

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

DISEÑO DE UN TELECENTRO EN LA LOCALIDAD DE ABELARDO LEZAMETA, DISTRITO DE BOLOGNESI, DEPARTAMENTO DE ANCASH

Tesis para optar el Título de Ingeniero Electrónico, que presenta el bachiller:

José Antonio Díaz Medina

ASESOR: Luis Ángel Velarde Criado

Lima, Junio 2014

RESUMEN

Las TIC son el conjunto de tecnologías que permiten el acceso, producción, tratamiento y comunicación de información presentada en diferentes códigos (texto, imagen, sonido, etc).

Actualmente estas TIC están sufriendo un desarrollo vertiginoso, esto está afectando a prácticamente todos los campos de nuestra sociedad, y la educación no es una excepción. Estas tecnologías se presentan cada vez más como una necesidad en el contexto de sociedad donde los rápidos cambios, el aumento de los conocimientos y las demandas de una educación de alto nivel constantemente actualizada se convierten en una exigencia permanente.

Estas tecnologías son necesarias ya que brindan principalmente el acceso a la Internet y telefonía para que las personas de las zonas rurales, y en particular la localidad de Abelardo Lezameta puedan interactuar con los servicios que brindan las TIC.

Las zonas rurales se encuentran fuera del alcance de los beneficios de las TIC, es por eso que se busca una forma eficaz de brindarles un lugar o espacio público para que la población de Abelardo Lezameta pueda acceder a los diferentes servicios que se brinde en el lugar de encuentro. El telecentro es el lugar físico donde las personas pueden intercambiar información y mejorar el desarrollo en los sectores de educación, salud, entre otros.

FACULTAD DE
CIENCIAS E
INGENIERÍA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

TEMA DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO ELECTRÓNICO

Título : Diseño de un telecentro en la localidad de Abelardo Lezameta, distrito de Bolognesi, departamento de Ancash.
 Área : Comunicaciones # 1212
 Asesor : Ing. Luis Angelo Velarde Criado
 Alumno : José Antonio Díaz Medina
 Código : 20052054
 Fecha : 20/05/2014



Descripción y Objetivos

Las TIC (tecnologías de información y comunicación) son muy importantes para que las personas puedan tener un mejor desarrollo social, educativo y de salud. En el Perú las zonas rurales, y en particular la localidad de Abelardo Lezameta, se encuentran aisladas de la realidad social debido a que carecen de las tecnologías de información y comunicación. Por ello se buscan herramientas para que los pobladores de las zonas rurales interactúen con los servicios que brindan las TIC.

Un telecentro es un lugar público de encuentro y aprendizaje cuyo propósito es ampliar las oportunidades de desarrollo de grupos y comunidades, facilitándoles el acceso y uso efectivo de las TIC.

El objetivo principal de esta tesis es la provisión a la localidad de Abelardo Lezameta con acceso a las tecnologías de información y comunicación por medio del diseño de un telecentro.

El desarrollo del diseño propuesto implica realizar un diagnóstico de la situación actual del lugar del proyecto, mediante el levantamiento de la información correspondiente a su ubicación, aspectos socio-económicos y servicios básicos existentes. Luego se realiza un estudio de las diferentes tecnologías de comunicación y se escoge la más adecuada para provisionar internet a la localidad de Abelardo Lezameta. Finalmente, se realiza el estudio de costos para determinar el monto de inversión necesario para cada uno de los componentes del telecentro, así como de los costos operativos y de mantenimiento, considerando además el plan de administración y gestión del servicio.

MÁXIMO 50 PÁGINAS

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
SECCIÓN ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA

M. Sc. Ing. MIGUEL ANGEL CATANO SANCHEZ
Coordinador de la Especialidad de Ingeniería Electrónica

FACULTAD DE
CIENCIAS E
INGENIERÍAPONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

TEMA DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO ELECTRÓNICO

Título : Diseño de un telecentro en la localidad de Abelardo Lezameta, distrito de Bolognesi, departamento de Ancash.

Índice

Introducción

1. Descripción de la problemática y situación actual del distrito de Bolognesi.
2. Descripción y análisis de las tecnologías de información y comunicación para Abelardo Lezameta.
3. Diseño del telecentro y la red de acceso para la provisión de internet.
4. Análisis económico del telecentro.

Conclusiones

Recomendaciones

Bibliografía

Anexos




MÁXIMO 50 PÁGINAS

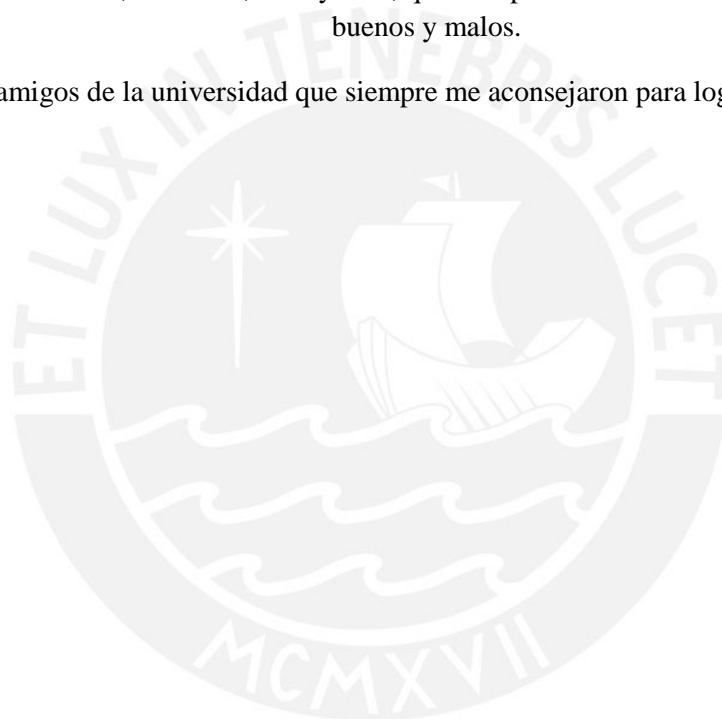
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
SECCIÓN ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA

M. Sc. Ing. MIGUEL ANGEL CATAÑO SÁNCHEZ
Coordinador de la Especialidad de Ingeniería Electrónica

A mis padres que siempre me dieron fuerzas para seguir adelante.

A mis amigos Giomar, Mauricio, Yuri y José, que siempre me dieron su apoyo en los momentos buenos y malos.

A mis amigos de la universidad que siempre me aconsejaron para lograr mis objetivos.

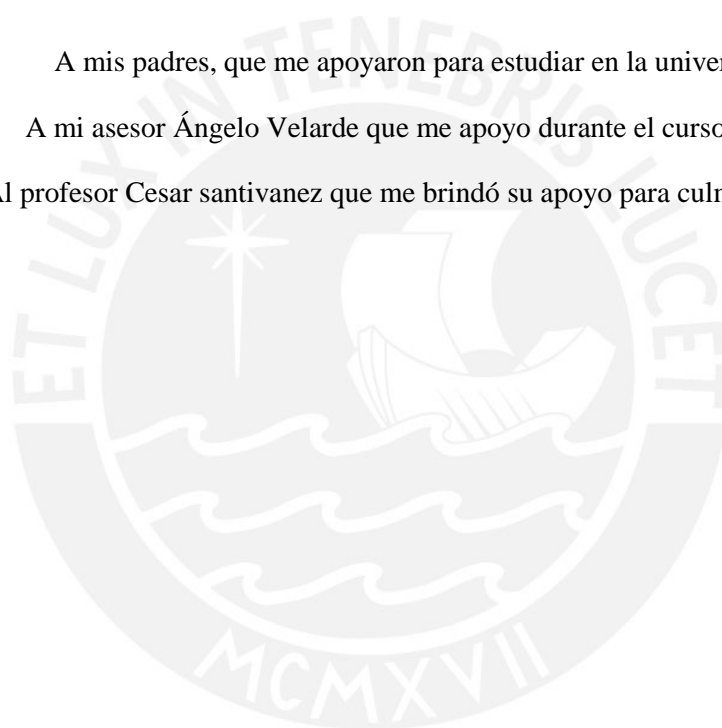


Agradecimientos:

A mis padres, que me apoyaron para estudiar en la universidad.

A mi asesor Ángelo Velarde que me apoyo durante el curso de tesis.

Al profesor Cesar santivanez que me brindó su apoyo para culminar la tesis



ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	I
ÍNDICE DE FIGURAS	V
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE ANEXOS	VII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA Y SITUACIÓN ACTUAL DEL DISTRITO DE BOLOGNESI	2
1.1 Situación actual y características importantes del distrito de Bolognesi	2
1.1.1 Ubicación y límites	2
1.1.2 Superficie y altitud	3
1.1.3 Topografía	3
1.1.4 Clima	4
1.1.5 Producción y actividades Económicas	4
1.1.6 Turismo	4
1.2 Situación actual y características importantes de la localidad de Abelardo Lezameta	5
1.2.1 Ubicación y límites	5
1.2.2 Población	6
1.2.3 Producción	6
1.2.4 Educación	6
1.3 Marco problemático	7

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN PARA ABELARDO LEZAMETA	9
2.1 Beneficios y aplicaciones de las tecnologías de información y comunicación en las zonas rurales	9
2.1.1 Tecnologías de Información y comunicación	9
2.1.2 Telecentro	9
2.1.3 Beneficios de los telecentros en las zonas rurales	10
2.1.4 Requerimientos del telecentro	10
2.2 Tecnologías de comunicación inalámbricas más usadas en las zonas rurales	11
2.2.1 Tecnología de comunicación WiFi a largas distancias	11
2.2.2 Tecnología de comunicación Wimax	13
2.2.3 Tecnología de comunicación satelital	15
2.3 Marco teórico	17
CAPÍTULO 3: DISEÑO DEL TELECENTRO Y LA RED DE ACCESO PARA LA PROVISIÓN DE INTERNET	18
3.1 Objetivos	18
3.1.1 Objetivo Principal	18
3.1.2 Objetivos Específicos	18
3.2 Procedimiento a seguir para el diseño del telecentro	18
3.3 Diseño del telecentro	19
3.3.1 Servicios que brindara el telecentro	20
3.3.2 Distribución de los espacios del telecentro	21
3.3.3 Distribución de cableado estructurado	24
3.4 Diseño de la red del telecentro	27

3.4.1	Diseño de la red para el telecentro	27
3.4.2	Distribución de red	28
3.5	Trafico de la red	29
3.5.1	Ancho de banda para la telefonía de VoIP	30
3.5.2	Ancho de banda para Videoconferencia	31
3.5.3	Ancho de banda para Internet	31
3.5.4	Cálculo para el tráfico de red	31
3.6	Comparación y selección de tecnología de comunicación	32
3.7	Comparación y selección de equipos	34
3.8	Radio Enlace	36
3.8.1	Estructura del radio enlace	36
3.8.2	Elementos del radio enlace	38
3.8.3	Cálculo de la factibilidad del radio enlace	38
3.9	Sistemas de protección	41
3.9.1	Pararrayo	42
3.9.2	Pozo a tierra	42
3.10	Aire acondicionado	42
3.11	Demanda energética	43
CAPITULO 4: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL TELECENTRO		45
4.1	Costos de inversión del telecentro	45
4.1.1	Costos de equipos de computación	45
4.1.2	Costos de infraestructura del cableado	46

4.1.3 Costos de muebles	47
4.1.4 Costos de instalación	47
4.1.5 Costos de equipos de Red de telecomunicaciones	47
4.1.6 Costos de sistemas de protección	48
4.1.7 Egresos del telecentro	48
4.1.8 Ingresos del telecentro	50
4.1.9 Ganancias del telecentro	52
4.2 Sostenibilidad del telecentro	53
CONCLUSIONES	54
RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFÍA	56

Índice de Figuras

Figura 1.1. Altitudes de las localidades del distrito de Bolognesi	3
Figura 1.2. Mapa de ubicación de Abelardo Lezameta	5
Figura 2.1. Topología de red de WiFi a larga distancia	13
Figura 2.2. Red WiMAX	14
Figura 2.3. Red VSAT	15
Figura 3.1. Distribución de espacios del telecentro	23
Figura 3.2. Cableado estructurado	25
Figura 3.3. Cableado estructurado en el telecentro	26
Figura 3.4. Topología de red	27
Figura 3.5. Distribución de VLAN para el telecentro	29
Figura 3.6. Comunicación de los servicios del telecentro hacia el exterior	30
Figura 3.7. Número máximo de usuarios concurrentes	31
Figura 3.8. Mapa de la red dorsal de fibra óptica	36
Figura 3.9. Estudio de línea de vista entre Chiquian y Abelardo Lezameta	37
Figura 3.10. Seguimiento de enlace desde Chiquian hasta Abelardo Lezameta	37
Figura 3.11. Enlace WiFi a larga distancia por medio de repetidoras	38
Figura 3.12. Radioenlace	39
Figura 3.13. Componentes de un radioenlace	40

Índice de Tablas

Tabla 1.1. Coordenadas de los distritos de Bolognesi	2
Tabla 1.2. Infraestructura y equipamiento de colegios de las localidades de Bolognesi	7
Tabla 2.1. Estándares de frecuencias WiMAX	15
Tabla 3.1. Dimensiones de las áreas del telecentro	24
Tabla 3.2. Distribución de VLAN	28
Tabla 3.3. Tráfico de red	32
Tabla 3.4. Comparación de tecnologías inalámbricas	33
Tabla 3.5. Distribución de equipos en el telecentro	35
Tabla 3.6. Aire acondicionado para el telecentro	43
Tabla 3.7. Horario de uso del telecentro	43
Tabla 3.8. Consumo energético de cada área del telecentro	44
Tabla 4.1. Costo de equipos para el telecentro	45
Tabla 4.2. Costos de materiales para el cableado estructurado	46
Tabla 4.3. Costos de muebles para el telecentro	47
Tabla 4.4. Costos del trabajo de instalación del telecentro	47
Tabla 4.5. Costos de equipos de Red de telecomunicaciones	48
Tabla 4.6. Costos de los sistemas de protección del telecentro	48
Tabla 4.7. Gastos mensuales del personal de trabajo del telecentro	49
Tabla 4.8. Gastos mensuales de servicios	49
Tabla 4.9. Formulario de teoría de colas	50
Tabla 4.10. Selección de variables y cálculo de demanda esperada	51
Tabla 4.11. Ingresos por el uso de los servicios del telecentro	52
Tabla 4.12. Beneficio total anual	52
Tabla 4.13. Costo total de inversión del telecentro	53

Índice de Anexos

Anexo 1: Características importantes del Routerboard para el enlace WiFi a larga distancia.

Anexo 2: Comparación de equipos informáticos.

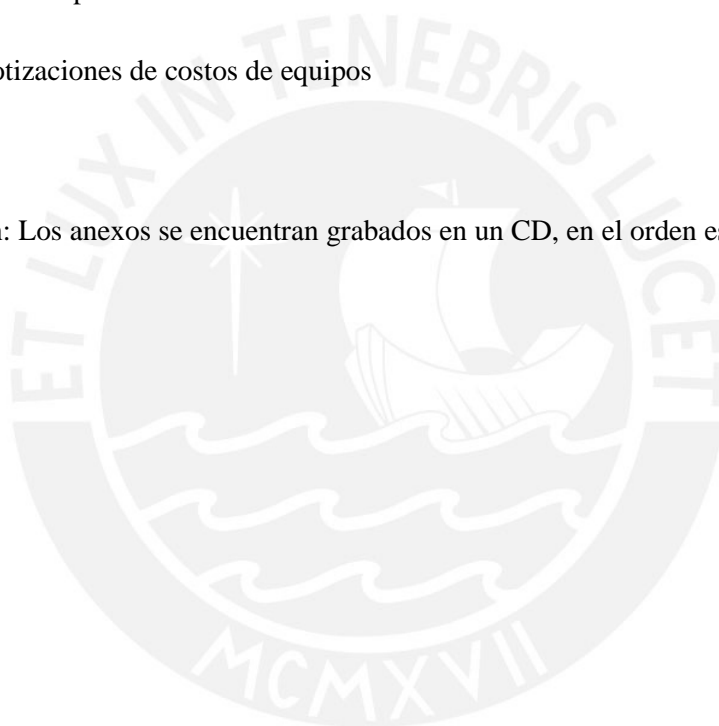
Anexo 3: Asignación de direcciones IP para el telecentro.

Anexo 4: Radioenlaces por medio del software Radio Mobile.

Anexo 5: Sistema puesta a tierra.

