 (34,7%) y televisión satelital (35,4%), no obstante no dispone de internet banda ancha, sino solo a través de un Infocentro comunitario.
La tecnología FTTH o GPON, a través de una red de acceso de fibra óptica, permite brindar a los usuarios los servicios de telefonía fija, internet y televisión digital con un ancho de banda desde 5 Mbps / 2 Mbps
Según informe del INEC en el 2012 Chimborazo tenía uno de los más altos índices de analfabetismo digital con el 42.1% ocupando el segundo lugar después de Bolívar. Matus al 2015 y con el Infocentro disponible ha bajado al 16.1%, pese a su baja velocidad.
Existe migración y cierto envejecimiento de la población; no obstante, la estabilización eruptiva del volcán Tungurahua ha revertido este proceso en los últimos años.
El MINTEL a través del proyecto Estrategia Ecuador Digital 2.0, busca que para el año 2016, el 70% de la población tenga acceso a internet banda ancha de calidad.
El MINTEL promueve la creación de “Territorios Digitales”, firmando convenios con GADs cantonales y parroquiales, a fin de incluirlos en el llamado “Libro Blanco de territorios digitales”.

C. JUSTIFICACION DEL PROYECTO

Alineado al proyecto estrategia Ecuador digital 2.0 y al plan de “Territorios Digitales” que promueve el MINTEL, se justifica dotar a Matus de una red con tecnología FTTH por tanto el internet es un elemento indispensable para el desarrollo de las parroquias rurales, ya que potencializa la productividad, el comercio, el turismo, la educación y la mejora en los servicios públicos.

D. REQUISITOS QUE SATISFACEN LAS NECESIDADES, DESEOS Y EXPECTATIVAS DEL CLIENTE, PATROCINADOR Y DEMAS INTERESADOS

D1. Funcionales

- La red debe brindar un servicio de calidad, sin interferencias y con una velocidad suficiente en los tres servicios de telefonía, internet y televisión.
- La red debe ser construida y operada por personal técnico capacitado en redes GPON y normas SISO.
- La red debe garantizar la suficiente seguridad física que impida su daño o deterioro, a través de un adecuado despliegue de cables y ubicación de equipos.
- La red debe cubrir Matus Alto, Matus Centro y Calshi, considerando un crecimiento de la población determinado por el INEC (0.30% anual) a 20 años, hasta cubrir mínimo a 162 clientes (familias e instituciones).

D2. Técnicos

- La red debe cumplir la normativa vigente de diseño de la CNT EP a través del uso de software CAD y geo referenciación de sus elementos.
- La red debe cumplir con las normativas técnicas vigentes de construcción de canalización y de redes ópticas ODN, que maneja la CNT EP.
- La red debe brindar un ancho de banda de 5 / 2 Mbps por cliente.
- La red debe satisfacer el máximo presupuesto óptico de 25 dB de atenuación entre la OLT y el último abonado según su distancia.
- La red debe cumplir con otros parámetros de medición ópticos como potencia, reflexión, refracción, etc.
- El tamaño del equipo óptico activo OLT y del armario óptico FDH, deben permitir la escalabilidad de la red, para aumentar Splitters, cables de distribución y NAPs en caso de nuevos clientes. Además considerar un 20% adicional para Operación y Mantenimiento.
- Tanto para la construcción como para la operación de la red, los técnicos deben cumplir con las normas de seguridad industrial y salud ocupacional vigentes de la CNT EP.

E. ALINEAMIENTO DEL PROYECTO A LOS OBJETIVOS ESTRATEGICOS

E1. Objetivos estratégicos a los que contribuirá el Proyecto

- Objetivo de Analfabetismo digital.- Disminuir al 4,04% en la parroquia Matus a finales del año 2017.
- Objetivo mejora de la productividad.- El 8,9 % de las familias de Matus aplicará nuevas técnicas de producción e incrementará sus canales de abastecimiento y distribución para sus productos agrícolas a finales del año 2017.

E2. Objetivos del Proyecto

- Red construida y lista para vencer el producto GPON el 21 de Noviembre del 2016.
- Costo total del proyecto no debe exceder los 234.978,05 USD
- La red debe cubrir un área de 1,5 Km2 y tener la capacidad para atender hasta 162 familias de Matus Centro, Matus alto y Calshi.
- La red debe cumplir con todas las normativas de calidad vigentes dictadas por la CNT EP respecto a construcción de canalización y redes ópticas ODN.

F. DIRECTOR DEL PROYECTO Y SU NIVEL DE AUTORIDAD

Nombre del Director del Proyecto
Será el Administrador del contrato designado por la CNT EP
Responsabilidades principales
• Elaborar el Plan del Proyecto y asegurar que se cumpla lo establecido. Si es necesario actualizarlo periódicamente. • Dar seguimiento y control, a través de reportes periódicos a los Sponsors. • Asegurar la integridad y calidad de los entregables generados en el proyecto (a través de reportes de fiscalización).
Atribuciones principales
• Decidir sobre aspectos que tengan impacto en el alcance, costo o plazo comprometidos. • Tendrá la suficiente autoridad y atribución como para resolver los conflictos entre los Stakeholders y que puedan poner en riesgo los objetivos y metas del proyecto.

G. RESTRICCIONES DE LA ORGANIZACIÓN

• El presupuesto de construcción no podrá exceder el 35% del monto aprobado, y que resultan de la acumulación de órdenes de cambio (hasta el 25%), más órdenes de trabajo (10%). Si este fuese el caso sería necesario suscribir un contrato complementario, que equivale a otro proyecto. Cualquier adicional al presupuesto inicial deberá ser aprobado por el Director del proyecto (Administrador del contrato) y la gerencia provincial de la CNT EP Chimborazo. • El costo de mantenimiento de la red no deberá exceder de: 9,23 USD por atención a falla de una línea, 1,35 USD por mantenimiento preventivo de una línea de acometida y de 2,08 USD por mantenimiento preventivo de una línea de una línea de red. • No se hará ninguna inversión en equipos ni infraestructura tecnológica para el desarrollo del proyecto durante la operación del producto. Es decir solo habrá una inversión inicial sin reposición de activos. • El proyecto tiene como alcance solo la construcción de la red. Los impactos en el aparato productivo, educativo, de salud y de gestión pública, dependen de la ejecución de ciertas iniciativas propuestas, pero cuya gestión y empoderamiento dependen del GAD parroquial.
--

H. SUPUESTOS (ASUNCIONES) DE LA ORGANIZACIÓN

• Se mantendrán los precios de rubros homologados que maneja la CNT EP actualmente. • Se mantendrán las tarifas del servicio GPON durante la vida útil del proyecto. • El contratista seguirá el diseño establecido y las normativas vigentes de construcción de redes, así como las de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional (SISO) de la CNT EP. • No existirá impactos ambientales relevantes. • Se mantendrá un registro preciso de los nuevos abonados, aquellos que migran de otros operadores y aquellos que desertan.
--

I. PRESUPUESTO

I1.- Costos estimados del Proyecto
• Construcción de la red FTTH: 220.138,05 USD • Costos de gestión y logística para la implementación: 14.840 USD TOTAL: 234.978,05
I2.- Beneficios esperados
<i>Para la CNT EP</i> • Recuperación de la inversión en aproximadamente 7 años y medio. Con un VAN positivo 70.753,43 USD y un TIR también positivo de 19,46%, lo que significa que la rentabilidad de este proyecto es

mayor a la exigida (12%) después de recuperar toda la inversión.

- Prestigio por presencia en nichos de mercado remotos con el uso de última tecnología.

Para la comunidad de Matus

- Disminución del analfabetismo digital hasta llegar al 4,04% en el año 2017.
- El 8,9 % de las familias de Matus, que son microempresarios, mejorarán sus canales de comunicación con proveedores y clientes de sus productos y servicios, disponiendo además de plataformas de capacitación que les permitirá mejorar sus técnicas.
- Las entidades públicas dispondrán de plataformas web seguras para su gestión, como son: “Yo Gobierno”, QUIPUX, Sistema Nacional de Registro de Datos Públicos, Sistema Nacional de registro Civil, Telemedicina, entre otros.
- La designación de Matus como “Territorio Digital”, previo convenio entre el GAD parroquial y el MINTEL, lo que servirá de soporte para la creación de 5 iniciativas para el aprovechamiento de TICs en el sector productivo y 5 más en el sector educativo.

J. PROGRAMA DE HITOS

- Inicio del Proyecto: 29 enero 2016
- CNT aprueba proceso y partida presupuestaria: 02 marzo 2016
- Adjudicación de contrato: 19 julio 2016
- Inicia construcción enlace de F.O y red FTTH en Matus: 01 agosto 2016
- Fin de construcción de enlace de F.O y red FTTH en Matus: 28 Oct 2016
- Campaña de lanzamiento para comercializar red GPON: 21 Nov 2016

K. INTEGRANTES DEL EQUIPO DEL PROYECTO, ROLES.

Nombre	Rol
Administrador provincial de la CNT EP Chimborazo	Patrocinador representando al Gobierno
Analista de proyectos CNT	Director del Proyecto o Administrador del contrato
Presidente y empleados del GAD de Matus	Equipo de apoyo

L. FIRMA DE AUTORIZACIÓN DEL ACTA DE CONSTITUCIÓN

Nombre	Cargo	Firma	Fecha

11. BIBLIOGRAFÍA

Agencia Pública de Noticias de Ecuador y Suramerica. (07 de 11 de 2013). *Ecuador mejora el acceso a nuevas tecnologías de la información*. Recuperado el 20 de 05 de 2015, de ANDES info: <http://www.andes.info.ec/es/noticias/ecuador-mejora-acceso-nuevas-tecnologias-informacion.html>

ARCOTEL. (s.f.). *Telefonía fija en la banda de 450 Mhz*. Recuperado el 15 de 05 de 2015, de Servicios de telefonía fija: <http://controlenlinea.arcotel.gob.ec/wps/portal/informacion/informaciontecnica/telefoniafija/>

Buchtik, L. (2012-2013). *Secretos para dominar la gestión de riesgos en proyectos*. Montevideo - Uruguay: BuchtikGLOBAL.

Canal Tecnológico. (16 de 11 de 2011). *El MINTEL presentó la “Estrategia Ecuador Digital 2.0”*. Recuperado el 20 de 04 de 2015, de Canal Tecnológico - Actualidad Digital: http://www.canal-tecnologico.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1286:el-mintel-presento-la-estrategia-ecuador-digital-20&catid=30&Itemid=125

Castillo, F. (07 de 11 de 2015). Proyecto Alamor Loja. Loja, Loja, Ecuador.