Anexo 6. Cotizaciones de costos de equipos

Observación: Los anexos se encuentran grabados en un CD, en el orden establecido.



INTRODUCCIÓN

La localidad de Abelardo Pardo Lezameta es uno de los 15 distritos de Bolognesi que pertenece al departamento de Ancash. Esta localidad se conoce principalmente por el cultivo de paltos, chirimoyas y yucas que se producen en sus tierras.

La localidad Abelardo Lezameta presenta como uno de los principales inconvenientes la carencia del servicio de Internet y telefonía fija. Es por esta razón que limita el desarrollo al sector educativo, agrícola y de salud.

Esta tesis describe el diseño de un telecentro para que los pobladores de esta localidad puedan interactuar con los servicios que nos brinda las tecnologías de información y comunicación y así minimizar la problemática de esta localidad.

En el primer capítulo se realiza el levantamiento de información tanto en el distrito de Bolognesi como en la localidad de Abelardo Lezameta sobre los aspectos de ubicación, producción, educación y de salud, como también la problemática que presenta esta localidad.

En el segundo capítulo se describe los requerimientos que necesitan la población y las diferentes tecnologías de comunicación inalámbricas más usadas en las zonas rurales para proveer los servicios de las tecnologías de información y comunicación por medio de un telecentro.

En el tercer capítulo se realiza el análisis de comparación y selección para escoger la tecnología más adecuada y los diferentes equipos que serán necesarios para el diseño del telecentro.

En el cuarto capítulo se analiza los gastos e ingresos económicos para la verificación de que el telecentro sea autosostenible.

CAPÍTULO 1: DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA Y SITUACIÓN ACTUAL

DEL DISTRITO DE BOLOGNESI

1.1 Situación actual y características importantes del distrito de Bolognesi

El presente capítulo busca realizar un diagnóstico de la situación en la que se encuentran la localidad de Abelardo Lezameta y el distrito de Bolognesi, enfocándose principalmente en la población, la economía, la salud y otros aspectos relevantes que reflejan la calidad de vida de la población que se va a beneficiar con el presente proyecto, a continuación se describe los aspectos más importantes de la localidad de Bolognesi.

1.1.1 Ubicación y límites

El distrito de Bolognesi, cuya capital es la localidad de Chiquian está ubicado en el extremo Sur Oriental del departamento de Ancash. Este distrito tiene como coordenadas 76° 56' 05" a 77° 36' 45" de Longitud Oeste y 09° 52' 50" a 10° 22' 00" de Latitud Sur [1].

El distrito de Bolognesi limita al Norte con las provincias de Huari y Recuay del departamento de Ancash. Al Sur limita con la provincia de Ocros del departamento de Ancash y la provincia de Cajatambo del departamento de Lima. Al Este limita con la provincia de Dos de Mayo del departamento de Huánuco. Al Oeste con la provincia de Huarney del departamento de Ancash y la provincia de Barranca del departamento de Lima.

Tabla 1.1. Coordenadas de las localidades de Bolognesi [2].

LOCALIDADES	LATITUD	LONGITUD
Abelardo Pardo Lezameta	10° 17' 44"	77° 08' 37"
Antonio Raymondi	10° 09' 21"	77° 27' 57"
Aquia	10° 04' 15"	77° 08' 30"
Cajacay	10° 09' 12"	77° 26' 16"
Canis	10° 20' 09"	77° 10' 03"
Chiquián	10° 08' 54"	77° 09' 16"
Colquioc	10° 18' 36"	77° 36' 45"
Huallanca	09° 52' 50"	76° 56' 05"
Huasta	10° 07' 21"	77° 08' 42"
Huayllacayan	10° 14' 21"	77° 26' 00"
La Primavera	10° 19' 54"	77° 07' 22"
Mangas	10° 22' 00"	77° 06' 07"
Pacllon	10° 13' 54"	77° 04' 09"
San Miguel de Corpanqui	10° 16' 54"	77° 11' 48"
Tiellos	10° 14' 45"	77° 11' 21"

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática-INEI, 2007
Elaboración: Perú Descentralizado

1.1.2 Superficie y altitud

El distrito de Bolognesi tiene una superficie de 3,154.80 km²; representa el 8.8% del territorio del departamento de Ancash (35,902.58 km²), y el 0.2% del territorio nacional. Es el tercer distrito en extensión del departamento de Ancash, después de las provincias de la Santa y Huarney. Las localidades de mayor extensión territorial son Huallanca (27.7%), Aquia (13.8%) y Huasta (12.3%); y los más pequeños en extensión territorial son Abelardo Pardo Lezameta (0.4%), Canis (0.6%), San Miguel de Corpanqui (1.4%), y La Primavera (2.2%).

De las 15 localidades del distrito de Bolognesi, 14 localidades están ubicadas por su altitud en la región de la Sierra, y la única localidad que está en la región Yunga es Colquioc con 743 m.s.n.m. Hay 09 localidades con una altitud mayor a las 3,000 y menor a 3,700 m.s.n.m.; 05 localidades con una altitud mayor a 2,000 m.s.n.m y menor a 2,700 m.s.n.m. Las localidades con mayor altitud son Ticllos con 3,655 m.s.n.m., Huallanca con 3,526 m.s.n.m, y Mangas con 3,459 m.s.n.m.

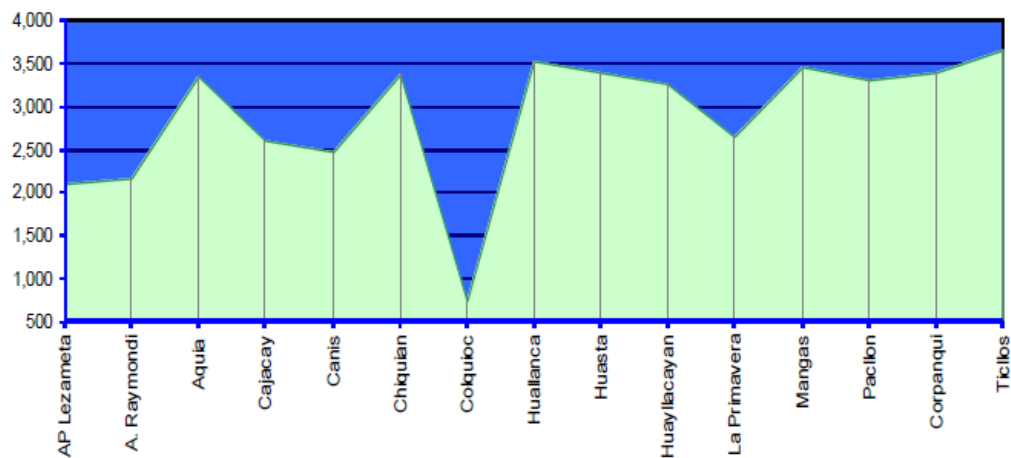


Figura 1.1. Altitudes de las localidades del distrito de Bolognesi [2].

1.1.3 Topografía

La geografía de la zona presenta una topografía accidentada con relieves planos y ondulados en las zonas bajas, hasta inclinados a empinados en las zonas altas, en algunos casos se dan afloramientos rocosos, con una diversidad de pisos ecológicos y recursos naturales que se encuentran distribuidos desde los 743 m.s.n.m. (Colquioc) hasta los 3,655 m.s.n.m. (Ticllos).

Topográficamente el sector de vertientes pronunciadas se caracteriza por las pendientes más fuertes en las áreas de quebradas, y por pendientes de fuertes a moderadas en las laderas utilizadas para los cultivos. Por el contrario, en aquellos lugares en donde se han formado terraza la pendiente es suave, utilizándose dicho espacio para el emplazamiento de algunos de los principales poblados, así como para el desarrollo de la agricultura intensiva.

1.1.4 Clima

El clima es seco, oscila entre frío y templado debido a su accidentada geografía y de acuerdo a la altitud de la localidad. Existen dos estaciones bien diferenciadas: época seca de abril a setiembre, acentuándose entre los meses de junio a agosto, con temperaturas bajas, heladas y estiaje; la otra época es lluviosa de octubre a mayo, siendo la máxima precipitación entre enero y marzo [1].

1.1.5 Producción y actividades económicas

El departamento de Ancash contribuye al PBI Nacional con el 4.2% en el año 2004; 4.3% en el 2005 y 4.9% en el 2006; y mayor en los siguientes años, debido al buen desempeño de la actividad minera. La actividad minera en el departamento es el principal sector que dinamiza y el de mayor aporte a la economía del departamento; en el año 2006 la minería contribuyo con el 49.5% de la producción departamental.

Otras actividades económicas en el distrito de Bolognesi son la agricultura y la ganadería. El 43.2% en la población mayor de 6 años están dedicadas a estas actividades; el 22.7% a los servicios; 8.8% al comercio; 7.5% a la construcción, y 6.2% a la minería. A nivel de distritos, Huallanca, Chiquián, Colquioc, Aquia y Huasta son donde se presentan mayores actividades económicas, son las más dinamizadoras y donde se presentan mayores movimientos económicos. Por otro lado, en las localidades de Mangas, La Primavera, San Miguel de Corpanqui, Abelardo Pardo Lezameta y Canis presentan menores actividades económicas [1].

1.1.6 Turismo

El distrito de Bolognesi cuenta con una gran variedad de recursos naturales, los contrastes y diversificados pisos altitudinales permiten encontrar bellos paisajes; aquí es posible respirar la verdadera belleza milenaria de los Andes; además de contar con un legado histórico y cultural. A lo largo del distrito se pueden encontrar diferentes modalidades de turismo, de aventura (camping, escalada de rocas, montañismo, bicicleta de montaña, etc.), de naturaleza conocido también como turismo ambiental, ecológico y ecoturismo. En este tipo de turismo, se puede

apreciar la riqueza de la flora y fauna de los distritos, los microclimas, los pisos ecológicos, plantas medicinales, zonas de vida, lagos, lagunas, ríos, nevados y glaciares que poseen en gran variedad [1].

1.2 Situación actual y características importantes de la localidad de Abelardo Lezameta

Presentaremos los aspectos más importantes de la localidad de Abelardo Lezameta; tales como ubicación, producción y economía.

1.2.1 Ubicación y límites

Abelardo Lezameta es una de las quince localidades del distrito de Bolognesi, ubicado en el departamento de Ancash, en el Perú.

Limita al norte con las localidades de Ticllos y de Chiquián, al este con la localidad de La Primavera, al sur con la localidad de Canis y al oeste con la localidad de San Miguel de Corpanqui.

Esta localidad tiene una altitud de 2204 m.s.n.m, con una latitud de $10^{\circ}17'57''$ al Sur y con una longitud de $77^{\circ}09'03''$ al Oeste.



Figura 1.2. Mapa de ubicación de Abelardo Lezameta.

1.2.2 Población

La localidad de Abelardo Lezameta está constituida por 688 personas de los cuales 340 son mujeres y 348 son hombres. Está constituido por un total de 63 niños, los demás son personas adultas que se dedican a la producción de actividades de sembríos de frutos, como por ejemplo la producción de los paltos.

Si comparamos los datos de Abelardo Lezameta con los demás departamentos de Ancash concluimos que ocupa el puesto 153 de los 166 distritos que hay en el departamento y representa un 0,0638 % de la población total de ésta. A nivel nacional, Abelardo Lezameta ocupa el puesto 1.738 de los 1.833 distritos que hay en Perú y representa un 0,0025 % de la población total del país [3].

1.2.3 Producción

La localidad de Abelardo Lezameta tiene un microclima que trae consigo la producción de la semilla de alfalfa más extraordinaria y de características muy especiales como alimento nutracéutico para vacunos y equinos; que es muy apreciada en todo el distrito de Bolognesi y constituye una de las fuentes económicas más importantes para los lugareños. También en Abelardo Lezameta produce la yuca de la banda que contiene un almidón de altísima calidad y del cual se han hecho experimentos para extraer un absorbente biodegradable usado en los pañales de los niños y las toallas higiénicas para las damas. También se tiene la yuca amarilla Jara que se produce en la zona de remate al norte del pueblo junto al río Pativilca y donde se ha obtenido tubérculos de 2.40 m. de largo y por un grosor en promedio de 16 cm. En cuanto a la ganadería, Abelardo Lezameta; por tener lo mejores alfalfares, produce los toros más grandes de la zona y de buena raza.

1.2.4 Educación

En el distrito de Bolognesi hay 8,013 alumnos; 487 profesores y 595 secciones en el año 2008 de Educación Básica Regular del nivel público. El 64.1% de los alumnos estudian en la ciudades; el 62.6% de los profesores trabajan en el área urbana; y el 53.1% de las secciones están ubicadas en el área urbana.

Abelardo Lezameta tiene un solo colegio para primaria y secundaria. En este colegio no presenta las tecnologías de información y comunicación necesarias para el aprendizaje y capacitación de los alumnos y profesores. Respecto a la situación de la infraestructura y el equipamiento en la

que se encuentran las instituciones educativas públicas, en el departamento de Ancash el 37% de las aulas requieren reparaciones mayores; el 50% no cuentan con suficiente mobiliario escolar (Censo Escolar 2006. MINEDU). En tanto que en la provincia, el 50% de la infraestructura educativa se encuentra en estado regular e inadecuado; las escuelas y colegios son precarios y están deterioradas, muchos de estos carecen de servicios higiénicos.

A continuación se presenta el siguiente cuadro donde se puede ver la situación de la infraestructura y equipamiento de las localidades de Bolognesi.

Tabla 1.2. Infraestructura y equipamiento de colegios de las localidades de Bolognesi [2].

	Infraestructura (%)			Equipamiento (%)		
	Adecuada	Regular	Inadecuada	Adecuada	Regular	Inadecuada
AP Lezameta	25	55	20	10	30	60
A Raymondi	50	30	20	40	20	40
Aquia	65	15	20	50	20	30
Cajacay	50	25	25	60	25	15
Canis	35	25	40	30	40	30
Chiquián	70	20	10	55	40	5
Colquioc	70	20	10	65	20	15
Huallanca	60	20	20	50	15	35
Huasta	65	10	25	50	20	30
Huayllacayan	45	35	20	55	20	25
La Primavera	40	30	30	45	30	25
Mangas	20	40	40	25	30	45
Paillon	60	20	20	60	25	15
SM Corpanqui	50	30	20	50	35	15
Ticllos	55	25	20	50	40	10
Promedio	50	27	23	46	27	27

Fuente: Trabajo de campo. Ficha de Información recogida de la Unidad de Gestión Educativa, Bolognesi

1.3. Marco problemático

Las tecnologías de información y comunicación son muy importantes en las zonas rurales para que los pobladores puedan tener acceso a los servicios que brinda la Internet y así poder ampliar sus conocimientos por medio de la investigación que se puede realizar con estas tecnologías.

La población de Abelardo Lezameta se caracteriza por tener un acceso limitado a los servicios básicos, entre ellos las telecomunicaciones. Es por esta razón que esta localidad no puede desarrollarse en los ámbitos de educación, economía y salud de los pobladores.

En lo que respecta a la educación, al carecer de las TIC, los profesores no pueden ampliar temas de estudio, ya que no cuentan con una gran cantidad de libros donde puedan encontrar información actualizada y es por esta razón que no pueden darle una mejor enseñanza a sus

alumnos. Es por esta razón que requieren de los servicios de Internet para ser utilizado como una biblioteca virtual para la búsqueda de información.

En lo que respecta a la actividad económica, Abelardo Lezameta es conocida por el cultivo de paltos, yuca y almidón, pero sin la ayuda de las TIC no puede dar a conocer sus productos a otros lugares, ni tener conocimientos de mejores técnicas de cultivo, es por esta razón que no generan mejores ganancias económicas, ya que el acceso a una mayor información les permite a las personas agilizar sus negocios ya sea en la venta o compra de productos.

En lo que respecta al sector de salud, al carecer de las TIC, las técnicas en enfermería no pueden actualizarse en los diferentes temas de medicina. Es por esta razón que no pueden darle un mejor diagnóstico a los pobladores de la localidad. Por otro lado, no tienen un adecuado acceso a la información de las historias clínicas, ya que al estar en forma física presentan problemas de pérdidas y daños de estos documentos.

Es por eso que se plantea una solución para proveer las tecnologías de información y comunicación para la localidad de Abelardo Lezameta por medio del diseño de un telecentro que permita los servicios de Internet, telefonía, videoconferencia, capacitaciones, entre otros.

CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN PARA LAS ZONAS RURALES

2.1 Beneficios y aplicaciones de las tecnologías de información y comunicación en las zonas rurales

En este capítulo se evaluará la importancia de la provisión de las tecnologías de información y comunicación para las zonas rurales.

2.1.1 Tecnologías de Información y comunicación

Las TIC son aquellas tecnologías que permiten transmitir, procesar y difundir información de manera instantánea. Son consideradas la base para reducir la brecha digital sobre la que se tiene que construir una sociedad de la información y una economía del conocimiento [4].

Las TIC optimizan el manejo de la información y el desarrollo de la comunicación. Permiten actuar sobre la información y generar mayor conocimiento e inteligencia. Abarcan todos los ámbitos de la experiencia humana.

Uno de estos instrumentos es el aprendizaje, es decir el uso de las tecnologías multimedia y la internet para mejorar la calidad del aprendizaje, hacerlo accesible a la gente que no está cerca a instituciones educativas y poner a disposición de todos innovadoras formas de educación en cualquier ambiente en que uno esté [5].

2.1.2 Telecentro

Un telecentro es un espacio público, no necesariamente gratuito, donde cualquier persona puede tener acceso a la Internet (la cual se ha convertido en una amplia y novedosa biblioteca pública). Ofrece información, adiestramiento en el manejo de la misma y capacitación en los múltiples aspectos de la tecnología informática y de esta manera se pueda acceder al uso de las tecnologías de la información y la comunicación [6].

Un punto importante de los telecentros en las zonas rurales debe ser el fortalecimiento del sistema educativo formal. Estos sistemas deben acomodar las nuevas tecnologías, comenzando con el adiestramiento y actualización periódica de los maestros.

2.1.3 Beneficios de los telecentros en las zonas rurales

Por las características de la población usuaria y de los usos que se le puede dar, el telecentro comunitario presenta las siguientes utilidades:

- Empleo y microempresa: fortalece habilidades y conocimientos que abren nuevas puertas al empleo o a la generación de ingresos propios y ayuda a consolidar microempresas mejorando su gestión, mercadeo, compras y publicidad [7].
- Salud: facilita el acceso a información sobre enfermedades, tratamientos, medicina preventiva y alternativa, higiene y educación sexual.
- Educación: apoya las actividades escolares y contribuye a la educación no formal en las comunidades, especialmente con la niñez y la juventud.
- Información y conocimiento: ofrece acceso a nuevas y más diversas fuentes de conocimiento e información y permite la expresión de una visión propia; fortalece el intercambio de experiencias y la colaboración con grupos y redes a nivel nacional e internacional [7].

2.1.4 Requerimientos del telecentro

La localidad de Abelardo Lezameta, luego de haber realizado un estudio cualitativo sobre los diferentes aspectos económicos, sociales y culturales, se pudo determinar que carece de las tecnologías de información y comunicación, debido a esto no tienen los conocimientos básicos del manejo de las computadoras.

Por estas carencias de las tecnologías de información y comunicación, es necesario disponer de un telecentro ubicado en un lugar estratégico para que los pobladores puedan interactuar con las TIC. El telecentro necesita de herramientas necesarias para que se utilice de manera beneficiosa, las cuales son el internet y la infraestructura del telecentro.

➤ Internet

Internet es la principal herramienta para que el telecentro pueda ofrecer los servicios básicos de información y comunicación a la localidad de Abelardo Lezameta. Para esto es necesario que el telecentro disponga de los siguientes requerimientos que necesitan los pobladores:

- La navegación web: para realizar búsquedas de información y entretenimiento dependiendo de lo que requiera el usuario.

- Internet inalámbrico: por medio de una red WiFi puedan conectarse dentro del telecentro los equipos tales como; laptop, Tablet y celulares de los pobladores
- Videoconferencia: para poder comunicarse y verse en tiempo real, ya sea para una conversación de dos o grupal.
- Telefonía IP: para poder comunicarse con otras personas externas a la localidad, aprovechando la red de datos.
- Mensajería: para poder enviar información de archivos, textos, imágenes, etc.

➤ **Infraestructura**

Para la ubicación del telecentro es necesario un espacio público que se ubique de manera estratégica cerca de un centro educativo. Los requerimientos físicos para que el telecentro tenga la infraestructura adecuada son: los equipos informáticos (computadoras, monitores estabilizadores, switches, router, servidores, entre otros) y los muebles para la ubicación de los equipos (sillas, mesas de escritorio, aire acondicionado, entre otros).

2.2 Tecnologías de comunicaciones inalámbricas en las zonas rurales

La tendencia a la movilidad y la ubicuidad hacen que cada vez sean más utilizados los sistemas inalámbricos, y el objetivo es ir evitando los cables en todo tipo de comunicación, no solo en el campo informático sino en televisión, telefonía, seguridad, etc.

Un fenómeno social que ha adquirido gran importancia, en todo el mundo, como consecuencia del uso de la tecnología inalámbrica son las comunidades que buscan la difusión de redes alternativas a las comerciales.

En la tecnología de comunicación inalámbrica, la información se transmite a través del aire o del vacío. Esto sólo es posible si la información viaja en forma de ondas, puesto que la corriente eléctrica sólo se puede conducir mediante un cable. Entre las tecnologías más usadas en las zonas rurales encontramos la tecnología WiFi a larga distancia, Wimax y la tecnología VSAT.

2.2.1 Tecnología de comunicación WiFi a larga distancia

Una de las tecnologías que se ha tomado en consideración muy seriamente para las comunicaciones de largas distancias es la IEEE802.11, popularmente llamada WiFi; si bien este estándar no se concibió para redes extensas, sus indudables ventajas de costo, uso de frecuencias libres de licencia y gran ancho de banda, han despertado el interés de diversos agentes tecnológicos de países en desarrollo.

➤ Tipos de Estándares WiFi

Todos los estándares fueron creados por una organización conocida como la WiFi Alliance, la cual está compuesta de varias empresas interesadas en promover un estándar común las conexiones a internet.

- **IEEE 802.11:** creado en 1997, soportaba una velocidad máxima de conexión de 2 Mbps, demasiado lento para la mayoría de las aplicaciones, este estándar dejó de utilizarse hace más de una década y no es compatible con los dispositivos actuales [8].
- **IEEE 802.11a:** creado en 1999, esta versión funciona en la frecuencia de los 5 GHz esperando encontrar menos interferencia con dispositivos como teléfonos inalámbricos que usan la frecuencia de 2.4 GHz la velocidad máxima de conexión es de 54 Mbps. El alcance es bastante limitado ya que los objetos bloquean fácilmente la frecuencia de los 5 GHz.
- **IEEE 802.11b:** fue creado en 1999, pero usando la frecuencia 2.4 GHz, la velocidad máxima de conexión es de 11 Mbps, este estándar fue el causante de que la popularidad del WiFi se incrementara.
- **IEEE 802.11g:** se creó en el 2003 usando la banda de 2.4 GHz pero con una velocidad máxima de 54 Mbps, este estándar fue adoptado ampliamente e incluso sigue siendo utilizado hasta la fecha ya que la velocidad sigue siendo adecuada para la mayoría de aplicaciones, sin olvidar que es más barata [8].
- **IEEE 802.11n:** es el estándar más reciente, lanzado en el 2009, funciona en ambas bandas 2.4 y 5 GHz y una velocidad máxima de hasta 600 Mbps.

➤ Topología de una red WiFi de larga distancia

La topología de red IEEE802.11 más usada es el modo infraestructura. En ella todas las estaciones que forman parte de la red se comunican entre sí a través de un punto de acceso. De esta forma, las estaciones que se encuentran a demasiada distancia una de la otra pueden comunicarse a través de él.

Los enlace de la red troncal formar la red principal para la conexión de todos los clientes, está formado por los nodos repetidores. Los enlaces de la troncal generalmente son de largas distancias que puede ir desde 15 km hasta unos 50 km; por lo que son enlaces punto a punto. Los

enlaces de distribución son los enlaces para la conexión entre los clientes y la red troncal, esto permite establecer una diferenciación funcional de tres tipos de nodos:

- **Repetidor:** los distintos repetidores se unen formando la red troncal que se encarga de conmutar las comunicaciones con otras estaciones.
- **Estación Cliente:** se encuentra en los puntos de servicio a usuarios. Suele tener conectado una computadora y un teléfono IP.
- **Estación Pasarela:** es una estación dotada de conectividad final a Internet y a la PSTN (Public Switched Telephone Network), permitiendo al resto de estaciones de la red inalámbrica acceder a través de ella a esas redes externas. Puede haber una o varias de estas estaciones en una red inalámbrica. Estas estaciones de pasarela implica el uso de encaminamiento dinámico NAT para traducir direcciones IP públicas en privadas y viceversa [9].

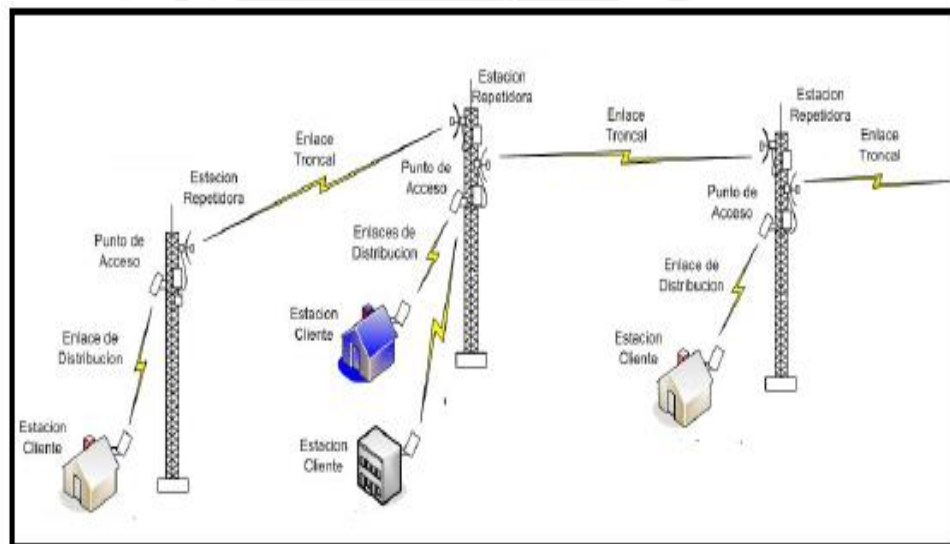


Figura 2.1. Topología de red de WiFi a larga distancia [9].

2.2.2 Tecnología de comunicación Wimax

WIMAX (Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas), es un estándar de transmisión inalámbrica de datos (802.16 MAN) que proporciona accesos concurrentes en áreas de hasta 48 km de radio y a velocidades de hasta 70 Mbps, utilizando tecnología que no requiere visión directa con las estaciones base.

Wimax es un concepto parecido a WiFi (Wireless Fidelity), pero con mayor cobertura y ancho de banda. WiFi, fue diseñada para ambientes inalámbricos internos como una alternativa al

cableado estructurado de redes y con capacidad sin línea de vista de muy pocos metros. Wimax, por el contrario, fue diseñado como una solución de última milla en redes metropolitanas (MAN) para prestar servicios a nivel comercial [10].

Una de las principales limitaciones en los enlaces a larga distancia vía radio es la limitación de potencia, para prever interferencias con otros sistemas, y el alto consumo de batería que se requiere. Sin embargo, los más recientes avances en los procesadores digitales de señal hacen que señales muy débiles puedan ser interpretadas sin errores, un hecho del que se aprovecha Wimax.

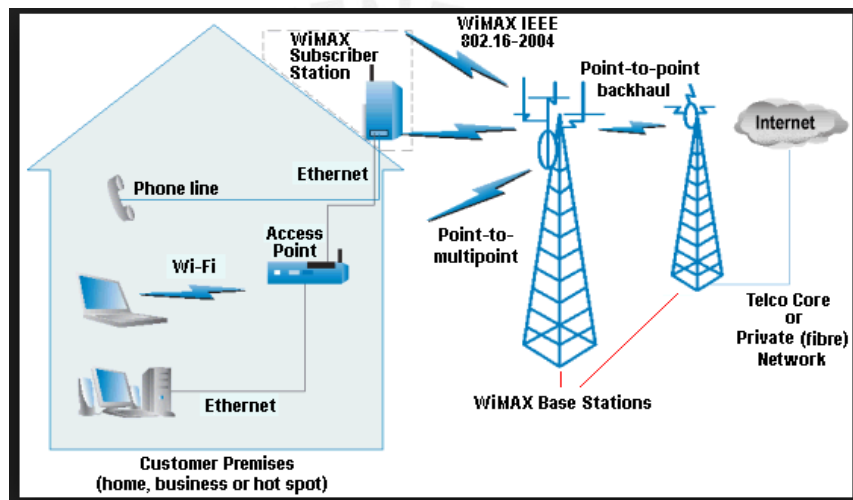


Figura 2.2. Red WiMAX [11].

➤ Estándares de las redes Wimax

Uno de los usos posibles de Wimax consiste en brindar cobertura en la llamada área de "última milla", es decir, proveer acceso a Internet de alta velocidad en áreas que las tecnologías por cable normales no cubren (como ser DSL, cable o líneas T1 dedicadas).

A continuación se muestra los estándares de las redes Wimax.

Tabla 2.1. Estándares de frecuencias WiMAX [12].

Estándar	Frecuencia	Estado	Rango
IEEE std 802.16	Delimita redes de área metropolitana inalámbricas (WMAN) en bandas de frecuencia superiores a 10 GHz.	Octubre de 2002	Obsoleto
IEEE std 802.16a	Delimita redes de área metropolitana inalámbricas en bandas de frecuencia desde 2 a 11 GHz inclusive.	9 de octubre de 2003	Obsoleto
IEEE 802.16b	Delimita redes de área metropolitana inalámbricas en bandas de frecuencia desde 10 a 60 GHz inclusive.		Anexado a 802.16a (obsoleto)
IEEE std 802.16c	Delimita opciones (perfiles) para redes de área metropolitana inalámbricas en bandas de frecuencia sin licencia.		Julio de 2003
IEEE 802.16d (IEEE std 802.16-2004)	Revisión que incorporó los estándares 802.16, 802.16a y 802.16c.	1 de octubre de 2004	Activo
IEEE std 802.16e	Permite que los clientes de tecnología móvil utilicen redes de área metropolitana inalámbricas.		Sin ratificar
IEEE std 802.16f	Permite que se usen las redes en malla.		Sin ratificar

2.2.3 Tecnología de comunicación satelital

En las tecnologías de comunicación satelital utilizamos las redes VSAT para la comunicación de datos por medio de un satélite.

A continuación describiremos los aspectos más importantes de las redes VSAT.

➤ Redes VSAT

Un sistema VSAT (Very Small Aperture Terminal) es una red privada de comunicación de datos vía satélite. Es un micro estación terrena con los últimos adelantos para que los usuarios tengan acceso a comunicaciones satelitales confiable. Las VSAT brindan a los usuarios servicios comparables a las grandes estaciones de acceso y a las redes terrestres a una fracción del costo.

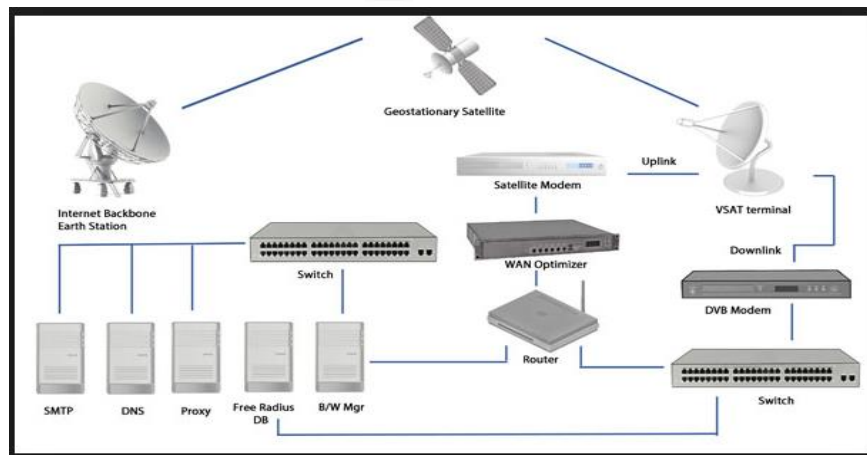


Figura 2.3. Red VSAT [13].