Castillo, M. (s.f). Análisis y Evaluación de proyectos privados.

Cevallos, A. (01 de 2013). Marco Lógico MGP VIII. Guayaquil, Guayas, Ecuador.

Cunalata, F. (09 de 09 de 2015). ARPU Chimborazo 2015. Riobamba, Chimborazo, Ecuador.

CONAGOPARE Chimborazo. (01 de 07 de 2015). Plano ARGIS de cantón Penipe. Matus, Chimborazo, Ecuador.

Depto. Técnico CNT. (15 de 08 de 2015). Redes de F.O. Riobamba, Chimborazo, Ecuador.

Ecuador inmediato. (16 de 05 de 2015). *Ecuador reduce el analfabetismo digital al 14.34%*. Recuperado el 15 de 07 de 2015, de Ecuador inmediato: http://ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=2818781360&umt=ecuador_reduce_analfabetismo_digital_a_1434

EcuadorInmediato.com. (04 de 06 de 2015). *René Ramirez: Código INGENIOS busca democratización del conocimiento*. Recuperado el 30 de 10 de 2015, de Ecuador inmediato: http://www.ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=2818782431

Gerencia de Ingeniería de la CNT EP. (13 de 03 de 2015). *NORMATIVA DE DISEÑO DE PLANTA EXTERNA CON FIBRA ÓPTICA ODN - OPTICAL DISTRIBUTION NETWORK*. Quito, Pichincha, Ecuador.

Gerencia de Ingeniería e Implementación de la CNT EP. (08 de abril de 2015). *NORMATIVA DE CONSTRUCCIÓN DE PLANTA EXTERNA CON FIBRA ÓPTICA ODN*. Quito, Pichincha, Ecuador.

Gerencia Nacional Técnica de la CNT EP. (04 de 2011). *NORMA TÉCNICA PARA CONSTRUCCIÓN DE CANALIZACIÓN TELEFÓNICA*. Quito, Pichincha, Ecuador.

Gonzalez, M. (2011). Proyectos privados y proyectos públicos.

Guía comercial CNT EP . (01 de 09 de 2015). Guía comercial masiva septiembre 2015.

Guillén, H. (12 de 04 de 2011). Cuadro comparativo de redes alámbricas e inalámbricas. Recuperado el 15 de 07 de 2015, de Blog - Rodriguez Gullen Hugo: <http://rodriguezguillenhugo.blogspot.com/2011/04/cuadro-comparativo-redes-alambricas-e.html>

- Indicadores INEC . (s.f.). *Tasa de analfabetismo digital*. Recuperado el 15 de 07 de 2015, de Cartografía temática de resultados censales: http://www.inec.gob.ec/sitio_cartografia/
- INEC. (09 de 2012). *El analfabetismo*. Recuperado el 15 de 07 de 2015, de Revista coyuntural E Análisis: <http://www.inec.gob.ec/inec/revistas/e-analisis5.pdf>
- INEC. (s.f.). *Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC'S) 2013*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Malhotra, N. k. (2008). Investigación de Mercado. En N. K. Malhotra, *Investigación de Mercado* . Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación.
- Narváez, R. (07 de 2007). *Diseño de un Sistema Wimax para reemplazo de sistema de radio SMD-30*. Recuperado el 15 de 05 de 2015, de Repositorio Digital EPN: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4190/1/CD-0891.pdf>
- Proyecciones INEC. (s.f.). *Proyección según cantones 2010-2020*. Recuperado el 25 de 07 de 2015, de Proyecciones poblacionales: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/>
- Quisnancela, E. (2015). *Fibra óptica FTTH. Fibra óptica FTTH*. Riobamba, Chimborazo, Ecuador.
- Santamaría, A., Mariño, G., & Montero, I. (29 de 12 de 2011). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Matus 2012 - 2021. Matus, Chimborazo, Ecuador.
- Sapag, N. (2011). *Proyectos de Inversión, formulación y evaluación*. Santiago de Chile: Pearson education.
- Secretaría Nacional del Buen Vivir. (s.f.). *Objetivo 4. Fortalecer las capacidades y potencialidades de la ciudadanía*. Recuperado el 20 de 04 de 2015, de Buen Vivir - Plan Nacional: <http://buenvivir.gob.ec/34>
- SlideShare. (s.f.). *Población ecuatoriana*. Recuperado el 25 de 05 de 2015, de SlideShare: http://es.slideshare.net/samysish/poblacion-ecuatoriana-2872280?next_slideshow=1
- Tablas censales INEC. (s.f). *Tabulados censales*. Recuperado el 25 de 07 de 2015, de Información censal: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/informacion-censal-cantonal/>
- Telconet S.A. (s.f.). *Telconet y Fiberhome invierten en una fabrica de fibra óptica*. Recuperado el 10 de 11 de 2015, de Telconet la fibra del Ecuador: <http://www.telconet.net/noticias/102-fabricafibraoptica>
- Yanez, R. (2009). *Evolución de las Redes Ópticas en el Futuro*. Recuperado el 02 de 05 de 2015, de Monografías.com: <http://www.monografias.com/trabajos72/evolucion-redes-opticas-futuro/evolucion-redes-opticas-futuro2.shtml>

11 ANEXOS

ANEXO 1. Números de Matus con Multiacceso SMD 30 migrados a CDMA 450

No.	NUMERO TELEFÓNICO ANTERIOR (SMD-30)	CLIENTE	NUMERO TELEFÓNICO ACTUAL (CDMA450)
1	032949200	GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL MATUS	33014650
2	032949201	VALENCIA HARO TERESA	33022223
3	032949202	LOPEZ ALVEAR VICTOR MANUEL	33014562
4	032949203	HARO OÑATE GERARDO REMIGIO	33014562
5	032949204	HARO ROSERO JAIME ISIDORO	33014924
6	032949205	CHAVEZ MERINO ROSA ERMINIA	33014925
7	032949206	ROSETO HARO FANNI TERESA	33014905
8	032949207	AYERBE VILLALBA MANUEL MECIAS	33014967
9	032949208	VASCO PROAÑO LUIS ALFONSO	33014628
10	032949209	VALLE AVENDAÑO SIMON ANTONIO	33014859
11	032949210	LOPEZ VALLEJO VICTOR HUGO	33014890
12	032949211	GUANGA TACURI JUAN MANUEL	33014541
13	032949212	SANTAMARIA BALSECA HECTOR ALONSO	33015052
14	032949213	VILLAGOMEZ PEREZ JESUS MERCEDES	33014823
15	032949214	ONCE MARTINEZ MARTHA	Traslado Riobamba
16	032949215	ALVEAR OROZCO SILVIA PATRICIA	33015057
17	032949216	INCA GONZALEZ ESPERANZA ELICENA	33014745
18	032949217	MARIÑO GONZALO RODRIGO	33014507
19	032949218	INFOCENTRO COMUNITARIO CNT EP	33015028
20	032949219	CORPORACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES - CNT EP	33014789
21	032949220	GONZALEZ GUAMAN CLEMENCIA JOSEFINA	33014810
22	032949221	TACURI CHACHA MIGUEL JOAQUIN	33014731
23	032949222	CASCO FRAY JOSE MANUEL	33014582
24	032949223	CUZCO VILLEGAS DOLORES ESTHER	33015003
25	032949144	CHAVEZ ZURITA LUZ MARIA	33012760
26	032949145	SILVA BALSECA SENIA MARIBEL	33012761
27	032949146	BALSECA BALSECA SEGUNDO LUIS	33012758
28	032949147	CHAVEZ ZURITA LUIS RUPERTO	33012759
29	032949148	OÑATE MEDINA LUIS DANIEL	33014598
30	032949149	HARO GAVIDIA NELSON HUGO	33020024
31	032949150	Migrado a Riobamba	
32	032949151	Anulado	

Fuente: (Depto. Técnico CNT, 2015)

Elaboración: Autor

ANEXO 2. Números telefónicos nuevos de Matus con tecnología CDMA450

No.	NUMERO TELEFÓNICO (CDMA450)	CLIENTE
1	33024318	RUIZ ESCOBAR GILMA GUADALUPE
2	33024319	PUSAY CHAVEZ JOSE NEPTALI
3	33024320	CHACHA LLIQUIN JUAN ENRIQUE
4	33024321	MEDINA OÑATE NOEMI MARIANA
5	33024322	SANTAMARIA BALSECA EMMA ROSARIO
6	33024323	GUANGA GUANGA ZOILA TOMASA
7	33024324	GAVIDIA MERINO GEOVANI PATRICIO
8	33024325	SILVA AVALOS ROBERT ALFREDO
9	33024326	GUANGA INCA SEGUNDO NAZARIO
10	33024327	CUZCO TACURI LIGIA MARUJA
11	33024328	ROMAN PEREZ JOSE MANUEL
12	33024329	CHACHA LEON LUIS VICENTE
13	33024330	INCA GONZALEZ JULIO CESAR
14	33024332	INCA GONZALEZ FLOR MARIA
15	33024333	GUANGA VILLEGAS NARCISA DE JESUS
16	33024334	CHACHA CHACHA LUIS GABRIEL
17	33024335	OÑATE MERINO LUZMILA MARINA
18	33024336	OÑATE MERINO FRANCISCO GENARO
19	33024337	LLIQUIN GUANGA BYRON LEONARDO
20	33024338	CHAVEZ LLIQUIN LUIS ARTURO
21	33024340	CHACHA VILLEGAS LUIS FRANCISCO
22	33024341	NAULA YACTIBUG KLEBER EDISON
23	33024342	MORALES RAMIREZ JOSE SAMUEL
24	33024343	CHUNATA LASO MANUEL MECIAS
25	33024344	CHUNATA CHUNATA MANUEL ARTURO
26	33024345	CHUNATA GUAMAN MANUEL RICARDO
27	33024346	FLORES USHCA GALO ERNESTO
28	33024347	CEDEÑO SALAS OSWALDO ANTONIO
29	33024348	RODRIGUEZ CHAVEZ CESAR NELSON
30	33024349	CHAVEZ LLIQUIN ROSA ELVIRA
31	33024352	VILLEGAS TACURI CARMEN AMELIA
32	33024353	SALAS HARO DOLORES JOSEFA
33	33024424	MOROCHO PLAZA CARMITA PATRICIA
34	33024425	SILVA VILLAGOMEZ ROSA DEL CARMEN
35	33024428	FERNANDEZ SANCHEZ GUSTAVO MIGUEL
36	33024436	VALLEJO CRUZ JULIANA
37	33024437	GUANGA VALLEJO JUAN ANTONI
38	33024468	CISNEROS OÑATE GERARDO ISRAEL
39	33024469	MENA ESTRELLA MARCO VINICIO
40	33024470	CHUNATA CHUNATA MARTHA LUCIA
41	33024473	VALLEJO ZUMBA ANGELA NARCISA
42	33024474	FRIAS OÑATE MARIA BALTAZARA
43	33024476	LEON GAVIDIA CRISTOBAL ALFONSO
44	33024477	ORTEGA CHAVEZ RODRIGO WILSON
45	33024480	MONTERO CHAVEZ SEGUNDO MESIAS
46	33024481	MASABANDA CHUNATA MARCIA ROCIO
47	33024483	MONTERO GAVIDIA OLGA LEONOR
48	33024486	HOYOS HOYOS ANGEL VICENTE
49	33024488	ZAPATER RAMOS ALICIA ERNESTINA
50	33024494	CHACHA LEON JUAN MIGUEL
51	33024496	FREIRE GUANGA JHONNY FABRICIO

Fuente: (Depto. Técnico CNT, 2015)

Elaboración: Autor

ANEXO 3. Oficios Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP

Riobamba, 08 de Abril del 2015

Sr. Ing.