➤ **Banda de frecuencias**

Una de las principales consideraciones que se debe tener en cuenta para un enlace VSAT, es la elección de bandas de frecuencias a utilizar, ya que las longitudes de onda largas pueden recorrer grandes distancias y atravesar obstáculos. Cuando las frecuencias son lo suficientemente altas las ondas pueden ser detenidas por objetos como las hojas o gotas de lluvia, provocando el fenómeno denominado “rain fade”. Para superar este fenómeno se necesita más potencia, lo que implica que los transmisores sean más potentes o antenas más enfocadas [14].

Las frecuencias más utilizadas en los sistemas VSAT son la C, Ku y Ka, que trabajan a frecuencias elevadas.

➤ **Métodos de acceso múltiple**

El acceso múltiple está definido como una técnica donde más de un par de estaciones terrestres pueden simultáneamente usar un transponder del satélite.

- **Frecuency-división múltiple access (FDMA)**

El acceso múltiple por división de frecuencias. Este tipo de sistemas canalizan el transponder usando múltiples portadoras, donde a cada portadora le asigna un par de frecuencias. El ancho de banda total utilizado dependerá del número total de portadoras.

- **Time-division múltiple access (TDMA)**

El acceso múltiple por división de tiempo está caracterizado por el uso de ranuras de tiempo asignadas a cada portadora. Existen otras variantes a este método, el más conocido es DAMA (Demand Assigned Múltiple Access), el cual asigna ranuras de tiempo de acuerdo a la demanda del canal. Una de las ventajas del TDMA con respecto a los otros es que optimiza del ancho de banda [15].

- **Code-division múltiple access (CDMA)**

El acceso múltiple por división de código mejor conocido como Spread Spectrum (Espectro esparcido) es una técnica de modulación que convierten la señal en banda base en una señal modulada con un espectro de ancho de banda que cubre o se esparce sobre una banda de magnitud más grande que la que normalmente se necesita para transmitir la señal en banda base por sí misma. Es una técnica muy robusta en contra de la interferencia en el espectro común de radio y ha sido usado muy ampliamente en aplicaciones militares [15].

2.3 Modelo teórico

Para cumplir con los requerimientos de la población, se busca una solución para mejorar el desarrollo de las zonas rurales. Por esta razón es necesario diseñar un telecentro en la localidad de Abelardo Lezameta que les brinde los servicios de telefonía, navegación web, videoconferencia, entre otros por medio de una de tecnología inalámbrica que nos proporcione el tráfico de red que necesitaremos para el buen funcionamiento, rapidez y eficacia de los servicios del telecentro.



CAPÍTULO 3: DISEÑO DEL TELECENTRO Y TECNOLOGÍA A USAR PARA LA PROVISIÓN DE INTERNET

3.1 Objetivos

Se describirán los objetivos para el diseño del telecentro en la localidad de Abelardo Lezameta.

3.1.1 Objetivo principal

Provisionar las tecnologías de información y comunicación por medio del diseño de un telecentro a la localidad de Abelardo Lezameta.

3.1.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual del lugar del proyecto, mediante el levantamiento de la información correspondiente a su ubicación, aspectos socio-económicos, servicios básicos existentes.
- Dimensionar las diferentes áreas que tendrá el telecentro y definir los requerimientos técnicos de la tecnología a usar.
- Realizar un estudio de las diferentes tecnologías de comunicación y escoger cual sería la más adecuada para provisionar Internet a la localidad de Abelardo Lezameta.
- Realizar el estudio de costos, para determinar el monto de inversión necesario para cada uno de los componentes del telecentro, así como de los costos operativos y de mantenimiento, considerando además el plan de administración y gestión del servicio.
- Análisis para que el telecentro sea autosostenible.

3.2 Procedimiento a seguir para el diseño del telecentro

Para realizar el diseño del telecentro se debe proceder a seguir los siguientes pasos:

a) Especificación de los servicios que brindará el telecentro

Los servicios que brindará el telecentro dependerán de los requerimientos de la población.

b) Distribución de espacios del telecentro

Se debe definir las áreas que tendrá el telecentro.

c) Distribución del cableado estructurado

Se definirá el cableado estructurado que se distribuirá desde el cuarto de equipos hasta cada área de trabajo del telecentro.

d) Diseño de la red del telecentro

Se determina la cantidad de equipos a usar, algunas características de estos, la elección de la topología.

e) Selección de tecnología de comunicación a usar para la provisión de Internet

Se debe seleccionar la mejor tecnología de comunicación para proveer Internet en las zonas rurales.

f) Comparación y selección de los equipos informáticos para el telecentro

Se dispondrá de distintas marcas de los equipos informáticos, que por medio de sus características se seleccionaran para el mejor funcionamiento del telecentro.

g) Administración de los equipos

Se debe determinar la forma como se va a realizar el manejo y administración de la red, esto ayudará para dar soporte en forma remota para los problemas que pueden tener los equipos; además se debe tener en cuenta la seguridad de la red, con lo cual se restrinja el acceso de personas no autorizadas.

h) Análisis de costos del telecentro

Los ingresos deben ser mayores a los egresos para que el telecentro sea autosostenible.

3.3 Diseño del telecentro

Para el diseño del telecentro se hizo el análisis previo de los requerimientos que necesitan los pobladores de la localidad de Abelardo Lezameta. Los servicios que brindaran el telecentro y la distribución de espacios se muestran a continuación.

3.3.1 Servicios que brindará el telecentro

Entre los servicios más comunes hoy en día están la navegación web, el correo electrónico, la mensajería instantánea, FTP, voz sobre IP, videoconferencia, grupos de noticias, redes sociales, servicios bancarios entre otros, que se pueden obtener directamente de Internet. Estos servicios serán de mucha importancia para que las personas puedan interactuar con las TIC.

Se muestra a continuación los servicios que brindará el telecentro.

✓ **Mensajería instantánea**

La mensajería es la comunicación escrita entre dos o más personas que intercambian información. Los principales programas son el messenger, el chat del Gmail, etc.

✓ **Correo electrónico**

Es un servicio en red donde las personas pueden interactuar con el envío y recepción de texto, fotos, archivos, etc. Para tener una cuenta de correo electrónico deberán registrarse por medio de la página web del proveedor del servicio de correo, por ejemplo Outlook, Gmail, etc.

✓ **Navegación web**

Es un servicio para búsqueda de información por medio de los servidores DNS, los programas de navegación web más usado son el Google Chrome, Mozilla y el Internet Explored.

✓ **Telefonía VoIP**

Es la comunicación que permite transmitir información de llamadas telefónicas sobre una red IP. Por medio de este servicio las personas pueden comunicarse dentro del telecentro y al exterior de la localidad.

✓ **Videoconferencia**

Es la comunicación simultánea bidireccional de audio y vídeo en tiempo real, que permite mantener comunicación con personas situadas en lugares alejados de forma interactiva a través de la Internet. Los programas de software libre para usar en videoconferencia son el Skype, Windows Live, Hangouts, etc.

✓ **Impresión, fotocopiado y escaneos**

Este servicio de impresión nos ayudará a llevar la documentación que tenemos ya sea de un texto o de la misma página web a un medio físico. En el proceso del escaneo será llevado de una documentación hacia el computador para poder visualizarlo, editarlo y enviarlo hacia otras computadoras.

3.3.2 Distribución de los espacios del telecentros

El telecentro se distribuirá en áreas para que le puedan brindar distintos servicios dependiendo de lo que el usuario necesita en la utilización de los TIC. En la visita que se realizó a la localidad de Abelardo Lezameta se definió el lugar del terreno donde se construirá el telecentro, se realizó las medidas al área del telecentro las cuales fueron 38 m. de largo y 14.6 m. de ancho, siendo un área total de 554.8 m².

Al conversar con el Alcalde de Abelardo Lezameta, me indicó que el terrero del telecentro sería donado por la municipalidad. El terreno del telecentro, que ya está cercado, se ubicará al lado del centro educativo de esta localidad.

Las áreas que dispondrá el telecentro se basan en los requerimientos de los pobladores por medio de encuestas que se realizó en la visita a la localidad.

Las áreas se describirán a continuación. Su distribución se muestra en la figura 3.1.

✓ **Almacén**

Esta sala tendrá puerta al exterior del telecentro y se ubicará al lado del cuarto de equipos. El almacén será relevante para guardar los equipos de computación e implementos para el telecentro.

✓ **Cuarto de equipos**

En esta sala estarán ubicados los equipos más importantes para la distribución de la red LAN del telecentro y el acceso a Internet.

✓ **Sala de administración**

Esta área será designada para la administración y medios de seguridad para toda la red del telecentro.

✓ **Servicios higiénicos**

Se dispondrá de los servicios higiénicos para las personas que estén dentro del telecentro.

✓ **Recepción**

Esta sala se ubicará en la entrada del telecentro, la cual brindará información necesaria a los usuarios para cualquier consulta referente al telecentro. Dispondrá de una sola computadora para gestionar este servicio.

✓ **Sala de proyección de videos y anfiteatro**

Esta área se utilizará para las diferentes actividades que se presente en el telecentro como es la música, actuación, etc. Este servicio del telecentro ayudará en especial a los niños a desarrollar sus habilidades en los aspectos socio-educativo.

✓ **Sala de reuniones y capacitaciones**

Esta área será utilizada para que los médicos, profesores y demás pobladores puedan intercambiar información por medio de capacitaciones en videoconferencia. También será un lugar para realizar las reuniones que tendrá la población.

✓ **Sala de cómputo**

Se dispondrá de nueve equipos de computación para que los usuarios del telecentro puedan acceder a los servicios básicos de Internet, también habrá un equipo que administre estas computadoras. En esta sala estarán los servicios de impresión y escaneo para que los usuarios puedan llevar sus documentos de manera digital a impreso o viceversa.

✓ **Ambientes privados**

Esta sala dispondrá de tres cubículos individuales con una computadora para cada una, la cual será usada de manera personal y contará con los servicios básicos para que puedan acceder al sistema de Internet.

✓ **Sala de servicios de teléfonos IP**

Dispondrá de tres teléfonos IP para realizar llamadas al exterior de la localidad y así aprovechar la red LAN del telecentro.

✓ **Sala de espera**

La sala de espera será para las personas que quieran acceder a los servicios del telecentro puedan esperar de una manera cómoda y ordenada.

✓ **Cafetería**

Se dispondrá de una cafetería para que los trabajadores y usuarios del telecentro puedan consumir su refrigerio.

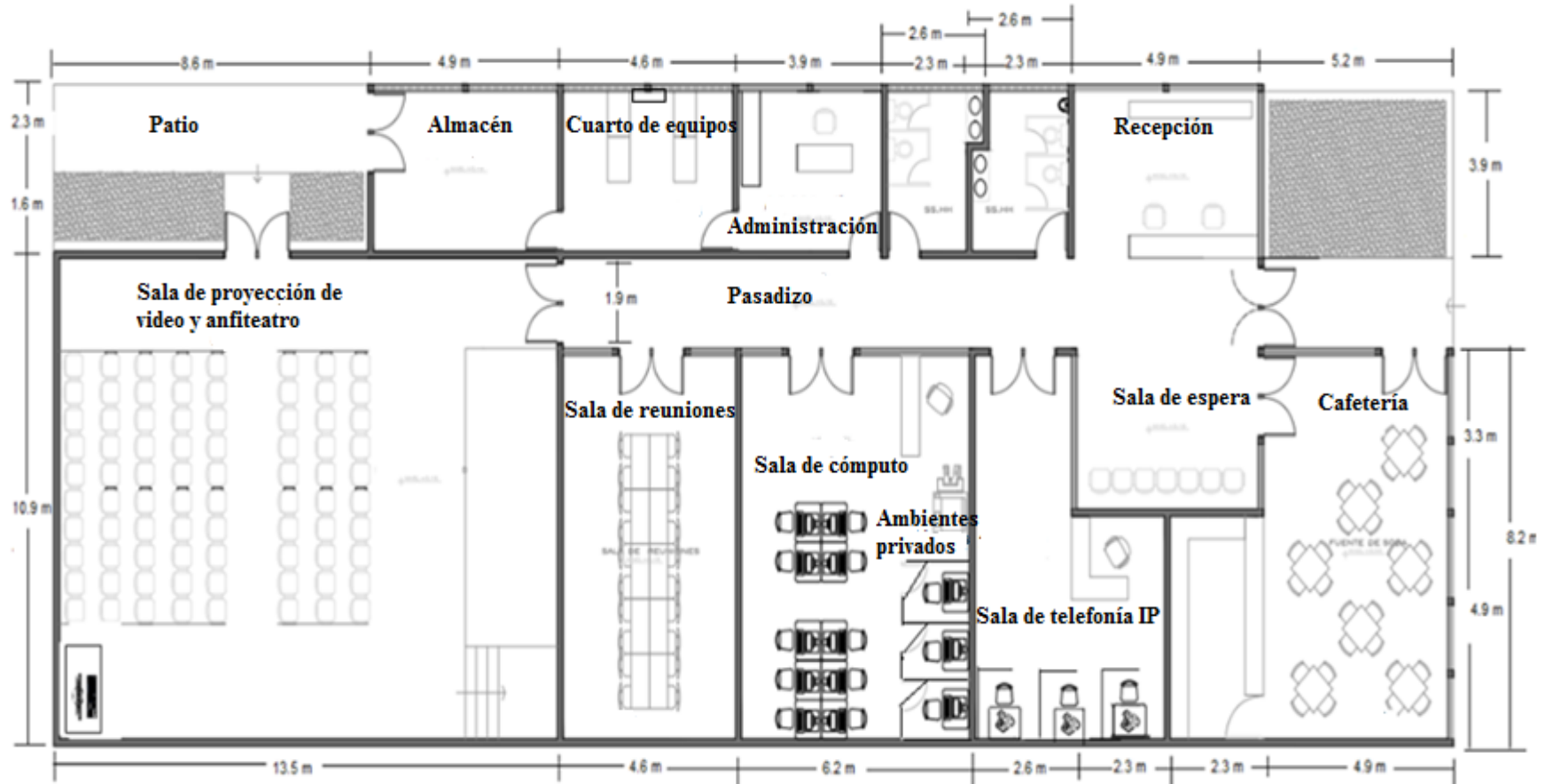


Figura 3.1. Distribución de espacios del telecentro.

Esta distribución de espacios se realizó desde el punto de vista arquitectónico, la cual se distribuyó con la ayuda de un arquitecto para dimensionar cada área del telecentro.

En la tabla 3.1 se muestra las dimensiones de las áreas del telecentro.

Tabla 3.1. Dimensiones de las áreas del telecentro.

ESPACIOS DEL TELECENTRO	DIMENSIONES
patio	33.54 m ²
Almacén	19.11 m ²
Cuarto de equipos	17.94 m ²
Sala de administración	15.21 m ²
Baños	19.11 m ²
Sala de recepción	19.11 m ²
Sala de proyección de videos y anfiteatro	147.15 m ²
Sala de reuniones y capacitaciones	37.72 m ²
Sala de cómputo	39.08 m ²
Ambientes privados	11.76 m ²
Sala de teléfonos IP	24.01 m ²
Sala de espera	15.18 m ²
Cafetería	51.45 m ²
Jardín	20.28 m ²
Pasadizo	43.51 m ²

3.3.3 Distribución de cableado estructurado

El cableado estructurado es un sistema de cableado pre-planificado que se diseña teniendo en mente el crecimiento, adaptabilidad, funcionalidad y seguridad de la red. El estándar más conocido de cableado estructurado en el mundo es el TIA/EIA-568-B y está definido por la

EIA/TIA [Electronic Industries Association/Telecommunications Industries Association] de Estados Unidos [16].

En cableado estructurado en el telecentro es importante para que los equipos de computación se interconecten con el cuarto de equipos. Por medio de canaletas, el cableado se protegerá para que no le suceda algún daño y se instalará los socket donde estará instalado los puertos de red.

La norma TIA/EIA-568-B.1 contempla los siguientes elementos para un sistema de cableado de telecomunicaciones:

- a) Área de Trabajo.
- b) Cableado Horizontal.
- c) Cableado Vertical.
- d) Gabinete de Telecomunicaciones, Sala de telecomunicaciones o Cuarto de telecomunicaciones.
- e) Sala de Equipos o Cuarto de equipos.

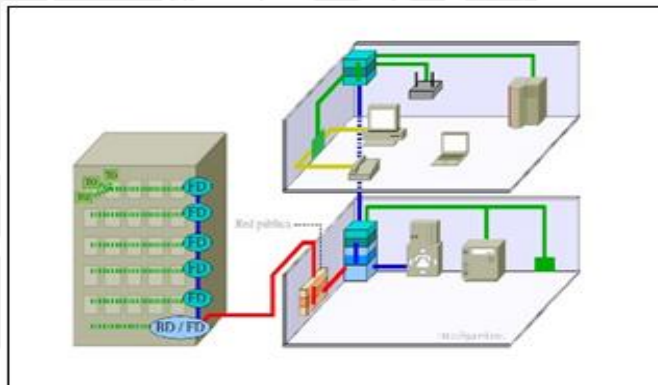


Figura 3.2. Cableado estructurado.