Javier Dávalos

ADMINISTRADOR PROVINCIAL DE LA CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP
AGENCIA CHIMBORAZO

Presente

Estimado Ingeniero:

Yo, DANILO ALBERTO SOLIS MOSCOSO, con cédula de identidad No. 0602927055, al encontrarme en proceso de validación de tema de tesis para la Maestría en Gestión de Proyectos de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, solicito a Usted muy respetuosamente me confirme si la parroquia Matus del cantón Penipe, se encuentra contemplada dentro del plan estratégico para la dotación a futuro de servicios de telecomunicaciones por parte de la CNT EP. Esta solicitud la hago por cuanto estoy proponiendo como tema de tesis la *"Implementación de una red de telecomunicaciones con tecnología FTTH en la parroquia Matus, cantón Penipe, provincia de Chimborazo."* y necesito sea certificada como una propuesta factible por parte de la CNT EP.

Cabe indicar que el alcance técnico de la tesis es limitado y no es necesario se me entregue información confidencial por parte de la CNT EP, comprometiéndome además a entregar los resultados documentados del estudio a esta agencia provincial, para que la utilice en caso considere necesario.

Por la atención y favorable acogida que dé a la presente le anticipo mis agradecimientos y me suscribo.

Atentamente.



Ing. Danilo Solis M.

C.I. 0602927055



09/04/2015
1
11#27

44/610

Elaboración: Autor



Riobamba, 20 Abril 2015

CNT-173.1-2015-00613

GPCH-CNT-FC-87-2015

Ingeniero
Danilo Solis
PETICIONARIO

Ciudad.-

En respuesta al of. s/n de fecha 13 de Abril 2015 indico que en la localidad de Matus en efecto la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP dentro de su plan de expansión y mejora del servicio de telecomunicaciones tiene previsto a mediano plazo realizar un despliegue tecnológico en el sector, es cuanto puedo informar en razón que la CNT EP al ser una Entidad Pública, Estratégica del Estado Ecuatoriano y dado su giro de negocio contempla el derecho de confidencialidad de la información.

Con sentimiento de consideración y estima.

Atentamente,

Ing. Javier Dávalos

**ADMINISTRADOR AGENCIA CHIMBORAZO
CORPORACIÓN NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES CNT EP**

cc: FC.



www.cnt.gob.ec

Tarqui y Veloz, Edificio CNT EP, Piso 1
Riobamba - Ecuador

**TELEFONÍA
INTERNET Y DATOS
MÓVIL
TV**

Elaboración: Autor

ANEXO 4. Encuesta a los habitantes de Matus

ENCUESTA – FTTH MATUS

Estimado Sr/Sra. esta encuesta tiene por objetivo determinar el estado actual y los requerimientos de servicios de telefonía, internet y televisión en su parroquia, para mejorar los mismos a través de una moderna tecnología basada en fibra óptica. Su cooperación a través de la provisión de datos fidedignos es muy importante.

NOMBRES Y APELLIDOS	
¿CUAL ES SU EDAD?	15-20 ☐ 21-25 ☐ 26-30 ☐ 31-35 ☐ 36-40 ☐ 41-45 ☐ 46-50 ☐ 51-55 ☐ 56-60 ☐ Más de 60 ☐
LOCALIDAD EN LA QUE VIVE	Matus Alto ☐ Matus Centro ☐ Calshi ☐
¿DE CUANTOS MIEMBROS SE COMPONE SU FAMILIA?	1-2 ☐ 3-4 ☐ 5-6 ☐ Más de 6 ☐
TIPO DE VIVIENDA	Propia ☐ Arrendada ☐ Otro ☐ Especifique _____
¿CUÁL ES EL SOSTÉN DE LA FAMILIA?	Padre ☐ Madre ☐ Hijo ☐ Otro ☐ Especifique _____
¿A QUE SE DEDICA EL SOSTÉN DE LA FAMILIA? ¿	Agricultura ☐ Ganadería ☐ Construcción ☐ Comercio ☐ Artesanía ☐ Empleado Público ☐ Turismo ☐ Otro ☐ Especifique _____
¿CUÁL ES SU NIVEL DE INGRESOS MENSUAL PROMEDIO?	100-300 USD ☐ 301-500 ☐ 501-700 ☐ 701-900 ☐ 901-1100 ☐ 1101-1300 ☐ 1301-1500 ☐ Más de 1500 ☐
¿DISPONE DE ALGUNA MICROEMPRESA O NEGOCIO?	SI ☐ NO ☐ Porque? _____
¿CONSIDERA QUE EL INTERNET LE AYUDARÍA DE ALGUNA FORMA EN SU OCUPACIÓN, NEGOCIO O MICROEMPRESA?	SI ☐ NO ☐ Porque? _____
¿CON QUE SERVICIOS DE LOS SIGUIENTES MENCIONADOS CUENTA EN SU VIVIENDA?	Agua potable ☐ Alcantarillado ☐ Energía eléctrica ☐ Teléfono ☐ Internet ☐ TV pagada ☐
¿CUANTOS MIEMBROS DE SU CASA ESTUDIAN?	1-2 ☐ 2-3 ☐ 3-4 ☐ Más de 4 ☐
¿EN PROMEDIO EN SU FAMILIA, COMO CONSIDERA EL NIVEL DE CONOCIMIENTOS DE COMPUTACIÓN E INTERNET?	Muy Bueno ☐ Bueno ☐ Regular ☐ Deficiente ☐ Nulo ☐
¿CONSIDERA USTED QUE EL INTERNET ES IMPRESCINDIBLE EN LA EDUCACIÓN DE SUS HIJOS?	SI ☐ NO ☐ Porque? _____

¿DE LA SIGUIENTE LISTA, CON QUÉ SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES CUENTA USTED EN SU CASA?	Teléfono fijo ☐ Teléfono móvil ☐ Internet banda ancha ☐ TV pagada ☐
DE LOS SERVICIOS SEÑALADOS, INDIQUE LA TECNOLOGÍA Y EL PROVEEDOR CONTRATADO.	Telefonía fija: Tecnología _____ Proveedor _____ Internet: Tecnología _____ Proveedor _____ TV pagada: Tecnología _____ Proveedor _____
¿EN CASO DE NO CONTRATAR EL SERVICIO DE INTERNET EN SU CASA ¿DONDE ACUDE CUANDO NECESITA DE ESTE SERVICIO?	Vecino ☐ Infocentro comunitario ☐ Local de alquiler privado ☐ Otro ☐ Indique cuál _____
ORDENE SEGÚN SU PRIORIDAD LOS PRINCIPALES USOS QUE DÁ AL INTERNET	Investigación técnico/académica _____ Correo electrónico _____ Páginas sociales _____ Diversión _____ Otro _____
¿QUE INCONVENIENTES ENCUENTRA CUANDO USA EL INTERNET EN MATUS?	Cortes ☐ Baja velocidad ☐ Otros ☐ Describa _____
¿EN PROMEDIO CUAL ES EL GASTO MENSUAL EN LOS SIGUIENTES SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES?	Telefonía fija _____ \$ Internet _____ \$ Televisión pagada _____ \$ TOTAL _____ \$
¿EN CASO EN QUE NO DISPONGA DE LOS SIGUIENTES SERVICIOS, CUÁL DESEARÍA CONTRATAR?	Telefonía ☐ Internet banda ancha ☐ TV pagada ☐
¿EN CASO DE DISPONER UNA MICROEMPRESA/NEGOCIO Y DE ESTAR DISPUESTO A CONTRATAR EL SERVICIO DE INTERNET, ORDENE SEGÚN SU PRIORIDAD LOS BENEFICIOS QUE OBTENDRÍA CON ESTE?	Diversificar sus canales de comercialización _____ Promocionar el servicio/producto por la red _____ Investigar nuevas técnicas de producción/servicio _____ Contactar asistencia técnica/expertos _____ Incrementar sus ingresos _____
¿LE INTERESARÍA CONTRATAR LOS TRES SERVICIOS (INTERNET, TELEFONÍA Y TV DIGITAL) EN UN SOLO PAQUETE A UN PRECIO FIJO MENSUAL?	Si ☐ No ☐ Porque? _____
¿CUANTO ESTARÍA DISPUESTO A PAGAR MENSUALMENTE SI SE LE GARANTIZARA UN SERVICIO DE TELEFONÍA, INTERNET Y TELEVISIÓN DIGITAL, CON ÚLTIMA TECNOLOGÍA A TRAVÉS DE FIBRA ÓPTICA A UNA MUY ALTA VELOCIDAD?	10 - 20 USD ☐ 20 - 30 USD ☐ 30 - 40 USD ☐ 40 - 50 USD ☐

MUCHAS GRACIAS!!

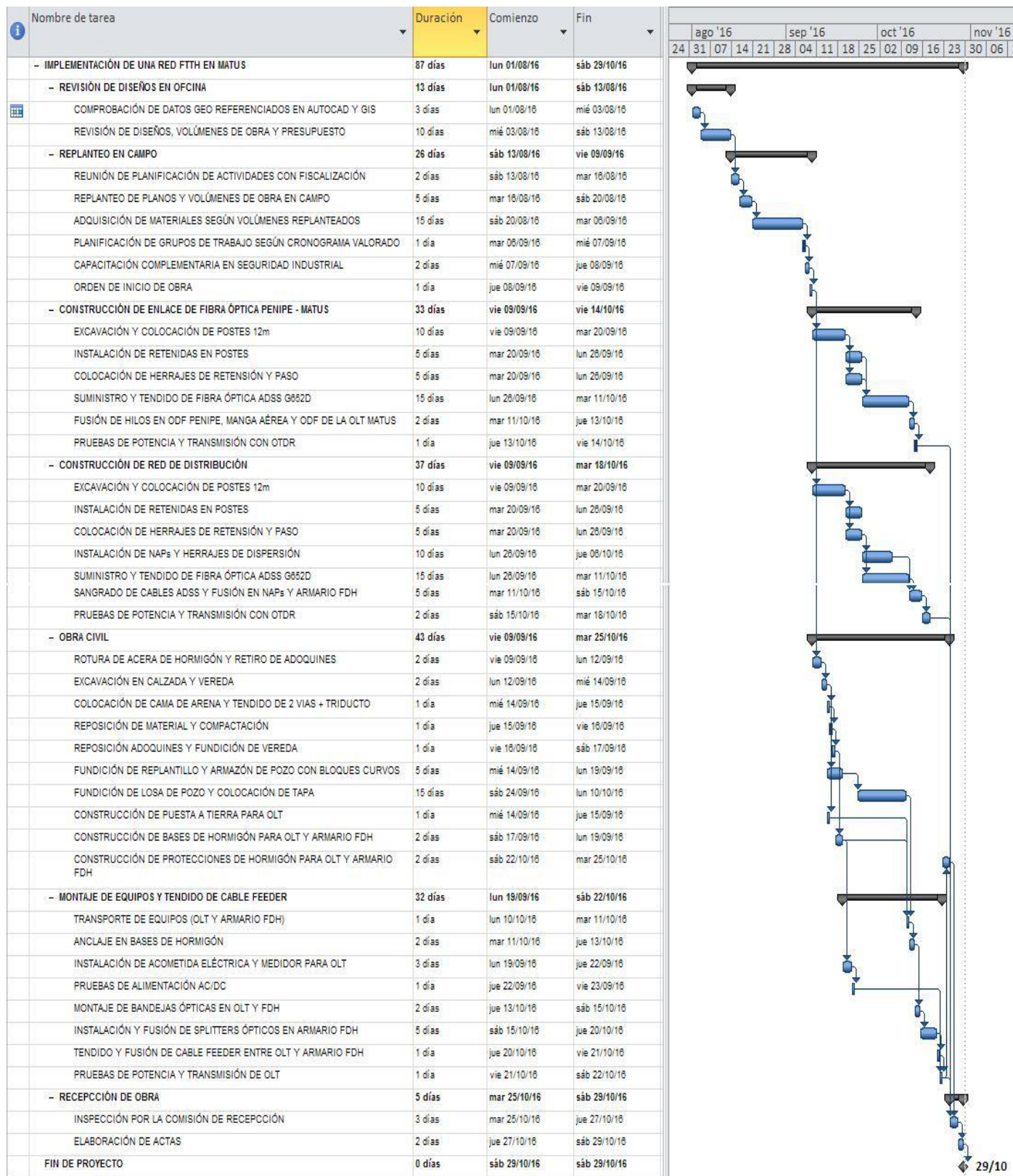
Elaboración: Autor

ANEXO 5. Tabla de encuestados y resultados en Matus alto, Matus centro y Calshi

No.	NOMBRE Y APELLIDO	LOCALIDAD	NECESITA ALGÚN(OS) SERVICIO(S) (TELIFONÍA, INTERNET O TV)	INTERESA PRODUCTO GPON
1	MAYRA KATHERINE GUANGA CHACHA	MATUS ALTO	SI	SI
2	LUIS CHACHA	MATUS ALTO	SI	SI
3	LORENA CHACHA	MATUS ALTO	SI	SI
4	IRENE DEL ROCIO CONDO AMAGUAYA	MATUS ALTO	SI	SI
5	LUZ MARIA GUANGA	MATUS ALTO	SI	SI
6	YOMAIRA ESTEFANIA COLLAGUASO CHABLA	MATUS ALTO	SI	SI
7	LUIS GABRIEL CHACHA	MATUS ALTO	SI	SI
8	JOSE CUZCO	MATUS CENTRO	SI	SI
9	ANA PAOLA TOAPANTA CHACHA	MATUS CENTRO	SI	SI
10	AMELIA VILLEGAS	MATUS CENTRO	SI	NO
11	LUIS ALEJANDRO CHUNATA INCA	MATUS CENTRO	SI	SI
12	MARIA GLORIA CHUNATA INCA	MATUS CENTRO	SI	SI
13	JOSEFA MARGARITA SISLEMA	MATUS CENTRO	SI	SI
14	JUANA TACURI	MATUS CENTRO	NO	NO
15	GLADIS VILLEGAS	MATUS CENTRO	SI	SI
16	ROSA MERINO	MATUS CENTRO	SI	SI
17	FLOR INCA	MATUS CENTRO	SI	NO
18	ROSA MARIA MUÑOZ	MATUS CENTRO	SI	NO
19	FANNY ELIZABETH HIDALGO ONCE	MATUS CENTRO	SI	SI
20	JENNY CHUNATA	MATUS CENTRO	SI	SI
21	SEGUNDO GUAMAN	MATUS CENTRO	SI	SI
22	JULIO JAVIER GUAMAN	MATUS CENTRO	SI	SI
23	MIGUEL CHACHA	MATUS CENTRO	SI	SI
24	LUIS LEONEL CHUNATA GUANGA	MATUS CENTRO	SI	SI
25	SANTIAGO ONCE	MATUS CENTRO	SI	NO
26	JUAN EDMUNDO CUZCO	MATUS CENTRO	SI	SI
27	TANIA MARIBEL GUANGA CUZCO	MATUS CENTRO	SI	SI
28	LUIS FRANCISCO TACURI CHUNATA	MATUS CENTRO	SI	SI
29	ISAIAS LOPEZ	MATUS CENTRO	SI	SI
30	FERNANDA LASSO	MATUS CENTRO	SI	SI
31	DELIA RIVERA	MATUS CENTRO	SI	SI
32	GLADYS HIDALGO	MATUS CENTRO	SI	SI
33	MARIA ERNESTINA ORTIZ	MATUS CENTRO	SI	SI
34	ERNESTO POLIVIO LOPEZ NOBOA	MATUS CENTRO	SI	SI
35	HOMERO ORTIZ	MATUS CENTRO	SI	SI
36	JORGE ALBAN	MATUS CENTRO	SI	SI
37	JORGE MANUEL MERINO ORTIZ	MATUS CENTRO	SI	SI
38	SEGUNDO GUAMAN NOBOA	MATUS CENTRO	SI	SI
39	JUAN CARLOS GUAMAN CHUNATA	MATUS CENTRO	SI	SI
40	ROSA M GUANGA	MATUS CENTRO	SI	SI
41	CLARA CHUNATA	MATUS CENTRO	SI	SI
42	ENRIQUE CHACHA	MATUS CENTRO	SI	SI

43	LUZ M GUANGA	MATUS CENTRO	SI	SI
44	MARTHA CUYAGO	MATUS CENTRO	SI	SI
45	ELOISA INCA GONZALEZ	MATUS CENTRO	SI	SI
46	CARMELINA GONZALEZ	MATUS CENTRO	SI	SI
47	LUZ AMERICA CUZCO TACURI	MATUS CENTRO	SI	SI
48	HECTOR CUZCO	MATUS CENTRO	SI	SI
49	GABRIELA CELMA MEDINA LEON	MATUS CENTRO	SI	SI
50	CARLOS CHUNATA GUAMAN	MATUS CENTRO	SI	SI
51	JOSE CHUNATA VILLEGAS	MATUS CENTRO	SI	SI
52	JOSE M. ROMAN PEREZ	MATUS CENTRO	SI	SI
53	ROSA CHUNATA	MATUS CENTRO	SI	SI
54	ROSA VILLEGAS	MATUS CENTRO	SI	SI
55	JAIME PATRICIO ONCE CHUNATA	MATUS CENTRO	SI	SI
56	NELLY FERNANDA FLORES CHUNATA	MATUS CENTRO	SI	SI
57	CESAR EDELBERTO CHUNATA INCA	MATUS CENTRO	SI	SI
58	INES INCA	MATUS CENTRO	SI	SI
59	NARCISA GUANGA	MATUS CENTRO	SI	SI
60	MARGARITA GUANGA	MATUS CENTRO	SI	SI
61	ENRIQUETA OÑATE	MATUS CENTRO	SI	SI
62	HUMBERTO ONCE	MATUS CENTRO	SI	SI
63	MARIA COLCHA	MATUS CENTRO	SI	SI
64	MANUEL AYERVE	MATUS CENTRO	SI	SI
65	DAYANA CHUNATA	MATUS CENTRO	SI	SI
66	ESPERANZA E. INCA	MATUS CENTRO	SI	SI
67	JOSE VILLEGAS	MATUS CENTRO	SI	SI
68	ANA MORALES	MATUS CENTRO	SI	NO
69	MIGUEL BUÑAY	MATUS CENTRO	SI	SI
70	DORA GUAMAN	MATUS CENTRO	SI	SI
71	FABIAN ALVEAR	MATUS CENTRO	SI	SI
72	KARINA ROSERO	MATUS CENTRO	SI	SI
73	GLORIA R. HARO B.	MATUS CENTRO	SI	SI
74	FANNY ROSERO HARO	MATUS CENTRO	SI	SI
75	HECTOR ABRAHAM HARO OLIVO	MATUS CENTRO	SI	SI
76	CARMEN MERINO	MATUS CENTRO	SI	SI
77	ROSA BALSECA RAMIREZ	MATUS CENTRO	SI	SI
78	ROGELIO HARO MONTERO	MATUS CENTRO	SI	SI
79	INES ROSERO HARO	MATUS CENTRO	SI	SI
80	ENMA CIFUENTES	MATUS CENTRO	SI	SI
81	GONZALO MARIÑO	MATUS CENTRO	SI	SI
82	MARIA CARMEN MARIÑO	MATUS CENTRO	SI	SI
83	FERNANDO HARO	MATUS CENTRO	SI	SI
84	MARCO SHILQUIGUA	MATUS CENTRO	SI	SI
85	ABRAHAM BALSECA	MATUS CENTRO	SI	NO
86	DELIA INCA	MATUS CENTRO	SI	SI
87	LAURA MONTERO	CALSHI	SI	SI
88	JUAN PATRICIO MASABANDA CHUNATA	CALSHI	SI	SI
89	MARIANA MONTERO MONTEROS	CALSHI	SI	SI
90	OLINDA MERINO	CALSHI	SI	SI
91	ALCIVAR MONTEROS	CALSHI	SI	SI