Se muestra en la figura 3.3 la distribución del cableado estructurado desde la sala de equipos hacia las tomas de red. Se utilizarán los cables UTP categoría 5 con conector RJ45 multifilar que irán conectados a los equipos informáticos de cada área del telecentro. Se utilizará un switch principal que ira conectado hacia el router para la salida a la Internet; también debido a la distribución de espacios del telecentro se usará dos switches secundarios para que el cableado estructurado sea de menor longitud, para así ahorrar en costos y tener una mejor transmisión de datos

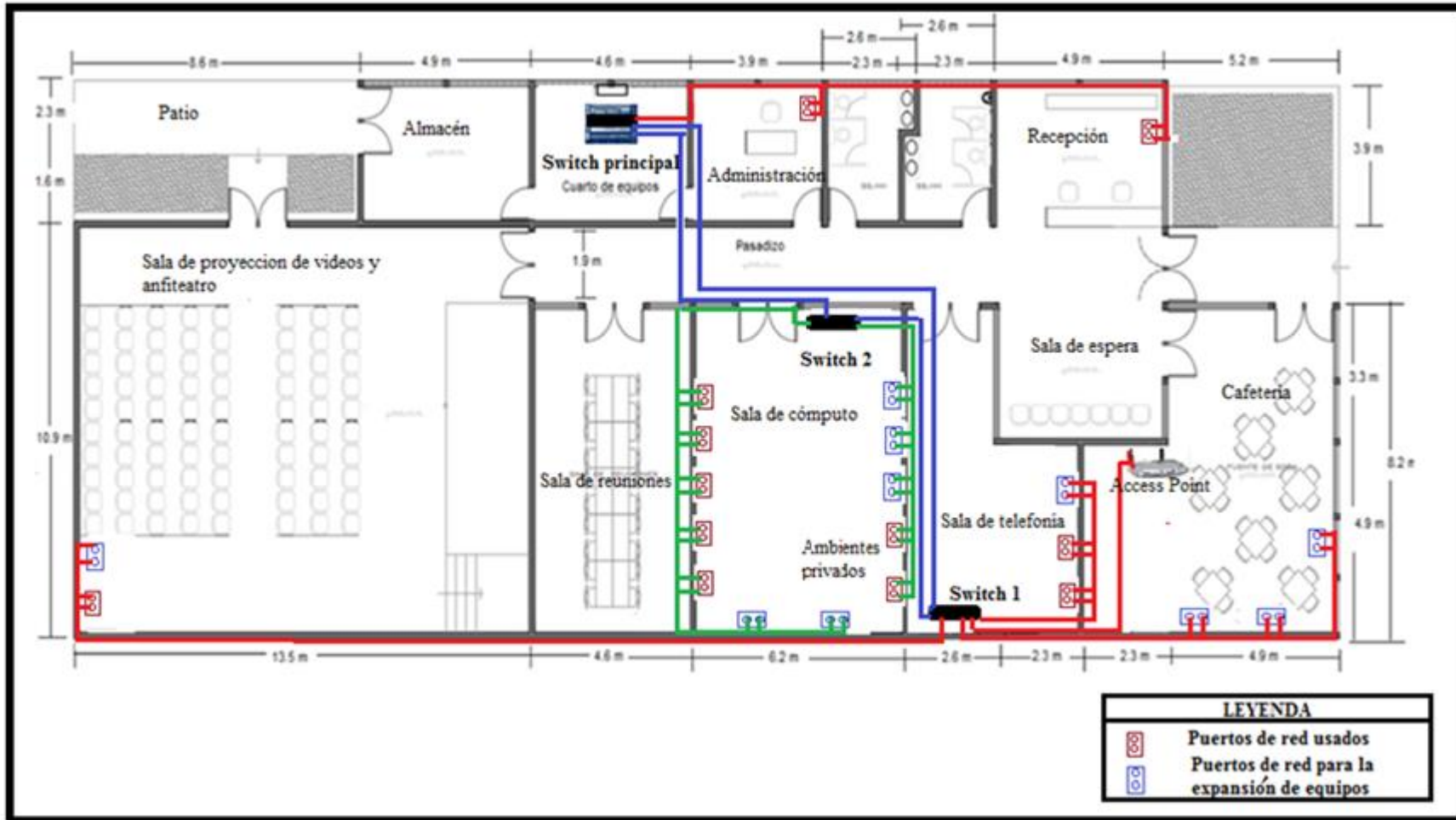


Figura 3.3. Cableado estructurado en el telecentro.

3.4 Diseño de la red para el telecentro

El diseño de red del telecentro debe tener una distribución de los equipos, es por eso que se necesita conocer las topologías de red y analizar la más adecuada para el telecentro.

3.4.1 Topología de red

La topología de red es la distribución física y lógica de los equipos, cables y otros componentes que pertenecen a la red. Los tipos de topología de red más usada son la topología estrella y topología anillo. En la topología estrella consta de un nodo central (hub, Switch o router) en donde se conectan todos los dispositivos (computador, impresora en red, teléfonos IP, etc). Por el nodo central pasa toda la información que se realiza para el envío de paquetes desde un computador a otro [17].

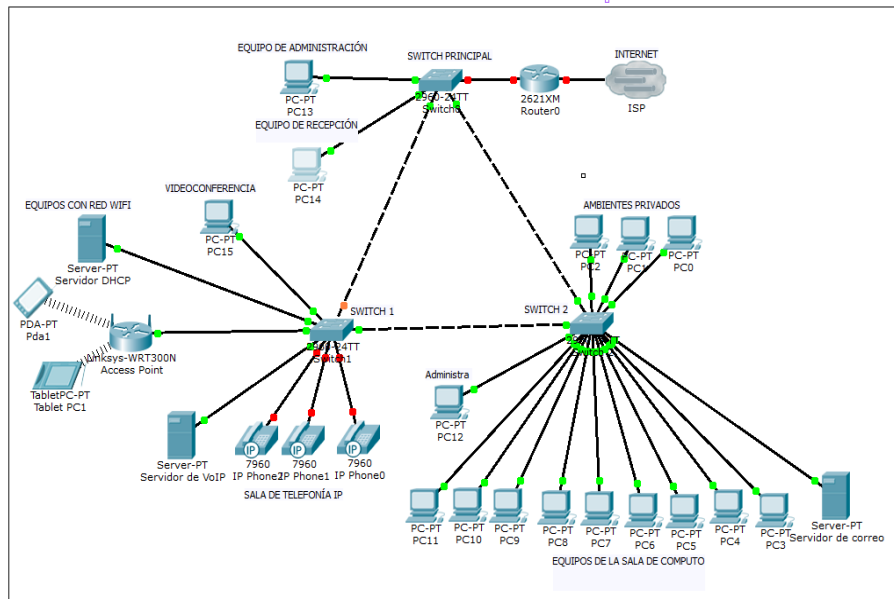


Figura 3.4. Topología de red.

Una de las ventajas de esta topología es que si tuviese fallas un computador, los demás equipos pueden seguir funcionando sin problemas; también es fácil añadir más computadoras a la red sin afectar al resto de la misma. Es por esta razón que se seleccionó la topología tipo estrella para tener una mejor distribución de los equipos y también para el caso de que el telecentro incremente más equipos a su infraestructura, entonces este tipo de topología ayudaría de manera más fácil y óptima una nueva distribución.

3.4.2 Distribución de red

Para la distribución de red utilizaremos un rango de IP privados que se dividirán en subredes cada una será una red VLAN, ver Anexo 3. Esto nos ayudará a distribuir de manera ordenada la función que cumpla cada área del telecentro dependiendo de los servicios que brinde a los usuarios y el ancho de banda que utilice estos servicios en el telecentro.

Tabla 3.2. Distribución de VLAN

NUMERO DE VLAN	AREAS O SERVICIOS
VLAN 1	Equipos de recepción, administración
VLAN 2	Sala de videoconferencia
VLAN 3	Telefonía IP y servidor VoIP
VLAN 4	Equipos de cómputo, ambientes privados, sala de impresiones y servidor de correo
VLAN 5	Access Point y servidor DHCP

Estas VLAN's tendrán direcciones IP privadas que por medio del Router tendrá la función de traductor NAT. En el NAT dinámico la tabla NAT se actualiza automáticamente para asociar el IP y puerto origen del equipo privado a una dirección IP pública fija (generalmente la del router) y un puerto aleatorio. Éste es el modo más utilizado de NAT pues permite la conexión a Internet de una gran cantidad de clientes con direcciones privadas mediante el uso de una sola dirección pública [18].

Se realizó la distribución de los equipos en diferentes switches para hacer que la red tenga una mejor performance y redundancia, y en diferentes VLAN's para poder tener una mejor administración de los equipos y darle una mayor seguridad.

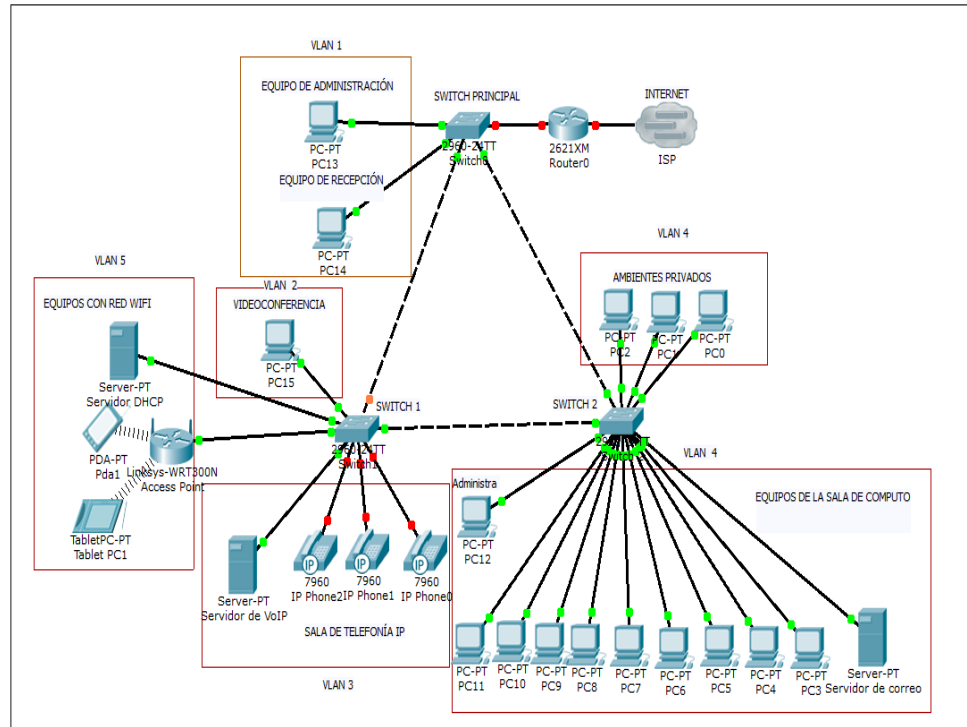


Figura 3.5. Distribución de VLAN para el telecentro.

3.5 Tráfico de la red

El telecentro brindará los servicios de telefonía de VoIP, video conferencia, servicios de correo electrónico y navegación por Internet. Por esta razón se necesita saber el ancho de banda que consumirá cada servicio para así realizar un cálculo del ancho de banda de Internet entrante y saliente total para que el telecentro pueda brindar sus servicios sin ningún inconveniente.

En la siguiente figura, se puede visualizar que el telecentro ubicado en Abelardo Lezameta tendrá los servicios de navegación, video conferencia y telefonía VoIP. En la localidad de Chiquian tendremos el ISP que estará conformado por un router para el acceso a la Internet para que nos brinde los servicios de navegación web y el servicio de videoconferencia por medio del software Skype. También estará conformado por un Gateway de VoIP para que así las llamadas salientes del telecentro puedan comunicarse con la red pública de telefonía (PSTN).

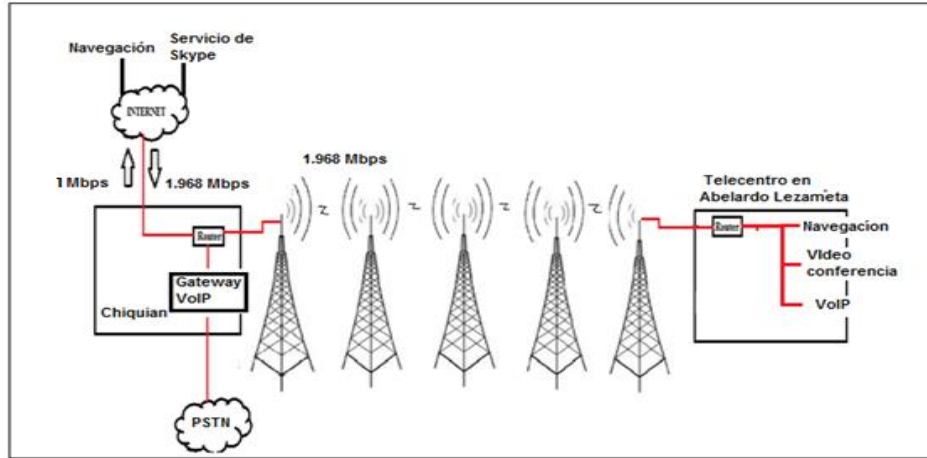


Figura 3.6. Comunicación de los servicios del telecentro hacia el exterior.

3.5.1 Ancho de banda para telefonía de VoIP

El códec que utilizaré para el servicio de telefonía IP para el telecentro será el G.711. A pesar que este códec ocupa mayor ancho de banda en comparación de los demás, la ventaja es que ofrece una mejor calidad de servicio (QoS). El valor teórico de ancho de banda es de 64 kbps y con un valor real de 80 kbps [19]. Para medir el tráfico de telefonía de VoIP se usará la unidad Erlang, ya que es usado para describir el volumen de tráfico por hora.

Para el caso del tráfico de red de telefonía de VoIP del total de las 688 personas, se hará un análisis en cantidad de familias que utilizarán este servicio, en este caso se asume que cada familia está conformada por 4 personas.

Cantidad de familias que utilizarán el servicio de VoIP: $688/4 = 172$ familias

El tráfico de Erlang familiar en las zonas rurales es de 0.015 Erl [20], y el factor de llamadas bloqueadas con respecto a las llamadas totales en una hora indicada es de 0.02, eso quiere decir que por cada 100 llamadas se pierden 2 llamadas en una hora indicada, por lo tanto:

Tráfico de Erlang grupal: $172 \text{ familias} * 0.015 = 2.55 \text{ Erl}$

Finalmente, se puede visualizar el número máximo de usuarios del telecentro.

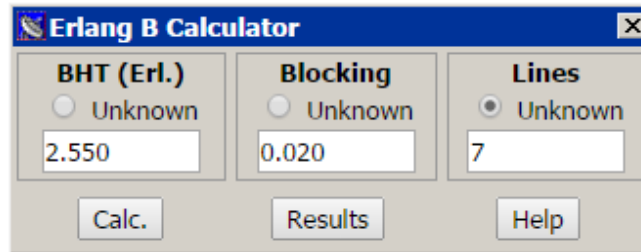


Figura 3.7. Número máximo de usuarios concurrentes.

3.5.2 Ancho de banda para videoconferencia

La video conferencia es una tecnología multimedia que permite la comunicación en tiempo real de audio, video y datos de dos puntos geográficamente diferentes. Según el estándar H.323 ITU-T (International Telecommunication Union), que define los protocolos para proveer sesiones de comunicación audiovisual sobre paquetes de red. La velocidad estándar para transmitir información en video conferencia es de 384 kbps [21].

3.5.3 Ancho de banda para navegación web

El ancho de banda para que una computadora pueda realizar búsquedas y descargar archivos será 64 Kbps como mínimo [21].

3.5.4 Cálculo para el tráfico de red

Tomando los datos de referencia hallados anteriormente del ancho de banda mínimo que se requiere para los servicios de Internet, teléfono IP y videoconferencia, y analizando la cantidad de equipos que necesitaremos para cada ambiente del telecentro, tenemos como resultado el ancho de banda total que necesita el telecentro, para así tener un buen funcionamiento y cumplir con las necesidades de la localidad.

En lo que respecta a la cantidad de equipos para la sala de cómputo y ambientes privados se basó por medio de los costos de los equipos, requerimientos y demanda de la población que usará el servicio de acceso a la Internet.

En lo que respecta al único equipo que usará el servicio de video conferencia por medio del software Skype se basó por el requerimiento de la población, ya que como es un servicio nuevo para esta localidad la demanda es de bajo uso.

Los datos que se muestran en la tabla 3.3 se basan en el máximo ancho de banda que ocupa cada uno de los servicios que ofrece el telecentro; es decir, cuando cada servicio se encuentra en un uso simultáneo y capacidad total del telecentro.

Tabla 3.3. Tráfico de red.

Descripción de equipos	cantidad	BW individual	BW grupal de bajada	BW grupal de subida
Videokonferencia	1	384	384	384
Acceso a la Internet	16	64	1,024	204.8
Telefonía IP	7	80	560	560
		BW total(Kbps)	1,968	1148.8

3.6 Comparación y selección de tecnología de comunicación

En las tecnologías de comunicación que nos sirven para intercambiar información por medio del acceso a la Internet, encontramos la tecnología por medio de la fibra óptica, enlace WiFi a larga distancia, enlace WiMAX y por enlace VSAT.

Describiremos las ventajas y desventajas de estas tres tecnologías para luego hacer un análisis y seleccionar cual es la más adecuada para proveer Internet al telecentro.

Fibra óptica

Ventajas:

- La fibra óptica hace posible navegar por Internet a una velocidad de 2 Mbps.
- Es inmune al ruido y las interferencias.
- El peso del cable de fibras ópticas es muy inferior al de los cables metálicos, capaz de llevar un gran número de señales.

Desventajas:

- Sólo pueden suscribirse las personas que viven en las zonas de la ciudad por las cuales ya esté instalada la red de fibra óptica.
- El costo de instalación es elevado.

Análisis:

A pesar que la fibra óptica es una de las tecnologías de banda ancha que transmite a grandes velocidades, y es inmune al ruido y a las interferencias. En el caso de la localidad de Abelardo Lezameta no sería eficaz la instalación por cable de fibra óptica, ya que es una zona rural que presenta vías de difícil acceso y diferentes altitudes en los distritos de Bolognesi, por lo cual la instalación sería muy difícil y tendría un coste elevado.

Analizamos las tecnologías de comunicación inalámbrica mediante un cuadro que permita analizar sus ventajas y desventajas de cada tecnología para así, escoger la más adecuada para proveer Internet a nuestro telecentro.

Tabla 3.4. Comparación de tecnologías inalámbricas

Enlace Inalámbrico	Ventajas	Desventajas
Enlace WiFi a larga distancia	<ul style="list-style-type: none"> • Banda de frecuencias no licenciadas. • El costo de instalación es accesible a comparación de otras tecnologías. • Puede llegar hasta 50 km. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene poca seguridad. • Al usar bandas no licenciadas puede ocasionar interferencias con otros radioenlaces.
Enlace Wimax	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene acceso en zonas rurales. • No es necesario tener una línea de vista entre las estaciones base. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto consumo de batería en los dispositivos. • Limitación de potencia para prever interferencias con otros sistemas.
Enlace Satelital	<ul style="list-style-type: none"> • Es independiente de la distancias. • Tiene acceso en zonas rurales y urbanas. • Fácil gestión de la red. 	<ul style="list-style-type: none"> • Muy sensible a las interferencias. • Costo de instalación elevado.

Análisis:

Analizando las ventajas y desventajas de estas tres tecnologías inalámbricas más usadas en las zonas rurales, se selecciona la tecnología inalámbrica WiFi utilizada en coberturas a largas distancias, ya que utiliza banda de frecuencias no licenciada de 2.4 Ghz y 5 Ghz, por esto es la de menor costo para la instalación en las zonas rurales.

3.7 Comparación y selección de los equipos

Para diseñar el telecentro necesitamos infraestructura para que los pobladores de la comunidad de Abelardo Lezameta puedan interactuar con los servicios básicos que brindarán las tecnologías de información y comunicación.

Para escoger los equipos necesitamos conocer las características de los distintos modelos, por eso se basará en una comparación de los equipos que estarán en el telecentro para los servicios que el usuario requiera. En el Anexo 2, se realiza el cuadro comparativo de las diferentes marcas y modelos especificando las características de cada una de ellas, donde se escogerán los equipos que generen menos potencia de consumo y estén a un precio considerable.

- **Selección de computadoras**

Se escoge la computadora HP COMPAQ 100-154LA CI3, ver Anexo 2.

- **Selección de Monitor**

Se escoge el monitor Monitor COMPAQ W1952a LED LCD 18.5 Negro. Resolución: 1366 x 768 que viene incluido en la compra del CPU, ver Anexo 2.

- **Selección de servidor**

Se escoge el Servidor HP proliant ML370 G5, ver Anexo 2.

- **Selección de router**

Se escoge el router marca Cisco 2801 Voice Bundle, ya que es la marca más conocida en nuestro país y también por el menor consumo de potencia, ver Anexo 2.

- **Selección de switch**

Se escoge el switch marca d-link, modelo DES-3026, ya que el costo es menor a comparación del switch marca Cisco, ver Anexo 2.

- **Selección de teléfono IP**

Se escoge el teléfono IP marca Cisco.

- **Selección de tarjeta inalámbrica**

Se selecciona la tarjeta inalámbrica Ubiquiti LS5, ver Anexo 1.

▪ **Selección de programas a utilizar en las computadoras**

Las computadoras necesitan software básico para que puedan trabajar de manera eficiente en cada área del telecentro, es por eso que mostramos a continuación los programas que tendrán las computadoras para el manejo de los servicios de los usuarios:

- El sistema operativo para las computadoras será Windows 7 home Premium.
- El programa para la videoconferencia será el Skype.
- Usarán los navegadores (Mozilla Firefox y el Google Chrome).
- Para abrir documentos en PDF usarán el Acrobat Reader.
- Los equipos para sus funciones básicas tendrán instalado el Microsoft Office 2010
- Los equipos tendrán los programas para descomprimir archivos como por ejemplo el 7-Zip o el Winrar.
- En caso que no se requiera usar teléfonos IP se usará el programa Softphone que tendrán la misma función.

Se muestra como se distribuirán los equipos y la cantidad de equipos en cada una de las áreas del telecentro.

Tabla 3.5. Distribución de equipos en el telecentro.

Equipo	Marca-modelo	Cantidad	Ubicación
PC Desktop	HP COMPAQ 100-154LA CI3	10	Sala de computación
		3	Sala de cubículos
		1	Sala de recepción
		1	Sala de administración
		1	Videoconferencia
Servidores	HP Proliant ML 370 G5	2	Sala de equipos
Teléfonos IP	Cisco	3	Sala de telefonía IP
Switch	D-Link DES-3026	3	Cuarto de equipos, sala de cómputo y sala de telefonía IP
Router	Cisco 2801 Voice Bundle	1	Cuarto de equipos

3.8 Radioenlace

Se realizó los radioenlaces para proveer Internet hasta la localidad de Abelardo Lezameta.

3.8.1 Estructura del radioenlace

La infraestructura de la red tendrá sus raíces en el NOC, en el cual estará ubicada la estación del enlace principal de nuestro enlace WiFi de nuestra red, en este caso será la localidad de Chiquian ubicado en el distrito de Bolognesi.

Se escoge este lugar como el punto de acceso del proveedor, que en este caso será Telefónica del Perú para que brinde los servicios de Internet, ya que forma parte del tendido de la fibra óptica dorsal proyectada por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones. En la figura 3.8 se muestra que la localidad de Chiquian es un punto de acceso que tendrá fibra óptica dorsal.



Figura 3.8. Mapa de la red dorsal de fibra óptica [22].

Se realizó por medio del software Google Earth un estudio del enlace WiFi a larga distancia entre la estación base que nos proveerá los servicios de Internet y la estación base receptora que estará ubicado en el lugar de estudio, es decir, en la localidad de Abelardo Lezameta. En la figura 3.9 se muestra que el enlace WiFi de larga distancia debe tener una distancia de cobertura de 17.3 km; una característica para que el enlace se puede realizar de manera adecuada es que entre las estaciones bases debe tener línea de vista, es decir, no debe presentar obstáculos en el medio de transmisión. En la figura se puede visualizar que no hay una línea de vista entre las

estaciones base de estudio, por lo que una solución a este inconveniente será instalar tres repetidoras, para que pueda haber una línea de vista entre estas dos estaciones.

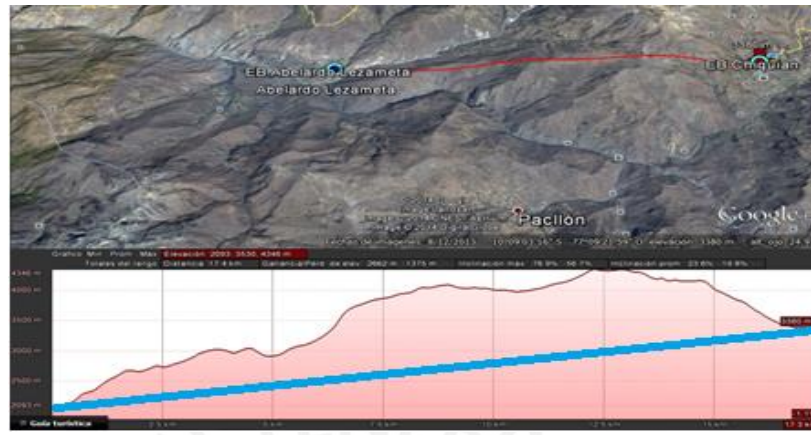


Figura 3.9. Estudio de línea de vista entre Chiquian y Abelardo Lezameta.

En la siguiente figura se muestra toda la topología de WiFi a larga distancia con la estación base de Chiquian que pasara por medio de 3 estaciones repetidoras para llegar finalmente hacia la estación base donde se ubicará el telecentro, es decir, en la localidad de Abelardo Lezameta.



Figura 3.10. Seguimiento de enlace desde Chiquian hasta Abelardo Lezameta.

En la siguiente figura se muestra la estación base repetidora 1 que se ubicara a una distancia de 5.77 km de la estación base en Abelardo Lezameta, con esto podemos ver que esta antena repetidora nos ayuda para que haya una línea de vista y se pueda transmitir la señal.

Luego se muestra el enlace de la estación base repetidora 1 ubicada a una altitud de 3911 m.s.n.m. con la antena repetidora 2 que se encuentra a una altitud de 4424 m.s.n.m. Estos dos enlaces se encuentran a una distancia de 14.4 km y tienen una línea de vista aceptable.

También se puede apreciar la estación base repetidora 2 y 3 la cual están a una distancia de separación de 2.4 km y se visualiza que tienen línea de vista para la efectividad del enlace.

Finalmente, se muestra el enlace entre la estación base repetidora 3 y la estación base NOC que nos proveerá los servicios del Internet. La estación base de Chiquian y la antena repetidora 3 se encuentran separadas por una distancia de 2.73 km en la que se muestra que hay línea de vista.

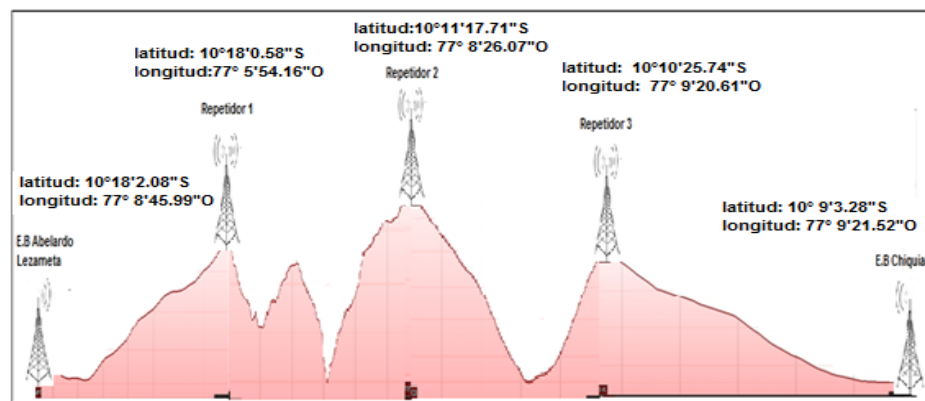


Figura 3.11. Enlace WiFi a larga distancia por medio de repetidoras.

3.8.2 Elementos del radioenlace

Las antenas son los transductores que convierten las señales eléctricas en ondas electromagnéticas, y viceversa. Del mismo modo que en el audio de alta fidelidad la calidad de los altavoces es uno de los aspectos más importantes, la calidad de las antenas es fundamental para asegurar un buen enlace de vídeo inalámbrico.

La calidad de un enlace depende de diversos factores: Potencia de emisión, sensibilidad del receptor, distancia entre emisor y receptor, ganancia de la antena de transmisión y ganancia de la antena de recepción

3.8.3 Cálculo de la factibilidad de los radioenlaces

Para realizar las simulaciones, se recomienda el programa Radio Mobile. Éste es un software de libre distribución para el cálculo de radioenlaces a larga distancia en terreno irregular. Para ello

utiliza perfiles geográficos combinados con la información de los equipos (potencia, sensibilidad del receptor, características de las antenas, pérdidas, etc.) que quieren simularse. En la siguiente figura se muestra el mapa con la estación base NOC que se ubicada en la localidad de Chiquian; la estación base receptora que se encuentra en la localidad de Abelardo Lezameta y las tres repetidoras que se necesitan para que haya un enlace con línea de vista aceptable. En el Anexo 4 se detalla los cuatro radioenlaces que se hizo con la ayuda del Radio Mobile.

Se evitará el posicionamiento de repetidores en lugares aislados siempre que haya otras alternativas. Y es que, siempre que sea posible, se debe tratar de no colocar repetidores en lugares alejados de cualquier núcleo habitado; de no poderse evitar, se preferirán ubicaciones en que ya existen otros repetidores. Este criterio se plantea para evitar problemas tanto de accesibilidad, ya que será necesario transportar material pesado hasta el lugar, como de seguridad física de los equipos (posibles robos).

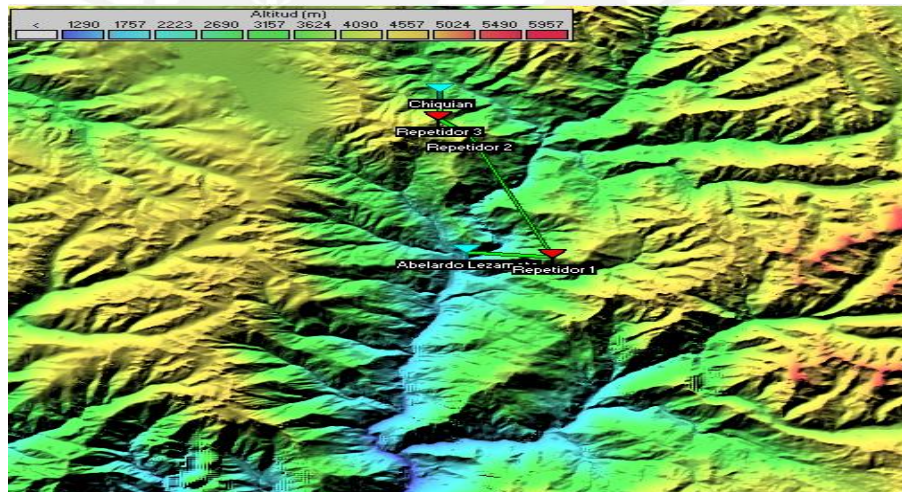


Figura 3.12. Radioenlace.

En el caso de los enlaces WiFi a largas distancias, se desea tener un balance del enlace en que la potencia recibida (margen) sea superior a la sensibilidad del receptor para que el enlace sea aceptable, teniendo en cuenta la potencia transmitida, las ganancias y las pérdidas de enlace.