92	EDGAR TACURI	CALSHI	SI	SI
93	ANGEL MONTERO	CALSHI	SI	SI
94	GERARDO CISNEROS OÑATE	CALSHI	SI	SI
95	ROSA MONTERO HARO	CALSHI	NO	NO
96	FRANCISCO FLORES	CALSHI	SI	SI
97	MARIA AREVALO	CALSHI	SI	SI
98	OLGA MONTERO	CALSHI	SI	SI
99	FRANCISCO OÑATE	CALSHI	SI	NO
100	LUSMILA OÑATE	CALSHI	SI	SI
101	SILVIO BALSECA	CALSHI	SI	SI
102	EMIGDIO OÑATE	CALSHI	SI	NO
103	VICENTE MEDINA	CALSHI	SI	NO
104	OSWALDO OLALLA	CALSHI	SI	SI
105	LUIS MONTOYA	CALSHI	SI	SI
106	MARIO FRANCISCO GAVIDIA MERINO	CALSHI	SI	SI
107	DAVID BERMEO	CALSHI	SI	SI
108	JUAN B. HARO OÑATE	CALSHI	SI	SI
109	VICTOR PULLUPAXI PUJOS	CALSHI	SI	SI
110	BLANCA GAVIDIA	CALSHI	SI	NO
111	ANGEL VALLEJO GAVIDIA	CALSHI	NO	NO
112	ANGEL VILLARROEL	CALSHI	SI	NO
113	ANA Y. ROSERO MIRANDA	CALSHI	SI	NO
114	LUZ MARGARITA INCA	CALSHI	SI	SI
115	TERESA CASCO	CALSHI	SI	SI
116	RIGOBERTO E. HARO MEDINA	CALSHI	NO	NO
117	FANY GAVIDIA	CALSHI	SI	SI
118	RUFINO MERINO	CALSHI	SI	NO
119	RAUL ROSERO	CALSHI	SI	SI
120	HUGO GUEVARA	CALSHI	SI	SI
121	ANGEL ROSERO	CALSHI	SI	SI
122	ELVA M. MIRANDA	CALSHI	NO	NO
123	WILFRIDO ROSERO	CALSHI	SI	SI
124	ANTONIO ROSERO	CALSHI	SI	SI
TOTALES (SI)			119	106

ANEXO 6. Cronograma de construcción de red FFTH

Elaboración: Autor

ANEXO 7. Tasa de inflación y de descuento según CNT EP

Cuadro 2. Actualización del WACC 2014. Situación Empresa Pública (riesgo de mercado), Excluye el 22% de Asignación de Excedentes al Estado

Variable	Descripción	Criterio	Fuente	Período	Valores
D/E	Peso ponderado de la deuda	Ratios Financieros de la CNT EP	Gerencia Financiera (Balances Proyectados 2015)	ene-15	3,86%
r_f^{usa}	Tasa Libre de Riesgo	T-Bonds US treasury 10-year bond at end of each year	Damodaran Online	Promedio aritmético rendimientos anuales 1928-2014	5,28%
$R_m - R_f$	Premio por Riesgo de Mercado	Prima sobre el índice S&P 500	Damodaran Online	Promedio 1928-2014	6,25%
β_d	Beta desapalancado de referencia	Estimación Damodaran para el sector	Damodaran Online	Datos enero-2014	0,66
β_e	Beta apalancado según D/E de las empresas	Fórmula de Hamada R. S. aplicada al β_d		ene-15	0,71
π_F	Prima Riesgo País	EMBI Ecuador JP Morgan	Banco Central de Ecuador	Promedio enero 2010 - octubre 2014	7,42%
T	FODETEL (1% sobre los ingresos) e impuesto a la Contraloría (1,5 por mil sobre los ingresos)		Ley Ecuatoriana		1,15%
I	Inflación en Dólares (Ecuador)	Crecimiento anual esperado	INEC (Ecuador) http://www.inec.gob.ec/web/guest/ecu_est_est_eco/ind_eco/lpc	Promedio variación enero 2007 - Diciembre 2014	4,43%
k_E	Costo del Capital Propio	$k_E = r_f^{usa} + \pi_F + \beta_e [E(r_m) - r_f]$			17,11%
k_D	Costo de la deuda	Referencia del mercado	Tasa activa promedio referencial - producto Corporativo, Banco Central de Ecuador (BCE).	Promedio enero 2014 - Marzo 2015	8,00%
$WACC_{ai}$	Tasa Wacc nominal antes de impuestos	$WACC_{ai} = \frac{WACC_{di}}{(1 - T)}$			16,95%
$WACC_r(ai)$	Tasa de retorno en términos reales antes de impuestos	$WACC_r(ai) = \frac{1 + WACC_{ai}}{1 + I} - 1$			11,99%

Tasa derivada de mercado

3.1.3. ESCENARIO ALTERNATIVO (EMPRESA PRIVADA O EN COMPETENCIA)

Para complementar el análisis se ha calculado un escenario alternativo con el objeto de observar cómo cambia el valor del WACC en función del cambio de supuestos.

El WACC que se calcula en este caso vendría a ser el que aplicaría a una empresa privada del sector de telecomunicaciones en el mercado ecuatoriano; por tanto:

- Se utiliza la razón D/E del mercado para una empresa de Servicios de Telecomunicaciones publicada por Damodaran: **71,23%**.
- Se utiliza la prima por riesgo de mercado para una empresa de Servicios de Telecomunicaciones publicada por Damodaran: **6,29%**.

03

Fuente: (Depto. Técnico CNT, 2015)

Elaboración: Autor

ANEXO 8. Catálogo de materiales ópticos homologados por la CNT EP

ITEM	DESCRIPCIÓN UMFO	DESCRIPCIÓN MAESTRO MATERIALES	MARCAS	PROVEEDORES	PROCEDENCIA	MODELO
1	TAPÓN CIEGO PARA DUCTO (4'')	TAPON CIEGO	Tyco	Globlaelectric	Americana	40D402U
2	TAPÓN CIEGO PARA TRIDUCTO (1/1/4'')	TAPON CIEGO	Tyco	Globlaelectric	Americana	12D14 8U
3	TAPÓN SIMPLE PARA FIBRA ÓPTICA (TAPÓN GUÍA 1 1/4'')	TAPON SIMPLEX	Tyco	Globlaelectric	Americana	12S035S
4	TAPÓN TRIFURCADO PARA DUCTO	TAPON TRIFURCADO	Tyco	Globlaelectric	Americana	40B122S
5	CAJA DE PASO DE FIBRA OPTICA DE 12 HILOS	CAJA DE PASO DE FIBRA OPTICA DE 12 HILOS	Fiberhome	Ciemtelcom	China	GPX44-C01
			Henghui	Comtelec	China	BOX 6/12
6	ACOPLADOR FC/PC	CONECTOR ACOPLADOR TOMA DOBLE FC - FC	Fiberhome	Ciemtelcom	China	FH/FC ADAPTOR
7	ACOPLADOR SC	no consta	Fiberhome	Ciemtelcom	China	FH/SC ADAPTOR
8	ACOPLADOR ST	CONECTOR ACOPLADORES TOMA DOBLE ST - ST	Fiberhome	Ciemtelcom	China	FH/ST ADAPTOR
9	CAJA OPTICA DE 2 PUERTOS	CAJA OPTICA DE 2 PUERTOS	Fiberhome	Ciemtelcom	China	DP-TERMINAL
			Henghui	Comtelec	China	BOX 4/12
10	CAJA OPTICA DE 4 PUERTOS	CAJA OPTICA DE 4 PUERTOS	Fiberhome	Ciemtelcom	China	DP-TERMINAL
			Henghui	Comtelec	China	BOX 4/12
11	INSTALACIÓN DE ESCALERILLA 0.15X1.20 M	ESCALERILLA	Indumever	Indumever	Nacional	N/A
	ODF 6,12,24,48,96 PUERTOS G.652D FC/PC	ODF DE 12 PUERTOS G.652.D-FC/UPC	Tyco	Global Electric	Americana	FPS-K-NNN-0-CLO
			Fiberhome	Ciemtelcom	China	DY-E13-12 DY-E21-24 GP19B-12
		ODF DE 24 PUERTOS G.652.D-FC/UPC	Tyco	Global Electric	Americana	FPS-K-NNN-0-CLO
			Fiberhome	Ciemtelcom	China	DY-E13-24 DY-E21-24 GP19B-24
		ODF DE 48 PUERTOS G.652.D-FC/UPC	Tyco	Global Electric	Americana	FIST-GPS2
			Fiberhome	Ciemtelcom	China	DY-E13-48 DY-E21-48 GP19B-48
		ODF 6 PUERTOS FC/PC SM	Tyco	Global Electric	Americana	FPS-K-NNN-0-CLO
			Fiberhome	Ciemtelcom	China	DY-E13-12 DY-E21-12 GP19B-12
		ODF DE 96 PUERTOS G.652.D-FC/UPC	Tyco	Global Electric	Americana	FIST-GPS2 FIST-GPST-12
			Fiberhome	Ciemtelcom	China	DY-E13-96 DY-E21-96
	ODF 6,12,24,48,96 G.652D SC/APC	ODF 6,12,24,48,96 G.652 SC/APC	Tyco	Global Electric	Americana	FPS-K-NNN-0-CLO(ODf 6,12,24) FPS-J-NNN-O-CLO (odf 48)
			Fiberhome	Ciemtelcom	China	DY-E13 DY-E2 GP19B
			Henghui	Comtelec	China	ODF2088 ODF2077
	PATCH CORD DUPLEX FC/PC-FC/PC de 5, 10mts. G.652D	PATCHCORD FO-MO-DX-G652D-FCUPC-FCUPC-10M	Toulima	Comtelec	China	FCPC-FCPC 5M
			Fiberhome	Ciemtelcom	Chino	OC-D-FC/X-X
		PATCHCORD FO-MO-DX-G652D-FCUPC-FCUPC-5M	Toulima	Comtelec	China	FCPC-FCPC 10M
			Fiberhome	Ciemtelcom	Chino	OC-D-FCX-FCX-X
	PATCH CORD DUPLEX FC/PC-SC/PC	PATCHCORD FO-MO-DX-	Toulima	Comtelec	China	FCPC-SCPC 5M