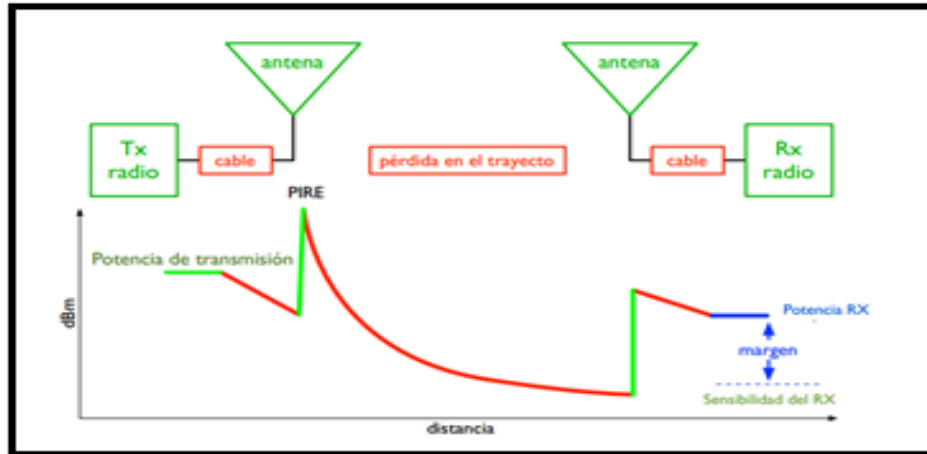


Figura 3.13. Componentes de un radioenlace [23].

La siguiente fórmula es para comprobar si un radioenlace es aceptable.

$$P_{tx}(dBm) - L_{ctx}(dB) + G_{tx}(dBi) - FSL(dB) + G_{rx}(dBi) - L_{crx}(dB) = \text{Margen} + \text{sensibilidad rx}$$

$$FSL = 20 \log(d) + 20 \log(f) - 187.5$$

Analizando el diseño y la cantidad de equipos que se requieren para el telecentro en la localidad de Abelardo Lezameta, obtenemos un tráfico de red 1968 Kbps o 2 Mbps, entonces basándome en las especificaciones técnicas de la tarjeta inalámbrica para nuestro radioenlace, usaremos el estándar 802.11a, y escogeremos una velocidad de transmisión de 4 Mbps para que se transporte los datos de manera eficaz. Por esta razón la potencia de transmisión será 26 dBm, la sensibilidad del receptor será -94 dB y escogeremos una antena tipo panel de ganancia de 19 dBi, ver Anexo 1.

Se trabaja con la banda de frecuencia de 5 Ghz para realizar los cálculos de los radioenlaces. El valor de Margen de recepción determina el grado de confiabilidad del enlace. Este valor debe ser al menos 10 dB y para enlaces críticos es mejor apuntar a un margen de 20 dB. A continuación se muestra la verificación de cada radioenlace para analizar si es factible.

Enlace de la estación base Abelardo Lezameta y la estación base repetidora 1:

$$FSL = 20 \log(5.77 * 1000) + 20 \log(5 * 10^9) - 187.5$$

$$FSL = 85.37 \text{ dB}$$

$$P_{tx} - L_{ctx} + G_{tx} - L_{SF} + G_{rx} - L_{crx} = \text{Margen} + \text{sensibilidad Rx}$$

$$26 - 1 + 19 - 85.37 + 19 - 1 = \text{margen} - 94$$

Margen = -23.37 + 94 = +70.63 dB (si es factible, ya que el margen debe ser al menos 20 dB mayor que la sensibilidad del receptor).

Enlace de la estación base repetidora 1 y la estación base repetidora 2:

$$FSL = 20\text{LOG}(14.4 * 1000) + 20\text{LOG}(5 * 10^9) - 187.5$$

$$FSL = 93.32 \text{ dB}$$

$$P_{tx} - L_{ctx} + G_{tx} - L_{SF} + G_{rx} - L_{crx} = \text{Margen} + \text{sensibilidad Rx}$$

$$26 - 1 + 19 - 93.32 + 19 - 1 = \text{margen} - 94$$

Margen = $-31.32 + 94 = +62.68$ dB (si es factible, ya que el margen debe ser al menos 20 dB mayor que la sensibilidad del receptor).

Enlace de la estación base repetidora 2 y la estación base repetidora 3:

$$FSL = 20\text{LOG}(2.4 * 1000) + 20\text{LOG}(5 * 10^9) - 187.5$$

$$FSL = 77.75 \text{ dB}$$

$$P_{tx} - L_{ctx} + G_{tx} - L_{SF} + G_{rx} - L_{crx} = \text{Margen} + \text{sensibilidad Rx}$$

$$26 - 1 + 19 - 77.75 + 19 - 1 = \text{margen} - 94$$

Margen = $-15.75 + 94 = +78.25$ dB (si es factible, ya que el margen debe ser al menos 20 dB mayor que la sensibilidad del receptor).

Enlace de la estación base repetidora 3 y la estación base NOC Chiquian:

$$FSL = 20\text{LOG}(2.73 * 1000) + 20\text{LOG}(5 * 10^9) - 187.5$$

$$FSL = 78.87 \text{ dB}$$

$$P_{tx} - L_{ctx} + G_{tx} - L_{SF} + G_{rx} - L_{crx} = \text{Margen} + \text{sensibilidad Rx}$$

$$26 - 1 + 19 - 78.87 + 19 - 1 = \text{margen} - 94$$

Margen = $-16.87 + 94 = +77.13$ dB (si es factible, ya que el margen debe ser al menos 20 dB mayor que la sensibilidad del receptor).

Al analizar los resultados el margen de recepción es aceptable para cada uno de los radioenlaces descritos anteriormente.

3.9 Sistema de protección

Se usarán dos sistemas de protección: uno para descargas atmosféricas y otro contra las corrientes parásitas de los equipos del telecentro.

3.9.1 Pararrayos

Al ser una zona con un clima de constantes descargas eléctricas, se necesita un sistema de protección contra tal, el cual será un pararrayos que nos dará un punto controlado de desvío de energía y así evitar que nuestros equipos puedan ser dañados. Para esto hay que tener en cuenta que este equipo debe de ser ubicado a una altura mayor a 2 metros sobre nuestro edificio y el conductor de bajada se instalará de forma que su recorrido sea lo más directo posible, evitando cualquier acodamiento brusco o remonte [24].

3.9.2 Pozo a tierra

El pararrayos y los laboratorios de telecomunicaciones requieren un pozo con resistividad menor a 10Ω (según NTP 370.303). Al ser un suelo cultivable debe tener una resistencia de $50 \Omega/m$, para asegurar una resistencia menor a 5Ω [25], ver Anexo 5.

3.10 Aire acondicionado

La localidad de Abelardo Lezameta se caracteriza por tener un clima cálido; sin embargo en algunos días pueden tener temperaturas altas. Es por ello, que se debe considerar un sistema de aire acondicionado que ayude al correcto funcionamiento de los equipos informáticos.

Es común escuchar las capacidades de enfriamiento en base a toneladas, aunque hoy en día es más común referirnos a los BTU. Una tonelada de enfriamiento equivale a 12000 BTUs por hora. El equipo que se vaya a seleccionar depende del tamaño, del número de personas que estén en el área donde se instalará el aire acondicionado y de las condiciones térmicas del lugar.

El cálculo de la potencia de aire acondicionado se realiza de la siguiente manera:

$$C = 230 * V + (\#PyE * 476)$$

Con los siguientes parámetros:

V: volumen del área donde se instalará el aire acondicionado

#PyE: número de personas y equipos en el área

Tabla 3.6. Aire acondicionado para el telecentro.

Descripción	Área del lugar	Altura del lugar	Volumen del lugar	Número de Personas y equipos	Potencia de Aire acondicionado
Cuarto de equipos	17.94 m ²	2.3 m	43.056 m ³	2 personas y 3 equipos	11870.26 ≈ 12000 BTU
Sala de cómputo	39.08 m ²	2.3 m	93.792 m ³	12 personas y 12 equipos	32097.32 ≈ 36000 BTU

3.11 Demanda energética

Para poder analizar la demanda energética del telecentro, establecemos un horario para poder saber las horas de uso al día de cada área del telecentro. Mediante el consumo de potencia de cada equipo y las horas de uso establecidas por día se obtendrá el consumo total del telecentro.

Tabla 3.7. Horario de uso del telecentro

Horario de uso del telecentro	Sala de administración	Sala de recepción	Sala de computo	Sala de cubículos	Sala de video conferencia	Sala de telefonía IP	Cuarto de equipos	Iluminación
8:00 – 9:00	En uso	En uso	En uso por colegio				En uso	
9:00 – 10:00	En uso	En uso	En uso por colegio				En uso	
10:00 – 11:00	En uso	En uso	En uso por colegio				En uso	En uso
11:00 – 12:00	En uso	En uso	En uso	En uso		En uso	En uso	En uso
12:00 – 13:00			En uso	En uso		En uso	En uso	En uso
13:00 – 14:00	En uso	En uso	En uso	En uso	En uso	En uso	En uso	En uso
14:00 – 15:00	En uso	En uso	En uso	En uso	En uso	En uso	En uso	En uso
15:00 – 16:00	En uso	En uso	En uso	En uso	En uso	En uso	En uso	En uso
16:00 – 17:00	En uso	En uso	En uso	En uso	En uso	En uso	En uso	En uso
17:00 – 18:00	En uso	En uso	En uso	En uso	En uso	En uso	En uso	En uso
Horas de uso total al día	9 horas	9 horas	10 horas	7 horas	5 horas	7 horas	24 horas	8 horas

En la tabla 3.8 se muestra el consumo de la potencia total por hora y por día en el uso de los equipos que estarán instalados en el telecentro. Al analizar el consumo de la potencia total máxima en una hora que es de 2.97 Kw, concluimos que no necesitamos de un generador de potencia, ya que la potencia que consume el telecentro es baja y no requiere de este sistema. El 50% de los problemas ocasionados en los equipos eléctricos e informáticos y las pérdidas de información son debidos a interrupciones y perturbaciones en el suministro de la red eléctrica. Es por esta razón que se usará un UPS off-line marca Dell de 3 Kw, que estará ubicado en la sala de cómputo para la protección de los equipos para abastecer un respaldo de energía por un tiempo determinado, que en este caso será de autonomía de 15 minutos y así poder apagar de una manera adecuada para prevenir los daños de los equipos del telecentro.

Tabla 3.8. Consumo energético de cada área del telecentro

Áreas del telecentro	Descripción	Cantidad de equipos	Consumo por equipo (Watts)	Consumo total por hora (Watts)	Tiempo por día de uso (Horas)	Consumo total por día (KW- h)
Sala de administración	CPU	1	90	90	9	0.81
	Monitor	1	20	20	9	0.18
			Sub total	110	Sub total	0.99
Sala de Recepción	CPU	1	90	90	9	0.81
	Monitor	1	20	20	9	0.18
	Impresora local	1	30	30	9	0.27
			Sub total	140	Sub total	1.26
Sala de computo	CPU	10	90	900	10	9.00
	Monitor	10	20	200	10	2.00
	Impresora Multifuncional	1	12	12	10	0.12
			Sub total	1112	Sub total	11.12
Sala de cubículos	CPU	3	90	270	7	1.89
	Monitor	3	20	60	7	0.42
			Sub total	330	Sub total	2.31
Sala de proyección de videos	CPU	1	90	90	5	0.45
	Monitor	1	20	20	5	0.10
	Parlantes	2	20	40	5	0.20
	Proyector	1	300	300	5	1.50
		Sub total	450	Sub total	2.25	
Sala de telefonía IP	Adaptador de teléfono IP	3	10	30	7	0.21
			Sub total	30	Sub total	0.21
Cuarto de equipos	Router	1	105	105	24	2.52
	Servidor	2	80	160	24	3.84
	Switch	2	30	60	24	1.44
	Access Point	1	10	10	24	0.24
			Sub total	335	Sub total	8.04
Iluminación	Fluorescentes	20	20	400	8	3.20
			Sub total	400	Sub total	3.20
			Total	2907	Total consumo por día	29,38

CAPÍTULO 4: ANÁLISIS ECONÓMICO DEL TELECENTRO

4.1 Costos de inversión del telecentro

Se realiza un análisis de los costos de inversión, egresos e ingresos que se generan para que el telecentro pueda producir ganancias, y así sea un proyecto autosostenible. En el cálculo del costo de inversión no se tomará en cuenta el costo del flete.

4.1.1 Costos de equipos de computación

El telecentro necesita diferentes equipos informáticos para cada una de sus áreas, es por eso que se hace un estudio de costos con cada uno de los equipos seleccionados.

Tabla 4.1. Costo de equipos para el telecentro.

Equipo	Precio unitario (soles)	Cantidad	Precio total (soles)
PC HP Compaq 100-154LA CI (incluye monitor)	1,799.00	16	28,784.00
Servidor HP proliant ML370 G5	2,069.00	2	4,138.00
Switch de 24 puertos D-link	2559.37	2	5,118.74
Switch de 8 puertos D-link	1710.55	1	1710.55
Access Point D-link	550.00	1	550.00
Impresora multifuncional Epson L350	721.00	1	721.00
Impresora local HP Deskjet D4260	244.00	1	244.00
Teléfono Cisco IP Phone 6941 CON Smartnet	600.00	3	1,800.00
Micrófono inalámbrico	2,100.00	1	2,100.00
Parlantes Logitech	147.78	2	295.56
Proyector Epson 1771 w	4,000.00	1	4,000.00
Auriculares con micrófono Logitech	65.00	8	520.00
Cámara webcam Marca Genius	25.00	3	7575.00.00
Estabilizador de voltaje Omega Tronic	35.00	16	560.00
		Total S/.	50,616.85

4.1.2 Costos de infraestructura del cableado estructurado

Se necesitaran diferentes materiales para la interconexión de los equipos para que estén en red, como también los precios de materiales eléctricos, la cotización se pueden visualizar en el Anexo 6.

Tabla 4.2 Costos de materiales para el cableado estructurado.

Materiales	Precio unitario (soles)	Cantidad	Total (soles)
Cable UTP Cat5E sólido 200MHz 4 pares x 24 AWG gris X metro	1.596	400 m	638.40
Cable UTP multifilar cat. 5 color rojo X metro	1.27	10 m	12.70
Cable UTP multifilar cat. 5 color azul X metro	1.35	10 m	13.50
Patch Panel Cat 5E 24 puertos 1 RU	253.65	1	253.65
Mutuo 12 puertos	150.00	1	150.00
Conector plug RJ45	1.083	60	64.98
Conector jack RJ45	8.208	30	246.24
Canaleta 40x25 PVC blanco DEXSON	14.25	22	313.50
Canaleta 20x12 PVC blanco con adhesivo DEXSON	7.125	20	142.50
Caja de derivación 100x100x50 DEXSON gris	12.085	18	217.51
Face Plate Simple de 2 puertos blanco	6.27	20	125.40
Tomacorrientes de 2 entradas EPEM	4.50	20	90.00
Interruptor de luz	3.50	15	52.50
Fluorescente 24 w LIGHTTECH	9.30	20	186.00
		Total S/.	2,506.88

4.1.3 Costos de muebles

Se realiza los cálculos de los costos de mueblería que estarán distribuidos estratégicamente en el telecentro.

Tabla 4.3. Costos de muebles para el telecentro.

Descripción	Precio unitario (soles)	Cantidad	Precio total (soles)
Muebles			7,000.00
Armario de telecomunicaciones	1000.00	2	2,000.00
Extintor	80.00	2	160.00
Botiquín	70.00	1	70.00
Aire acondicionado de 12000 BTU marca Electrolux, tipo split	1600.00	1	1600.00
Aire acondicionado de 36000 BTU marca electrolux, tipo split	4000.00	1	4000.00
UPS Off line marca Dell de 3Kw	4500.00	1	4500.00
		Total S/.	19,330.00

4.1.4 Costos de instalación

Se presentan los costos del trabajo para la construcción del telecentro, como también se incluye el costo del diseño arquitectónico e instalaciones eléctricas y sanitarias.

Tabla 4.4. Costos del trabajo de instalación del telecentro.

Descripción	Precio unitario (soles)	Cantidad	Total (soles)
Arquitecto	13 soles/m ²	554.8 m ²	7,212.40
Materiales de construcción y mano de obra	100 soles/m ²	554.8 m ²	55,480.00
Instalaciones eléctricas y sanitarias	15.00 soles/m ²	554.8 m ²	8,322.00
Equipamiento de baños			1,000.00
		Total S/.	72,014.40

4.1.5 Costos de equipos de Red de telecomunicaciones

El sistema de red de telecomunicaciones constará de 3 torres, donde se ubicaran las antenas que tendrán el funcionamiento de repetidoras, para así proveer la Internet al lugar de estudio. Se

muestra a continuación los costos de la Red de telecomunicaciones; la cotización se puede visualizar en el Anexo 6.

Tabla 4.5. Costos de equipos de Red de telecomunicaciones.