	de 5, 10mts. G.652D	G652D-FCUPC-SCUPC-5M	Fiberhome	Ciemtelcom	China	OC-D-FCX-SCX-X
		PATCH CORD DUPLEX FC/PC-SC/PC de 10mts. G.652D	Toulima	Comtelec	China	FCPC-SCPC 10M
			Fiberhome	Ciemtelcom	China	OC-D-FCX-SCX-X
	PATCH CORD DUPLEX FC/PC-ST/PC de 5, 10mts G.652D	PATCH CORD DUPLEX FC/PC-ST/PC de 5, 10mts G.652D	Toulima	Comtelec	China	FCPC-STPC 10M
			Fiberhome	Ciemtelcom	China	OC-D-FCX-STX-X
	PATCH CORD DUPLEX FC/PC-LC/PC DE 5, 10mts. G652D	PATCHCORD FO-MO-DX-G652D-FCUPC-LCUPC-5M	Toulima	Comtelec	China	FCPC-LCPC 5M
			Fiberhome	Ciemtelcom	China	OC-D-FCX-LCX-X
		PATCHCORD FO-MO-DX-G652D-FCUPC-LCUPC-10M	Toulima	Comtelec	China	FCPC-LCPC 10M
			Fiberhome	Ciemtelcom	China	OC-D-FCX-LCX-X
	PATCH CORD DUPLEX FC/APC-FC/APC de 5mts. G.652D	PATCH CORD DUPLEX FC/APC-FC/APC de 5mts. G.652D	Toulima	Comtelec	China	FCAPC-FCAPC 5M
			Fiberhome	Ciemtelcom	China	OC-D-FCX-FCX-X
	PATCH CORD DUPLEX FC/APC-SC/APC de 5mts. G.652D	PATCH CORD DUPLEX FC/APC-SC/APC de 5mts. G.652D	Toulima	Comtelec	China	FCAPC-SCAPC 5M
			Fiberhome	Ciemtelcom	China	OC-D-FCX-SCX-X
20	PATCH CORD UTP DE 3 MTS CAT. 5E	CABLE UTP PATCH CORD FLEXIBLE	Nexxt	Tecompartes	Coreana	AB355NXT03
21	PREFORMADO TRES CEROS PARA CABLE ADSS	PREFORMADO CABLE FO ADSS 12.2-12.8mm 5 hilos	Indumever	Indumever	Nacional	EFU-RT-1213
22	MANGA PARA EMPALME AÉREO POR FUSIÓN DE; 6,24,12,48 Y 96 FIBRAS ÓPTICAS	MANGA AREA EMPALME 24 FO CABLE ADSS	Fiberhome	Ciemtelcom	China	GPJ09L7XD-BR-24 GPJ09L5XD-BR-24 GPJ09H4XD-B-24
			3M	3M	USA	FDC-08S-G-N4N-02A-A
			Tyco	Global Electric	Bélgica	FOSC-350C-24-1
		MANGA AREA EMPALME 48 FO CABLE ADSS	Fiberhome	Ciemtelcom	China	GPJ09L7XD-BR-48 GPJ09L5XD-BR-48 GPJ09H4XD-B-48
			3M	3M	USA	FDC-10S-D-NN0-01-F-G
			Tyco	Global Electric	Bélgica	FOSC-350C-24-2
		MANGA EMPALME 12 FO	Fiberhome	Ciemtelcom	China	GPJ09L7XD-BR-12 GPJ09L5XD-BR-12 GPJ09H4XD-B-12
			3M	3M	USA	FDC-08S-A-N2N-B01-A-D2-N
			Tyco	Global Electric	Bélgica	FOSC-350C-24-1
		MANGA EMPALME 96 FO	Fiberhome	Ciemtelcom	China	GPJ09L7XD-BR-96 GPJ09L5XD-BR-96 GPJ09H4XD-B-96
		MANGA PARA EMPALME AÉREO POR FUSIÓN DE; 4,6,8FIBRAS ÓPTICAS	Fiberhome	Ciemtelcom	China	GPJ09L7XD-BR-X GPJ09L5XD-BR-X GPJ09H4XD-B-X
			3M	3M	USA	FDC-08S-B-N00-02B-E
			Tyco	Global Electric	Bélgica	
23	MANGA PARA EMPALME SUBTERRÁNEO POR FUSIÓN DE; 6,12,24,48 Y 96 FIBRAS ÓPTICAS	MANGA EMPALME 12 FO	Fiberhome	Ciemtelcom	China	GPJ09L7XD-BR-12 GPJ09L5XD-BR-12 GPJ09H4XD-B-12
			3M	3M	USA	FDC-08S-B-N00-02B-E
			Tyco	Global Electric	Bélgica	FOSC-350C-24-1
		MANGA EMPALME 48 FO	Fiberhome	Ciemtelcom	China	GPJ09L7XD-BR-48 GPJ09L5XD-BR-48 GPJ09H4XD-B-48
			3M	3M	USA	FDC-10S-D-NN0-01-F-C
			Tyco	Global Electric	Bélgica	FOSC-350C-24-2

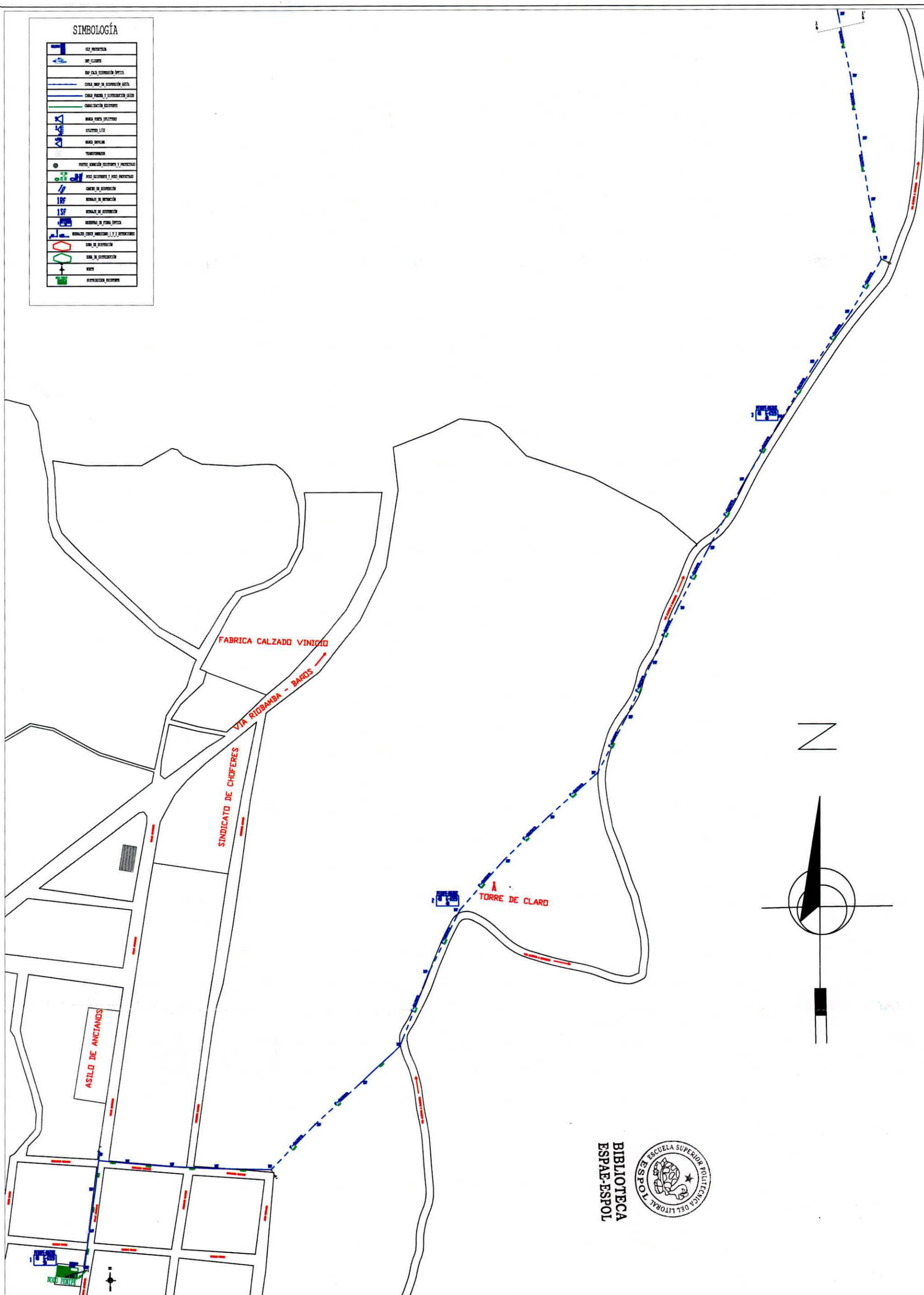
		MANGA EMPALME 96 FO	Fiberhome	Ciemtelcom	China	GPJ09L7XD-BR-96 GPJ09L5XD-BR-96 GPJ09H4XD-B-96
			3M	3M	USA	FDC-10S-D-NN0-01G-G-2D-C
		MANGA PARA EMPALME SUBTERRÁNEO POR FUSIÓN DE; 4,6,8 FIBRAS ÓPTICAS	Fiberhome	Ciemtelcom	China	GPJ09L7XD-BR-X GPJ09L5XD-BR-X GPJ09H4XD-B-X
			3M	3M	USA	FDC-08S-A-N0N-01A-A
			Tyco	Global Electric	Bélgica	FOSC-450A4-2NT0
24	HERRAJE CRUCE AMERICANO	HERRAJE CRUCE AMERICANO	Indumever	Indumever	Nacional	N/A
			Lomsa	Lomsa	Nacional	N/A
25	HERRAJE FAROL PARA CABLE DE FIBRA OPTICA	HERRAJE TIPO FAROL CABLE OPTICO ADSS	Indumever	Indumever	Nacional	N/A
			Lomsa	Lomsa	Nacional	N/A
26	HERRAJE TIPO A PARA CABLE DE FIBRA OPTICA ADSS	HERRAJE TERMINA TIPO A CABLE FO AIR ADSS	Indumever	Indumever	Nacional	N/A
27	HERRAJE TIPO A MAS THIMBLE CLEVIS PARA CABLE DE FIBRA OPTICA ADSS	HERRAJE PASO TIPO B CABLE FO AEREO ADSS	Indumever	Indumever	Nacional	N/A
28	HERRAJE TIPO B (GRILLETE) PARA CABLE DE FIBRA OPTICA ADSS	HERRAJE PASO TIPO B CABLE FO AEREO ADSS	Indumever	Indumever	Nacional	N/A
29	HERRAJE TIPO B (CONICO)PARA CABLE DE FIBRA OPTICA ADSS	HERRAJE TIPO B DE PASO	Indumever	Indumever	Nacional	N/A
30	CABLE AÉREO 6, 12, 24, 48, 96 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO ADSS G.652D (VANOS 80, 120 Y 200 0m)	CABLE AÉREO 6 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO ADSS G.652D (VANOS 80 m)	Fiberhome	Ciemtelcom	China	ADSS-06B1.3-80
			Xingfa	Comtelec	China	ADSS
			Mercury	Faxmatel	Coreana	ADU/6
		CABLE AÉREO 6 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO ADSS G.652D (VANOS 120 m)	Fiberhome	Ciemtelcom	China	ADSS-06B1.3-120
			Xingfa	Comtelec	China	ADSS
			Mercury	Faxmatel	Coreana	ADU/6
		CABLE AÉREO 6 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO ADSS G.652D (VANOS 200 m)	Fiberhome	Ciemtelcom	China	ADSS-06B1.3-200
			Xingfa	Comtelec	China	ADSS
			Mercury	Faxmatel	Coreana	ADU/6
		CABLE AÉREO 12 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO ADSS G.652D (VANOS 80m)	Fiberhome	Ciemtelcom	China	ADSS-12B1.3-80
			Xingfa	Comtelec	China	ADSS
			Mercury	Faxmatel	Coreana	ADU/12
		CABLE AÉREO 12 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO ADSS G.652D (VANOS 120m)	Fiberhome	Ciemtelcom	China	ADSS-12B1.3-120
			Xingfa	Comtelec	China	ADSS
			Mercury	Faxmatel	Coreana	ADU/12
		CABLE AÉREO 12 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO ADSS G.652D (VANOS 200m)	Fiberhome	Ciemtelcom	China	ADSS-12B1.3-200
			Xingfa	Comtelec	China	ADSS
			Mercury	Faxmatel	Coreana	ADU/12
		CABLE AÉREO 24 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO ADSS G.652D (VANOS 80m)	Fiberhome	Ciemtelcom	China	ADSS-24B1.3-80
			Xingfa	Comtelec	China	ADSS
			Mercury	Faxmatel	Coreana	ADU/24
		CABLE ADSS FO 24 H G.652 D VANO 120 M	Fiberhome	Ciemtelcom	China	ADSS-24B1.3-120
			Xingfa	Comtelec	China	ADSS
			Mercury	Faxmatel	Coreana	ADU/24
		CABLE ADSS FO 24H G.652D VANO 200M	Fiberhome	Ciemtelcom	China	ADSS-24B1.3-200
			Xingfa	Comtelec	China	ADSS
			Mercury	Faxmatel	Coreana	ADU/24
		CABLE AÉREO 48 FIBRAS	Fiberhome	Ciemtelcom	China	ADSS-48B1.3-80