Descripción	Precio unitario (soles)	Cantidad	Total (soles)
Antena tipo panel 19 dBi	130.33	7	912.31
Router inalámbrico Single Board Computer. 5 GHz. Conector MMCX 400 mW. AirOS	443.32	7	3,103.24
Instalación de torre	3000	3	9,000
Torre de 12 metros de alto	380	3	1,140.00
		Total S/.	14,155.55

4.1.6 Costos de sistemas de protección

El sistema de protección nos ayuda a prevenir las perturbaciones eléctricas, y así proteger los equipos de computación y la vida de las personas; es por esto que se realiza el análisis del costo de los principales sistemas de protección.

Tabla 4.6. Costos de los sistemas de protección del telecentro.

Descripción	Total (soles)
Pararrayos	1300.00
Sistema de Puesta a Tierra	800.00
Total S/.	2,100.00

4.1.7 Egresos del telecentro

Se realizan los gastos que el telecentro debe pagar al personal que labora en cada área y los diferentes servicios que se le brinda al lugar.

Tabla 4.7. Gastos mensuales del personal de trabajo del telecentro.

Descripción	Gasto mensual (soles)
Personal de recepción	800.00
Personal de administración de la Red	1,300.00
Personal de seguridad	500.00
Personal de limpieza	450.00
Mantenimiento de equipos	250.00
Total S/.	3,300.00

En los gastos de servicios del telecentro nos centramos en el pago del consumo de luz, la cual se obtiene mediante el consumo total mensual de la demanda energética del telecentro.

Consumo del telecentro total por día: 29.38 KW-h

Consumo del telecentro total por mes (24 días): 705.12 KW-h

Se sabe que por cada KW-h el precio es de 0.38 soles por lo tanto:

Precio de pago de luz: $705.12 * 0.38 = 267.95$ soles

Tabla 4.8. Gastos mensuales de servicios.

Descripción	Gastos mensuales (soles)
Mantenimiento de equipos y torres	200.00
Pago de luz	267.95
Pago de agua	100.00
Pago del Internet de 4 Mbps	250.00
Productos de limpieza	50.00
Total S/.	867.95

Egreso total mensual: $3,300.00 + 867.95 = 4,167.95$

4.1.8 Ingresos del telecentro

Son los beneficios propios que generará el telecentro en un determinado horario de atención. En el horario de lunes a viernes de 8 am a 11 am serán ingresos libres de los estudiantes para el uso gratuito de servicios del telecentro, y en el horario de lunes a viernes de 11 am a 6 pm por medio de tarifas para cada servicio se obtendrán los ingresos para el telecentro.

En lo que respecta al uso de telefonía VoIP, la demanda esperada mensual del servicio en el telecentro se define con los siguientes cálculos:

$$\text{Demanda esperada: } (2.55 \text{ Erl}) * (60 \text{ min}) * (0.98) * (24 \text{ días hábiles al mes}) = 3598.56 \text{ min}$$

En lo que respecta en el uso de los servicios en las áreas de videoconferencia, ambientes privados y sala de cómputo, se realizó un análisis basado en la teoría de colas con el diseño M/M/S para poder hallar la demanda esperada en cada uno de estos servicio [26]. Para realizar este análisis se requerirá que el tiempo promedio de espera en la cola para poder usar el servicio sea menor de 10 minutos.

Tabla 4.9. Formulario de teoría de colas.

Medidas de rendimientos	Símbolo	Cantidad de servidores	
		s = 1	s > 1
Utilización promedio del sistema.	ρ	$\frac{\lambda}{\mu}$	$\frac{\lambda}{s\mu}$
Cantidad promedio de clientes en cola.	Lq	$\frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$	$\frac{(\lambda/\mu)^s \lambda \mu P_0}{(s-1)!(s\mu - \lambda)^2}$
Cantidad promedio de clientes en el sistema.	L	$\frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \lambda W = Lq + \frac{\lambda}{\mu}$	$\lambda W = Lq + \frac{\lambda}{\mu}$
Probabilidad que un cliente que llega tenga que esperar.	P_w	$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$	$\frac{1}{s!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s \left(\frac{s\mu}{s\mu - \lambda}\right) P_0$
Tiempo promedio en cola.	Wq	$\frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{Lq}{\lambda}$	$\frac{Lq}{\lambda}$
Tiempo promedio de permanencia en el sistema.	W	$\frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{L}{\lambda} = Wq + \frac{1}{\mu}$	$\frac{L}{\lambda} = Wq + \frac{1}{\mu}$

En el servicio de video conferencia se asume que el 10% de la población necesitará realizar 5 llamadas al mes, con un tiempo promedio de 10 minutos por llamada para el uso del servicio.

Por lo tanto tenemos los siguientes datos:

$$\lambda = (688 * 0.1 * 5) / (24 * 5 * 60) = 0.047 \text{ llamadas/minuto}$$

$$1/\mu = 10 \text{ minutos / llamada}$$

En el servicio del área de los ambientes privados se asume que el 10% de la población necesitará usar 8 veces al mes en promedio, con un tiempo promedio de 30 minutos para el uso del servicio. Por lo tanto tenemos los siguientes datos:

$$\lambda = (688 * 0.1 * 8) / (24 * 7 * 60) = 0.054 \text{ usuarios/minuto}$$

$$1/\mu = 30 \text{ minutos /usuario}$$

En el servicio del área de sala de cómputo se asume que el 80% de la población necesitará usar 4 veces al mes, con un tiempo promedio de 30 minutos para el uso del servicio. Por lo tanto tenemos los siguientes datos:

$$\lambda = (688 * 0.5 * 4) / (24 * 7 * 60) = 0.22 \text{ usuarios/minuto}$$

$$1/\mu = 30 \text{ minutos /usuario}$$

En la siguiente tabla, se muestra los valores para cada área que brindará los servicios con los parámetros descritos anteriormente basado en la teoría de colas. Para cada valor de número de computadoras se realizó el cálculo del tiempo de utilización y el tiempo de espera en la cola, y se resaltó los valores adecuados para que el tiempo de utilización sea lo mayor posible, pero respetando que el tiempo de espera calculado sea menor al tiempo de espera requerido que este caso es de 10 minutos, y así poder tener el cálculo de la demanda esperada en cada servicio.

Tabla 4.10. Selección de variables y cálculo de demanda esperada.

Áreas de servicios	λ	$1/\mu$	S	$\rho = \lambda * 1/\mu$	Wq	Demanda esperada
Video conferencia	0.047	10	S = 1	0.47	8.86 min	(0.47)*(5 horas)*(24 días hábiles al mes)*(1PC) =56.4 horas de uso
			S = 2	0.24	0.58 min	
Ambientes privados	0.054	30	S=2	0.82	61.36 min	(0.55)* (7horas) *(24 días hábiles al mes)*(3PC)=277.2 horas de uso
			S=3	0.55	6.39 min	
			S=4	0.41	1.24 min	
Sala de cómputo	0.22	30	S=8	0.83	12.11 min	(0.74)* (7horas) *(24 días hábiles al mes)*(9PC) =1118.88 horas de uso
			S=9	0.74	4.07 min	
			S=10	0.67	1.59 min	
			S=11	0.61	0.64 min	

En la tabla 4.11, se muestra una tarifa referencial parecida al cobro que realizan los otros distritos de Bolognesi, para así tener presupuestos de los ingresos que genere el telecentro de la localidad de Abelardo Lezameta.

Tabla 4.11. Ingresos por el uso de los servicios del telecentro.

Servicio	Tipo	Tarifa(soles)	Cantidad	Ingreso Mensual (soles)
Sala de cómputo	Por hora	1.00	1118.88	1118.88
Ambientes privados	Por hora	1.50	277.2	415.80
Telefonía VoIP	Por minuto	0.50	3598.56	1799.28
Videoconferencia	Por hora	2.00	56.4	112.80
Proyección de videos	Por hora	20.00	20	400.00
Sala de reuniones	Por hora	15.00	5	75.00
Impresión	Por cara	0.30	1000	300.00
Fotocopias	Por cara	0.10	1000	100.00
Escaneos	Por cara	0.20	60	12.00
			Total S/.	4,333.76

4.1.9 Ganancias del telecentro

Se hace un análisis de la ganancia que produce el local, por medio de la diferencia de los ingresos y egresos del telecentro.

Tabla 4.12. Beneficio total anual.

Ingreso bruto mensual (soles)	Egreso mensual (soles)	Beneficio mensual (soles)	Beneficio anual (soles)
4,333.76	4,167.95	165.81	1989.72

4.2 Sostenibilidad del telecentro

Consiste en la obtención de financiamiento que permita el correcto funcionamiento continuo del Telecentro. El telecentro contará con un plan básico de negocios para que pueda generar ganancias, y así pueda cubrir los gastos operativos y administrativos.

Analizando los cálculos de los egresos e ingresos se concluye que el telecentro será autosostenible, es decir generará sus propias ganancias.

En la siguiente tabla se muestra el costo total de inversión del telecentro, como ya se indicó anteriormente el costo del terreno y edificación será donado por la municipalidad de la localidad. La reposición de la inversión de los diferentes gastos descritos en la tabla 4.13 y la necesidad de adquirir nuevos equipos tecnológicos, ya sea por su obsolescencia en un determinado tiempo o expansión para el uso de los servicios a más personas, será financiado por medio de desembolsos por la municipalidad regional de esta localidad, debido a que el telecentro es un aporte en el desarrollo educativo, económico y social de los pobladores.

Tabla 4.13. Costo total de inversión del telecentro.

Descripción	Costos del telecentro (soles)
Costos de equipos de computación	50,616.85
Costos de infraestructura del cableado estructurado	2,506.88
Costos de muebles	19,330.00
Costos de instalación	72,014.40
Costos de equipos de Red de telecomunicaciones	14,155.55
Costos de sistemas de protección	2,100.00
Total S/.	160,723.68

CONCLUSIONES

- ✓ De acuerdo a lo previsto en los objetivos ha sido posible llegar a realizar el diseño del telecentro, mismo que se ha elaborado de acuerdo a los requerimientos de la población y análisis técnico.
- ✓ Analizando la problemática en la localidad de Abelardo Lezameta, pudimos darles una solución por medio del diseño de un telecentro.
- ✓ Realizando una comparación entre las tecnologías de comunicación para las zonas rurales, se concluyó que la más adecuada era la tecnología WiFi a largas distancias.
- ✓ Se distribuyó el telecentro para diferentes áreas que promoverán a que las personas interactúen con los servicios de información y comunicación dependiendo de sus requerimientos de las personas de la localidad.
- ✓ En la localidad de Abelardo Lezameta al realizar un estudio del tráfico de red de Internet red, se pudo saber que era insuficiente para el tráfico de red del telecentro a diseñar, por ende se necesitó aumentar el ancho de banda para que pueda funcionar de manera eficiente.
- ✓ Realizando un análisis de costos se pudo saber que el telecentro será autosostenible, ya que generará sus propias ganancias.

RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda que el personal que labore en el telecentro tenga conocimientos básicos en el software y hardware de los equipos de computación.
- ✓ El personal de trabajo debe tener un trato ameno y tolerante con los usuarios en la forma de enseñanza del manejo de las computadoras y teléfonos IP, ya que la mayoría de los pobladores casi nunca han interactuado con estos equipos.
- ✓ Se sugiere que cada cierto tiempo el personal del telecentro tenga capacitaciones para así actualizarse en el manejo de las computadoras.
- ✓ Se recomienda hacer pruebas de red midiendo velocidad de transmisión y comprobando la conectividad en el lugar.
- ✓ Se debe hacer un estudio más detallado en el costo de inversión que se requiere para el telecentro.
- ✓ Se recomienda medir el ancho de banda y hacer pruebas de conectividad si es que se instalan más computadoras o si se les da otro uso.
- ✓ Se sugiere dar charlas a las personas de los diferentes beneficios que se pueden lograr con estas tecnologías, para que tengan interés en el uso de los servicios del telecentro.
- ✓ Generar un sistema de horario y atención a los usuarios, acorde con las dinámicas horarias de la localidad.
- ✓ Ser capaz de proyectar la labor del Telecentro más allá del lugar físico en que este se encuentra, valiéndose de los medios de comunicación existente en la comunidad.
- ✓ La alineación y sujeción de las antenas es fundamental a la hora de construir un enlace WiFi de larga distancia. Un buen apuntamiento y una buena sujeción de las antenas proporciona un enlace óptimo, perdurable en el tiempo y estable ante el efecto de las condiciones climatológicas y el propio peso de las antenas,

BIBLIOGRAFÍA

[1] Distritos de Bolognesi- Ancash

<http://bolognesino.wordpress.com/>

[2] Instituto Nacional de Estadística e Informática

<http://www.inei.gob.pe/>

[3] Plan de desarrollo concertado de la provincia de Bolognesi 2009-2021

<https://mail.google.com/mail/u/0/#search/bolognesi/141ec43f597fd217?projector=1>

[4] Tecnología de información y comunicación

http://uni.virtual.unicauca.edu.co/moodle/pluginfile.php/59746/mod_resource/content/1/Manual_TIC.pdf

[5] La teleeducación en el mundo actual

<http://informaticajuridica.upt2014.blogspot.com/2014/03/la-teleeducacion-en-el-mundo-actual.html>.

Última consulta: 08/06/14

[6] Scott S. Robinson

2000 “¡Ciudadanos, a la red!: los vínculos sociales en el ciberespacio”.

Telecentros en México: desafíos y posibilidades, página (s) 117-136.

[7] Telecentros comunitarios

http://www.imaginar.org/iicd/fichas/07_Telecentros.pdf

[8] Estándares WiFi.

<http://techtastico.com/post/estandares-wifi/>

[9] Grupo rural de telecomunicaciones rurales. (2011). Redes inalámbricas para zonas rurales.

Lima: PUCP.

[10] WiMax

2007 ¿What is WiMax? [En línea]

http://www.wimax.com/education/wimax/what_is_wimax

Última consulta: 03/06/2014

[11] WiMax.

<http://billdrewlibrarian.wordpress.com/2012/03/15/tompkins-county-ny-broadband-public-hearing/>

[12] Maldonado, P.C. (2011). Diseño de la red interna de un Telecentro polivalente para el distrito de Huepetuhe en la Región de Madre de Dios. Tesis para optar el título de Ingeniero Electrónico, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

[13] Redes satelitales.

<http://www.swiftsat.com/coverage/internet-in-rwanda.html>

[14] Mario Casado García, Francisco Camazon Rodríguez.

Redes VSAT (Terminal de Apertura muy Pequeña).

<http://www.mecg.es/archivos/redesVSAT.pdf>

[15] Acceso a internet vía satélite.

http://mariledezma.blogspot.com/p/blog-page_5789.html

[16] Luis Manuel Martin.

Cableado estructurado.

<http://platea.pntic.mec.es/~lmarti2/cableado.htm>

[17] Topologías de red.

<http://www.slideshare.net/XxxEdwinxxX/57topologías>

[18] Corrado, Daly.

Redes VLAN

- [19] Estructura del estudio sobre características de la voz basadas en redes que usan IP.
<http://archivo.mintic.gov.co/mincom/documents/portal/documents/root/Intranet/Documentos%20Sifa/Archivos%20PDF/Carpeta%20Tecnica%20-%20Voz%20IP%20-%202004.pdf>
- [20] Arbieta Huerta, Carlos (2013). Diseño de un telecentro en la localidad de Lamud. Tesis para optar el Título de Ingeniería Electrónica, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- [21] Acuña Ustua, Katty (2010). Diseño de la red para un mini-telecentro en la localidad de Santa María en la Región Madre de Dios. Tesis para optar el Título de Ingeniería Electrónica, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- [22] Ministerio de transporte y comunicaciones.
Mapas de red dorsal de fibra óptica.
<http://www.mtc.gob.pe/portal/fibraoptica/index.html>
- [23] Cálculos de radioenlaces
http://www.itrainonline.org/itrainonline/mmtk/wireless_es/files/06_es_calculo-de-radioenlace_presentacion_v02.pdf
- [24] Aplicaciones Tecnológicas. Guía de diseño e instalación: pararrayos con dispositivo de Cebado (PDC).
http://at3w.com/upload/ficheros/divulg_guia_instalacion_pdcv3.pdf
- [25] Sistemas puesta a tierra.
<http://www.para-rayos.com/datos/gel20061.pdf>
- [26] Calculadora de Teoría de Filas (Colas) de Espera
http://www.supositorio.com/rcalc/rcalc-lite_esp.htm
Última consulta: 22/11/2014