		ÓPTICAS MONOMODO ADSS G.652 (VANOS 80m)	Xingfa	Comtelec	China	ADSS
			Mercury	Faxmatel	Coreana	ADU/48
		CABLE AÉREO 48 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO ADSS G.652 (VANOS 120m)	Fiberhome	Ciemtelcom	China	ADSS-48B1.3-120
			Xingfa	Comtelec	China	ADSS
		CABLE ADSS FO 48 H G.652 D VANO 200 M	Mercury	Faxmatel	Coreana	ADU/48
			Fiberhome	Ciemtelcom	China	ADSS-48B1.3-200
		CABLE AÉREO 96 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO ADSS G.652 (VANOS 80m)	Xingfa	Comtelec	China	ADSS
			Mercury	Faxmatel	Coreana	ADU/96
		CABLE AÉREO 96 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO ADSS G.652 (VANOS 120m)	Fiberhome	Ciemtelcom	China	ADSS-96B1.3-80
			Xingfa	Comtelec	China	ADSS
		CABLE AÉREO 96 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO ADSS G.652 (VANOS 200m)	Mercury	Faxmatel	Coreana	ADU/96
			Fiberhome	Ciemtelcom	China	ADSS-96B1.3-120
		CABLE AÉREO 96 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO ADSS G.652 (VANOS 200m)	Xingfa	Comtelec	China	ADSS
			Mercury	Faxmatel	Coreana	ADU/96
		CABLE AÉREO 96 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO ADSS G.652 (VANOS 200m)	Fiberhome	Ciemtelcom	China	ADSS-96B1.3-200
			Xingfa	Comtelec	China	ADSS
		CABLE AÉREO 96 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO ADSS G.652 (VANOS 200m)	Mercury	Faxmatel	Coreana	ADU/96
			Fiberhome	Ciemtelcom	China	ADSS-96B1.3-200
		CABLE AÉREO 96 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO ADSS G.652 (VANOS 200m)	Xingfa	Comtelec	China	ADSS
			Mercury	Faxmatel	Coreana	ADU/96
		CABLE AÉREO 96 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO ADSS G.652 (VANOS 200m)	Fiberhome	Ciemtelcom	China	ADSS-96B1.3-200
			Xingfa	Comtelec	China	ADSS
		CABLE AÉREO 96 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO ADSS G.652 (VANOS 200m)	Mercury	Faxmatel	Coreana	ADU/96
			Fiberhome	Ciemtelcom	China	ADSS-96B1.3-200
		CABLE AÉREO 96 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO ADSS G.652 (VANOS 200m)	Xingfa	Comtelec	China	ADSS
			Mercury	Faxmatel	Coreana	ADU/96
		CABLE AÉREO 96 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO ADSS G.652 (VANOS 200m)	Fiberhome	Ciemtelcom	China	ADSS-96B1.3-200
			Xingfa	Comtelec	China	ADSS
		CABLE AÉREO 96 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO ADSS G.652 (VANOS 200m)	Mercury	Faxmatel	Coreana	ADU/96
			Fiberhome	Ciemtelcom	China	ADSS-96B1.3-200
		CABLE AÉREO 96 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO ADSS G.652 (VANOS 200m)	Xingfa	Comtelec	China	ADSS
			Mercury	Faxmatel	Coreana	ADU/96

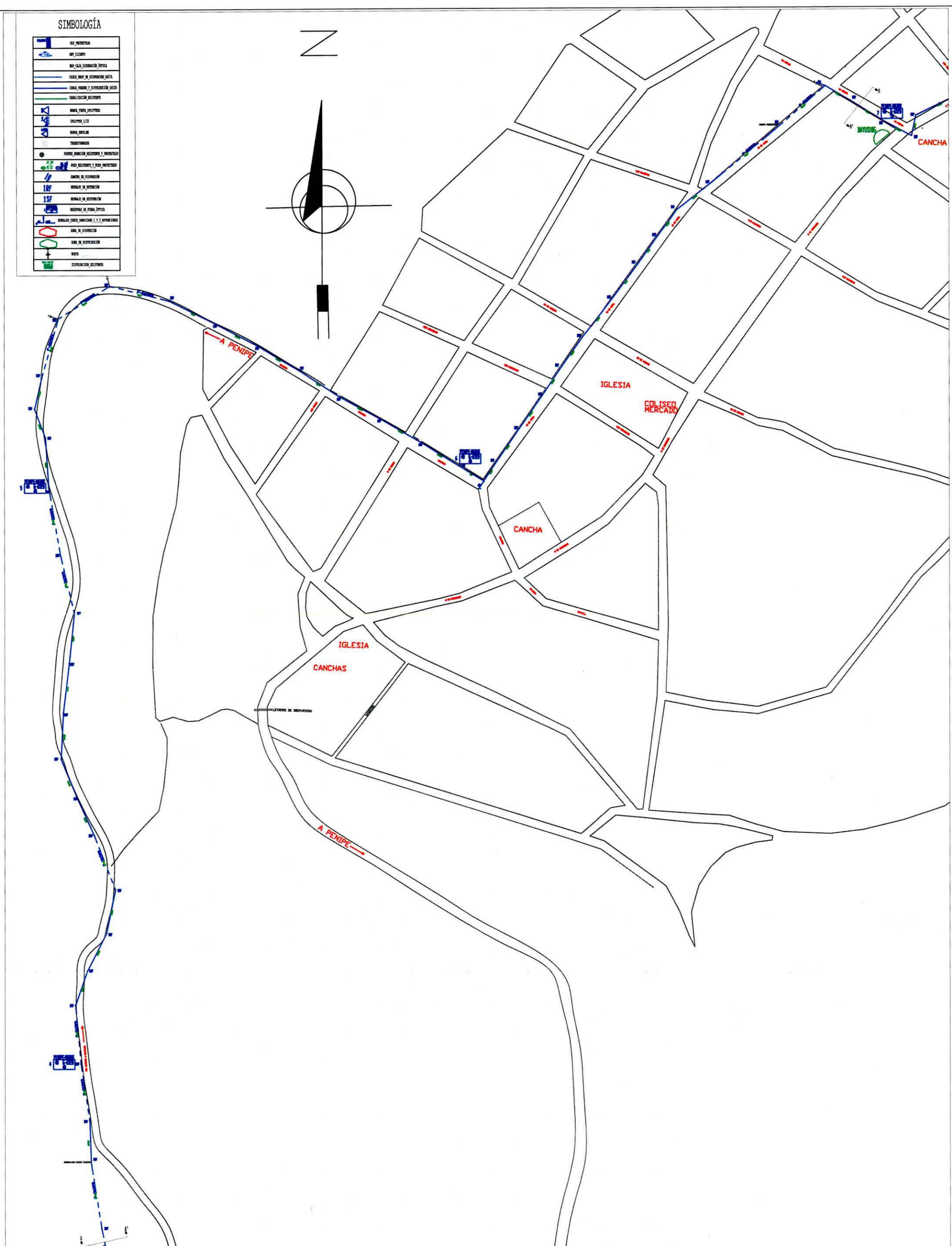
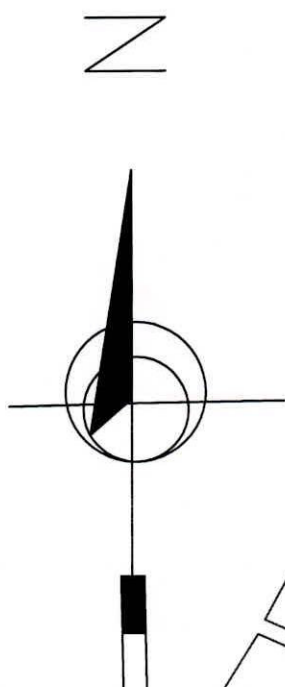
31	CABLE AÉREO 6, 12, 24, 48, 96 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO FIG. 8 G.652D	CABLE AEREO FO 12H G.652D FIG.8	Fiberhome	Ciemtelcom	China	GYFC8Y-12B1.3
			Xingfa	Comtelec	China	GYFC8Y
			Mercury	Faxmatel	Coreana	F8S/12
			4SProducts	Proteco Coasin	USA	FS-012FFSFD1
		CABLE AEREO FO 24H G.652D FIG.8	Fiberhome	Ciemtelcom	China	GYFC8Y-24B1.3
			Xingfa	Comtelec	China	GYFC8Y
			Mercury	Faxmatel	Coreana	F8S/24
			4SProducts	Proteco Coasin	USA	FS-024FFSFD1
		CABLE AEREO FO 48H G.652D FIG.8	Fiberhome	Ciemtelcom	China	GYFC8Y-48B1.3
			Xingfa	Comtelec	China	GYFC8Y
			Mercury	Faxmatel	Coreana	F8S/48
			4SProducts	Proteco Coasin	USA	FS-048FFSFD1
		CABLE AEREO FO 96H G.652D FIG.8	Fiberhome	Ciemtelcom	China	GYFC8Y-96B1.3
			Xingfa	Comtelec	China	GYFC8Y
			Mercury	Faxmatel	Coreana	F8S/96
			4SProducts	Proteco Coasin	USA	FS-096FFSFD1
		CABLE AEREO FO 6H G.652D FIG.8	Fiberhome	Ciemtelcom	China	GYFC8Y-06B1.3
			Xingfa	Comtelec	China	GYFC8Y
			Mercury	Faxmatel	Coreana	F8S/6
			4SProducts	Proteco Coasin	USA	FS-006FFSFD1
32	CABLE CANALIZADO 6,12,24,48,96 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO G652D	CABLE CANALIZADO FO 12 HILOS G.652D	Fiberhome	Ciemtelcom	China	GYFS-12B1.3
			Xingfa	Comtelec	China	GYFTS
			Mercury	Faxmatel	Coreana	SP-6C-G652D
			4SProducts	Proteco Coasin	USA	FS-012FSOFD
		CABLE CANALIZADO FO 24 HILOS G.652D	Fiberhome	Ciemtelcom	China	GYFS-24B1.3
			Xingfa	Comtelec	China	GYFTS
			Mercury	Faxmatel	Coreana	SP-24C-G652D
			4SProducts	Proteco Coasin	USA	FS-024FSOFD
		CABLE CANALIZADO FO 48 HILOS G.652D	Fiberhome	Ciemtelcom	China	GYFS-48B1.3
			Xingfa	Comtelec	China	GYFTS
			Mercury	Faxmatel	Coreana	SP-48C-G652D
			4SProducts	Proteco Coasin	USA	FS-048FSOFD

			4SProducts	Proteco Coasin	USA	FS-048FSOFD
		CABLE CANALIZADO FO 6H G.652D	Fiberhome	Ciemtelcom	China	GYFS-06B1.3
			Xingfa	Comtelec	China	GYFTS
			Mercury	Faxmatel	Coreana	SP-6C-G652D
			4SProducts	Proteco Coasin	USA	FS-06FSOFD
		CABLE CANALIZADO FO 96 HILOS G.652.D	Fiberhome	Ciemtelcom	China	GYFS-96B1.3
			Xingfa	Comtelec	China	GYFTS
			Mercury	Faxmatel	Coreana	MDS/96
			4SProducts	Proteco Coasin	USA	FS-096FSOFD
33	CABLE DROP 2,4 FIBRAS ÓPTICAS MONOMODO G.657A	CABLE CANALIZADO FO 2H DROP G.657A	Fiberhome	Ciemtelcom	China	UNITUBE-2 G.657A
			Mercury	Faxmatel	Coreana	MDU829IV/2
		CABLE CANALIZADO FO 4H DROP G.657A	Fiberhome	Ciemtelcom	China	UNITUBE-4 G.657A
			Mercury	Faxmatel	Coreana	MDU829IV/4
34	CABLE UTP CAT. 5E	CABLE UTP CAT. 5E	Nexxt	Tecompartes	Americana	AB355NXT07

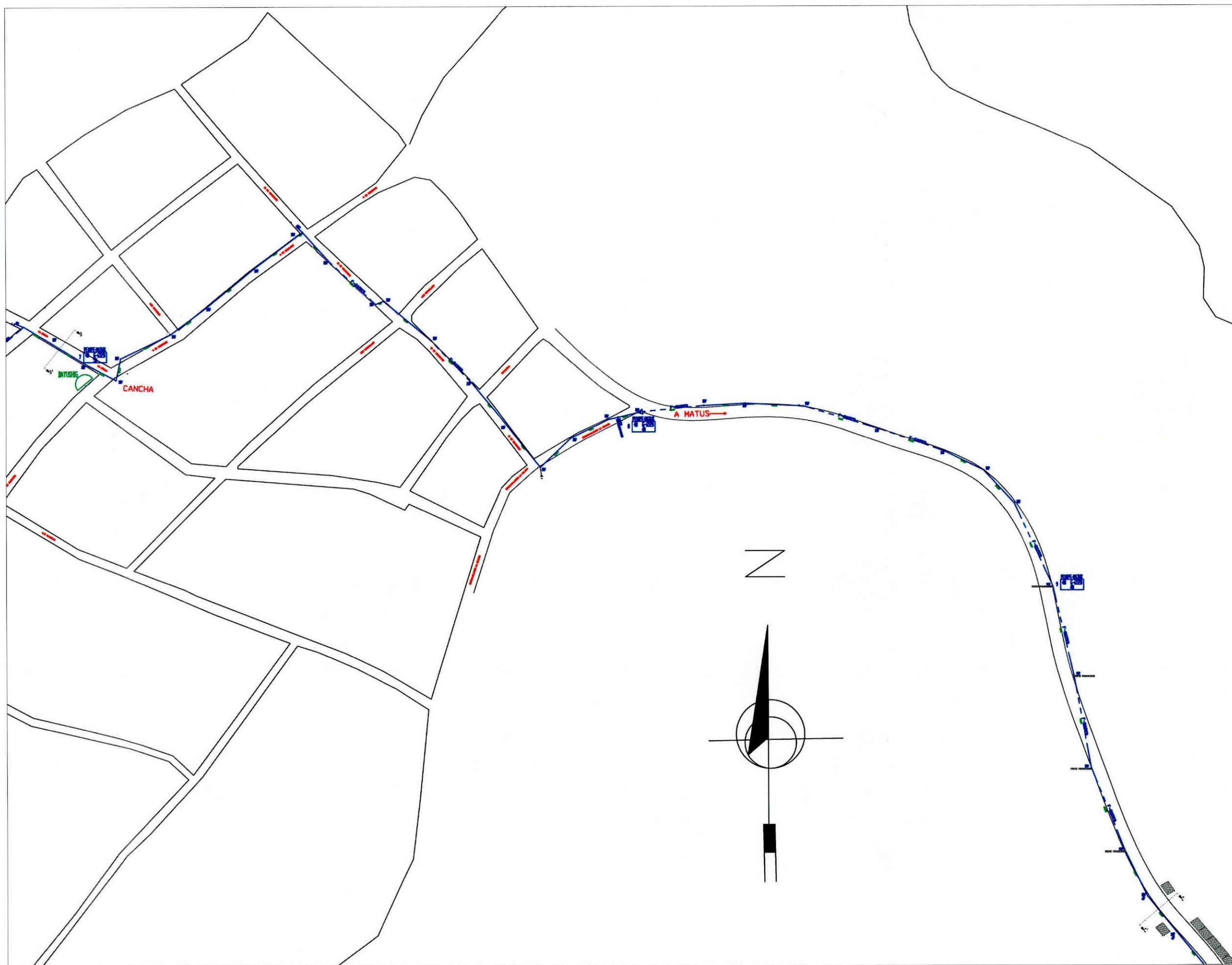
ANEXO 9. Planos

[illegible]

	QUE PROTECTOR
	QUE CLIMAS
	QUE CUAL PERSONALIDAD OFERTA
	CUAL TIPO DE PERSONALIDAD OFERTA
	CUAL TIPO DE PERSONALIDAD OFERTA
	CHARACTERÍSTICAS PERSONALIDAD
	QUE TIPO DE PERSONALIDAD
	QUE TIPO DE PERSONALIDAD
	QUE TIPO DE PERSONALIDAD
	QUE TIPO DE PERSONALIDAD
	QUE TIPO DE PERSONALIDAD
	QUE TIPO DE PERSONALIDAD
	QUE TIPO DE PERSONALIDAD
	QUE TIPO DE PERSONALIDAD
	QUE TIPO DE PERSONALIDAD



	OT, INFORMATICA
	OT, CLASAS
	IMP, CUA, RESPUESTA OPTICA
	CALCULO, IMP, DE RESPUESTA OPTICA
	CALCULO, IMP, DE RESPUESTA OPTICA
	CALCULACION, RESPUESTAS
	IMP, PUNTO, RESPUESTAS
	IMP, PUNTO, RESPUESTAS
	IMP, PUNTO, RESPUESTAS
	IMP, PUNTO, RESPUESTAS
	IMP, PUNTO, RESPUESTAS
	IMP, PUNTO, RESPUESTAS
	IMP, PUNTO, RESPUESTAS
	IMP, PUNTO, RESPUESTAS
	IMP, PUNTO, RESPUESTAS



	OLA PROTECTOR
	ANT. CLIENTES
	RAF. C.A. RESERVAÇÃO OPTICA
	CABLA. INTR. DE RESERVAÇÃO OPTICA
	CABLA. PERIM. E SUPPLEMENTAÇÃO GERAL
	CONEXÃO. TELEFONES
	RAMPA. PONTA. OPTICA
	OPTICA. L.F.D.
	RAMPA. INTRINSECA
	TRANSFORMAÇÃO
	FORÇA. RESERVAÇÃO TELEFONES E PROTECTOR
	FORÇA. RESERVAÇÃO E FORÇA PROTECTOR
	CABLA. DE RESERVAÇÃO
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR
	RECALDA. DE PROTECTOR

